

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2547873

СПОСОБ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА УГОЛЬНЫЙ ПЛАСТ ЧЕРЕЗ СКВАЖИНЫ, ПРОБУРЕННЫЕ ИЗ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

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

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2013154937

Приоритет изобретения **10 декабря 2013 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **17 марта 2015 г.**

Срок действия патента истекает **10 декабря 2033 г.**

Врио руководителя Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013154937/03, 10.12.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.12.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 10.12.2013

(45) Опубликовано: 10.04.2015 Бюл. № 10

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2041347 C1, 09.08.1995. RU 2209968 C2, 10.08.2003. SU 1610049 A1, 30.11.1990. SU 1511435 A1, 30.09.1989. RU 2342531 C1, 27.12.2008. RU 2205272 C2, 27.05.2003. RU 2366805 C1, 10.09.2009. US 4299295 A, 10.11.1981. CN 102182499 B, 14.11.2012

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):

**Шигулин Александр Владимирович (RU),
Коршунов Геннадий Иванович (RU),
Мешков Анатолий Алексеевич (RU),
Мазаник Евгений Васильевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

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

(54) СПОСОБ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА УГОЛЬНЫЙ ПЛАСТ ЧЕРЕЗ СКВАЖИНЫ, ПРОБУРЕННЫЕ ИЗ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

(57) Реферат:

Изобретение относится к горной промышленности и может быть использовано для дегазации угольных пластов. Техническим результатом является повышение эффективности дегазации угольного пласта. Предложен способ воздействия на угольный пласт через скважины, пробуренные из горных выработок, включающий гидравлический разрыв пласта и последующее развитие образовавшихся трещин путем продувки воздухом. При этом гидроразрыв осуществляют путем изоляции пакерами участка скважины с последующей порционной закачкой воды в

изолированный участок со скоростью и под давлением, достаточными для гидроразрыва пласта. Закачку порций воды повторяют до появления начальных трещин гидроразрыва. Затем откачивают воду из скважины и закачивают воздух объемом, достаточным для развития сети трещин гидроразрыва. Создание сети трещин гидроразрыва повторяют на участках скважины по всей ее длине через промежутки, определяемые геологическими условиями и заданным уровнем дегазации. 1 ил.



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: **2013154937/03, 10.12.2013**

(24) Effective date for property rights:
10.12.2013

Priority:

(22) Date of filing: **10.12.2013**

(45) Date of publication: **10.04.2015** Bull. № 10

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),
Meshkov Anatolij Alekseevich (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 STIMULATION OF COAL BED THROUGH WELLS DRILLED FROM EXCAVATIONS**

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: method of stimulation of coal bed through the wells drilled from excavations, comprising the hydraulic fracturing and the subsequent development of the formed cracks by air purge is offered. The hydraulic fracturing is performed by isolation with packers of the well site with the subsequent portion water pumping into the isolated site at a speed and under pressure, sufficient for layer hydraulic fracturing. The pumping of water portions is repeated until occurrence of initial cracks of hydraulic fracturing. Then the water

is pumped out from a well and air at the volume sufficient for development of pattern of cracks of hydraulic fracturing is pumped. The creation of pattern of cracks of hydraulic fracturing is repeated on well sites along the whole its length with the intervals pre-determined by geological conditions and pre-set degassing level.

EFFECT: improvement of efficiency of coal bed degassing.

1 dwg

RU 2 547 873 C1

RU 2 547 873 C1

Предлагаемое 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 из горных выработок.

5 Известен способ гидравлической обработки угольного пласта (Патент №2188322, опубл. 2002.08.27), включающий нагнетание рабочей жидкости в режиме гидрорасчленения с последующим сбросом устьевого давления жидкости до атмосферного, гидравлические удары создают при свободном истечении жидкости из скважины, циклически перекрывая поток.

10 Однако применение способа способствует созданию трещин за счет применения постоянного давления, а также гидравлических ударов при свободном истечении жидкости из скважины с образованием трещин, невозможна регулировка мощности гидроудара, количество циклов гидроударов ограничено давлением жидкости в пласте, созданном при гидрорасчленении.

15 Известен способ гидравлической обработки угольного пласта (Патент №2298650, опубл. 2007.05.10), который включает закачку жидкости в пласт в фильтрационном режиме, затем создание гидравлических ударов при сбросе устьевого давления жидкости до атмосферного с последующим истечением жидкости из скважины и с одновременным накоплением гидравлической энергии потока, создаваемого нагнетательным насосом,
20 для гидравлической дезинтеграции пласта по направлениям образованных трещин. Эти процессы повторяют до образования в пластах проектных площадей гидрообработки вокруг скважины.

