

АПРОБАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОРАСЧЛЕНЕНИЯ РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ЧЕРЕЗ СКВАЖИНЫ С ПОВЕРХНОСТИ НА ПОЛЕ ШАХТЫ ИМ. С. М. КИРОВА

С. В. Сластунов¹, А. А. Мешков², А. П. Садов², А. М.-Б. Хаутиев², И. А. Комиссаров²

¹ Горный институт НИТУ «МИСиС», Москва, Россия;

² АО «СУЭК-Кузбасс», Ленинск-Кузнецкий, Россия

Аннотация: Приведены некоторые результаты апробации комплексной технологии дегазации разрабатываемого угольного пласта Болдыревский на шахте им. С. М. Кирова. Дегазация проведена на выемочных участках 24–63 и 24–64 и включает в себя гидрорасчленение пласта через скважины, пробуренные с поверхности и пробуренные из подготовительных выработок, а также типовую пластовую дегазацию восстающими и нисходящими скважинами, пробуренными из подготовительных выработок в частично дезинтегрированную гидрорасчленение область дегазируемого пласта. Особое внимание уделено технологии гидрорасчленения через скважины с поверхности, впервые применяемой на шахтах Кузбасса для целей эффективной дегазационной подготовки разрабатываемых угольных пластов к интенсивной и безопасной отработке. Ее отличительной характеристикой является применение известной технологии заблаговременной дегазации в режиме предварительной дегазации без значительного резерва времени на пластовую дегазацию для решения текущих проблем сдерживания производительности угледобычи по газовому фактору. Обоснован механизм достижения эффекта по снижению газоуделения из разрабатываемого угольного пласта в очистной забой за счет блокирования метана рабочей жидкостью в угольном пласте в его мельчайших порах и трещинах. Выявлены основные режимы гидродинамического воздействия на пласт через скважины с поверхности и даны рекомендации по совершенствованию технологии, подтверждена целесообразность двухэтапной обработки разрабатываемого угольного пласта с использованием эффекта набухания угля.

Ключевые слова: основные режимы внедрения рабочей жидкости в пласт, комплексная дегазационная подготовка угольного пласта, скважины с поверхности, гидрорасчленение пласта, первые поисковые работы, характерные особенности обработки пласта, двухстадийная обработка, эффект набухания угля, основные технологические выводы и рекомендации.

Для цитирования: Сластунов С. В., Мешков А. А., Садов А. П., Хаутиев А. М.-Б., Комиссаров И. А. Апробация технологии гидрорасчленения разрабатываемых угольных пластов через скважины с поверхности на поле шахты им. С. М. Кирова // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2021. – № 10-1. – С. 101–111. DOI: 10.25018/0236_1493_2021_101_0_101.

Approbation of the technology of hydraulic separation of the developed coal seams through wells from the surface to the field of the Kirov mine

S. V. Slastunov¹, A. A. Meshkov², A. P. Sadov², A. M.-B. Khautiev², I. A. Komissarov²

¹ Mining Institute of NUST «MISIS», Moscow, Russia;

² SUEK-Kuzbass Joint-Stock Company, Leninsk-Kuznetsky, Russia

Abstract: The article presents some results of testing the complex technology of degassing of the developed Boldyrevsky coal seam at the Kirov mine. Degassing was carried out at excavation sites 24–63 and 24–64 and includes hydraulic fracturing of the reservoir through wells drilled from the surface; its hydraulic fracturing through wells drilled from preparatory workings, as well as typical reservoir degassing by rising and descending wells drilled from preparatory workings into the area of the degassed reservoir partially disintegrated by hydraulic fracturing. Special attention is paid to the technology of hydraulic separation through wells from the surface, which is used for the first time at the Kuzbass mines for the purpose of effective degassing preparation of the coal seams being developed for intensive and safe mining, the distinctive characteristic of which is the use of the well-known technology of advance degassing in the pre-degassing mode without a significant reserve of time for reservoir degassing to solve the current problems of restraining the productivity of coal mining by the gas factor. The mechanism of achieving the effect of reducing gas release from the developed coal seam into the treatment face by reducing the effective gas content due to the blocking of methane by the working fluid in the coal seam in its smallest pores and cracks is substantiated. The main modes of hydrodynamic impact on the formation through wells from the surface are identified and recommendations for improving the technology are given, the expediency of two-stage processing of the coal seam under development using the coal swelling effect is confirmed.

Key words: the main modes of introduction of working fluid into the formation, complex degassing preparation of the coal seam, wells from the surface, hydraulic fracturing of the formation, the first exploratory work, characteristic features of the formation treatment, two-stage treatment, the effect of coal swelling, the main technological conclusions and recommendations.

For citation: Slastunov S. V., Meshkov A. A., Sadov A. P., Khautiev A. M.-B., Komissarov I. A. Approbation of the technology of hydraulic separation of the developed coal seams through wells from the surface to the field of the Kirov mine. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2021;(10-1):101–111. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236_1493_2021_101_0_101.

Актуальность исследований

На поле шахты им. С. М. Кирова продолжаются поисковые исследования технологии гидрорасчленения разрабатываемого угольного пласта Болдыревский скважинами с поверхности [1], применяемой, в отличие от заблаговременной дегазации (ЗДП), в режиме предварительной дегазации (ПДП) при имеющимся сроке дегазации менее трех лет и в условиях наличия в непосредственной близости

от скважин ГРП горных выработок. Таким образом, делалась попытка применения известной технологии ЗДП, изложенной в основном руководящем документе по дегазации угольных шахт [2], без значительного резерва времени на пластовую дегазацию для решения не перспективных, а текущих проблем сдерживания производительности угледобычи по газовому фактору. Это очень важная и непростая задача, так как часто у шахты нет резерва времени

в 3–5 лет, при этом требуется дегазация непосредственно в ходе ведения основных (проходка и добыча) горных работ.

Исследования в этом направлении велись компанией АО «СУЭК-Кузбасс» в 2019 и 2020 гг. на поле шахты им. С. М. Кирова на разрабатываемом пласте Болдыревский (выемочные участки 24–63 – скважины ГРП № 1–3, 5, 6 и 24–64 – скважины ГРП № 7–11). Кратко изложим суть последних по времени поисковых работ, их технологические особенности, полученные предварительные выводы и разработанные рекомендации.

Особенностью проведенных работ на указанных выше скважинах ГРП является то, что гидрорасчленение низко проницаемого угольного пласта осуществляется в **две стадии**. На первой стадии гидрорасчленение осуществляется через скважины, пробуренные с поверхности (ГРП) [3], на второй – через скважины, пробуренные из подготовительных выработок [4, 5].

Работы по гидродинамическим воздействиям на