Однако применение способа способствует созданию кратковременных гидравлических ударов с образованием трещин при сбросе устьевого давления, не
25 используются механизмы импульсного воздействия для развития длинных трещин.

Известен способ интенсификации добычи природного газа из угольных пластов (Патент №2343275, опубл. 2009.01.10), включающий создание полости в угольном пласте посредством циклического увеличения и снижения давления жидкости в скважине и
30 воздействие на пласт низкочастотными импульсами давления высокой амплитуды при увеличении давления жидкости в скважине.

Однако при приложении медленно нарастающего давления обычно формируется одиночная трещина, развивающаяся в зоне наименьшей прочности. При снятии давления трещина смыкается, препятствуя увеличению проницаемости пласта.

Известен способ термогидродинамического воздействия на газоносный угольный
35 пласт (Патент №2205272, опубл. 27.05.2003), включающий бурение скважин, гидравлический разрыв через них угольного пласта путем импульсного нагнетания жидкости и воздуха, соединение скважин щелью гидроразрыва, извлечение из скважин угольного метана, подъем давления на нагнетательной скважине до величины, близкой к давлению разрыва угольного пласта, при этом цикл «открытие-закрытие» скважины-
40 стока повторяют многократно, а затем импульсно нагнетают в угольный пласт жидкость через скважины в режиме «включено-выключено».

Однако использование воды для гидроразрыва угольного пласта связано с опасностью прорывов в горные выработки и необходимостью осушения пласта для проведения дегазации.

45 Известен способ воздействия на угольный пласт (Патент №2041347, опубл. 1995.08.09), принятый за прототип, включающий гидравлический разрыв пласта и последующее расширение образовавшейся щели гидроразрыва путем многократных промывок жидкостью и продувки воздухом, продувку воздухом осуществляют на расходе,

превышающем расход жидкости при промывке в 5-15 раз. Промывку завершают после исчезновения в истекающей воде кусочков угля.

Однако многократная подача воды и воздуха в скважину осуществляется не для развития сети трещин, а с расходом и давлением, необходимыми для ее промывки и продувки с целью расширения щели гидроразрыва и ликвидации образующихся угольных пробок.

Техническим результатом изобретения является развитие сети трещин пласта вокруг дегазационной скважины за счет создания начальных трещин импульсами давления, создаваемыми движущейся водой, и развития трещин воздействием сжатым воздухом. Создание начальных трещин сжатым воздухом затруднительно, поскольку за счет своей упругости он не передает импульсы давления. Развитие трещин за счет давления воды нецелесообразно ввиду опасности прорывов воды в горные выработки и необходимости последующего осушения пласта для проведения дегазации.

Технический результат достигается тем, что, применяя способ воздействия на угольный пласт через скважины, пробуренные из горных выработок, включающий гидравлический разрыв пласта и последующее развитие образовавшихся трещин гидроразрыва путем многократных промывок жидкостью и продувок воздухом, с расходом, превышающим расход жидкости, изолируют пакерами участок скважины, в изолированный участок порционно закачивают воду со скоростью и под давлением, достаточными для гидроразрыва пласта, закачку порций воды повторяют до появления начальных трещин гидроразрыва, затем откачивают воду из скважины и закачивают воздух объемом, достаточным для развития сети трещин гидроразрыва, создание сети трещин гидроразрыва повторяют на участках скважины по всей ее длине через промежутки, определяемые геологическими условиями и заданным уровнем дегазации.

Такой способ позволяет за счет периодических повышений давления воды создавать в угольном пласте начальные трещины гидроразрыва, затем удалять воду из скважины и воздействовать сжатым воздухом для развития трещин. Создание трещин угольного пласта может быть осуществлено в любой точке дегазационной скважины. Возможно многократное повторение повышения давления воды и длительное воздействие сжатого воздуха для получения ожидаемого результата.

Пример устройства для реализации предлагаемого способа поясняется фиг. 1, на которой: 1 - гидравлический мультипликатор; 2 - ресивер; 3 - клапан прямого хода; 4 - клапан обратного хода; 5 - клапан подачи воды; 6 - клапан подачи воздуха; 7 - клапан насосно-компрессорной трубы (НКТ); 8 - НКТ; 9 - скважина; 10 - пакеры; 11 - редуцирующий клапан.

Цилиндр большего диаметра гидравлического мультипликатора 1 подключают к ресиверу 2 через клапан прямого хода 3 и через клапан обратного хода 4. Клапаны 3 и 4 соединяют полости цилиндра большего диаметра гидравлического мультипликатора 1 с ресивером или с атмосферным воздухом. Ресивер 4 подключают к компрессору или шахтной сети распределения сжатого воздуха. Клапаны 3 и 4 имеют конструкцию, позволяющую их открывать и закрывать в течение малого временного периода, например, с применением пневматического привода. Цилиндр меньшего диаметра гидравлического мультипликатора 1 подключают к источнику воды через клапан подачи воды 5, соединяют с атмосферой через клапан подачи воздуха 6 и через клапан 7 с НКТ 8.

Например, если диаметры поршней гидравлического мультипликатора равны 200 мм и 50 мм, то отношение площадей рабочих поверхностей поршней составит 1/16, при давлении в шахтной сети распределения сжатого воздуха 5 атм, к воде или воздуху,

находящихся в цилиндре меньшего диаметра, будет приложено давление 80 атм.

Конец НКТ 8, помещенный в скважину 9, снабжают надувными пакерами 10, расширяющимися за счет давления среды в НКТ 8. Между пакерами устанавливают редуцирующий клапан 11, через который вода или воздух, находящиеся в НКТ 8, перетекают в скважину 9, причем для поддержания пакеров в раскрытом состоянии давление в НКТ 8 за счет редуцирующего клапана 11 поддерживается выше, чем в скважине 9. Конструкция редуцирующего клапана 11 предусматривает свободное перетекание среды из скважины в НКТ 8.

Способ реализуют следующим образом. Предположим, что в исходном положении клапаны 3 и 4 соединяют полости гидравлического мультипликатора с атмосферным воздухом, поршни находятся в левом положении. Предварительно через открытый клапан 5 заполняют цилиндр меньшего диаметра водой. Для создания давления на участке скважины 9, ограниченном пакерами 10 закрывают клапан 5, открывают клапан 7 и с помощью клапана 3 соединяют гидравлический мультипликатор 1 с ресивером 4. Сжатый воздух перемещает поршень большего цилиндра в правое положение. Вода под давлением заполняет НКТ 8 и внутренние полости пакеров 10. Надувные пакеры 10 под давлением воды увеличиваются в объеме и герметизируют межпакерный участок скважины 9. При дальнейшем повышении давления открывается редуцирующий клапан 11 и вода заполняет изолированный участок скважины. Резкое открывание клапана прямого хода 3 способствует быстрому повышению давления воды на участке скважины, ограниченном пакерами, что необходимо для создания начальных трещин гидроразрыва. Пакерование обрабатываемого участка скважины позволяет отказаться от гидроизоляции НКТ 8 на устье скважины.

Для заполнения НКТ 8, имеющей значительную длину, и создания в ней необходимого давления производят несколько ходов поршней гидравлического мультипликатора 1. Для осуществления обратного хода закрывают клапаны 3 и 7, открывают клапаны 4 и 5. Под действием сжатого воздуха поршни возвращаются в исходное положение, цилиндр меньшего диаметра гидравлического мультипликатора 1 заполняется дополнительной порцией воды через клапан 5.

Уровень давления воды в скважине и скорость его увеличения регулируют за счет скорости движения поршней гидравлического мультипликатора 1. Под влиянием быстро увеличивающегося давления воды, угольном пласте образуются трещины. Закачку порций воды повторяют до появления начальных трещин гидроразрыва.

Создание сети трещин гидроразрыва повторяют на участках скважины по всей ее длине. С этой целью после создания трещин на одном межпакерном интервале скважины снижают давление воды в пакерах для уменьшения их объема, затем перемещают НКТ для установки пакеров на новом интервале скважины и повторяют операцию гидроразрыва. Обрабатываемые интервалы скважины выбирают по длине скважины через промежутки, определяемые геологическими условиями: прочностью, естественной трещиноватостью, горным давлением и т.д. При выборе обрабатываемых интервалов скважины также учитывают заданный уровень дегазации, т.е. количество метана, которое необходимо извлечь в соответствии с планом работ.

После появления начальных трещин гидроразрыва, что определяется по скачкообразным спадам давления в НКТ, извлекают из нее воду за счет обратного хода поршня гидравлического мультипликатора 1, для чего закрывают клапан прямого хода 3 и открывают клапан обратного хода 4. Затем сливают воду в сборную емкость через открывающийся клапан 6, либо перемещают ее в источник воды прямым ходом поршней гидравлического мультипликатора 1 через открывающийся клапан 5.

Возможность свободного протекания через редукционный клапан 11 по направлению из пласта в НКТ 9 способствует изливу воды из НКТ и пласта.

После слива воды периодически открывают клапан прямого хода 3 и клапан НКТ 7 при закрытых клапанах обратного хода 4 и подачи воздуха 6 и открывают клапаны 4 и 6 при закрытых клапанах 3 и 7, тем самым производят закачку воздуха в НКТ 8 и угольных пласт.

Поскольку участок скважины, ограниченный пакерами 10, имеет малую длину, объем закачиваемых воды и воздуха значительно ниже, чем при закачке в незапакерованную скважину, следовательно, гидравлический мультипликатор 1 имеет размеры, приемлемые для стесненных условий горной выработки. Пакеры 10, заполненные закачиваемой средой, поддерживают форму скважины и не допускают ее осыпания при гидропневмовоздействии.

В результате реализации процесса пневмодинамического воздействия осуществляется принудительное внедрение воздуха под высоким давлением, что вызывает структурные изменения, сопровождающиеся расширением пор и трещин. После сброса давления активизируется метановыделение из массива в скважину. При нагнетании воздуха вынос газа происходит значительно быстрее, и тем быстрее, чем выше давление нагнетания. Пневмооттеснение проводится с целью освобождения сети трещин гидроразрыва от воды и повышения фазовой проницаемости массива для метана.

После пневмообработки участка скважины снижают давление воздуха для перевода пакеров 10 в транспортное положение и перемещают НКТ для обработки очередного участка.

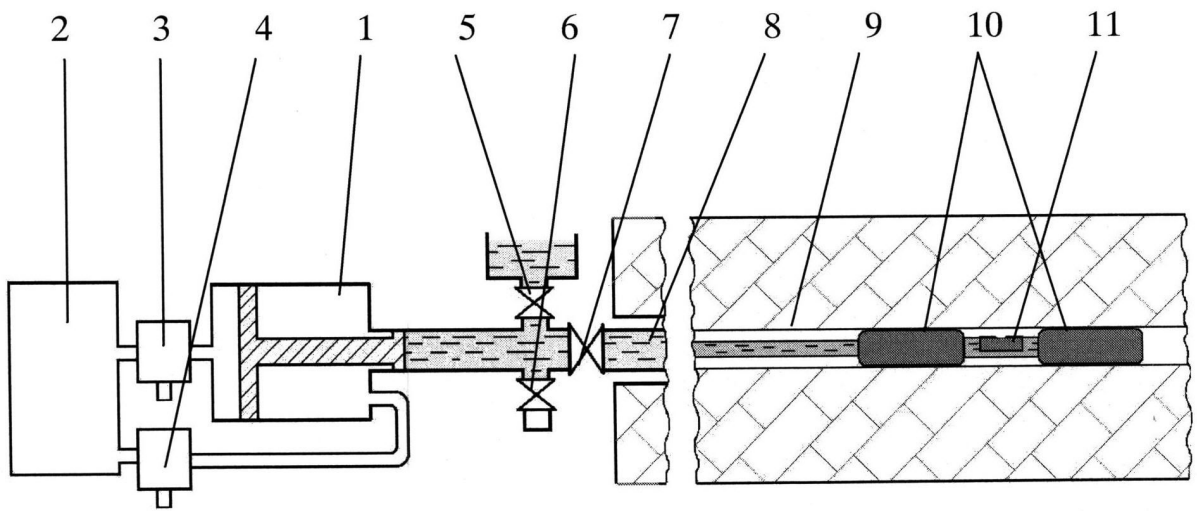
Предлагаемый способ позволяет при экономном расходовании воды и исключении использования электроэнергии создавать равномерную сеть трещин гидроразрыва по длине дегазационных скважин.

Формула изобретения

Способ воздействия на угольный пласт через скважины, пробуренные из горных выработок, включающий гидравлический разрыв пласта и последующее развитие образовавшихся трещин гидроразрыва путем продувки воздухом, отличающийся тем, что изолируют пакерами участок скважины, в изолированный участок порционно закачивают воду со скоростью и под давлением, достаточными для гидроразрыва пласта, закачку порций воды повторяют до появления начальных трещин гидроразрыва, затем откачивают воду из скважины и закачивают воздух объемом, достаточным для развития сети трещин гидроразрыва, создание сети трещин гидроразрыва повторяют на участках скважины по всей ее длине через промежутки, определяемые геологическими условиями и заданным уровнем дегазации.

40

45



Фиг.1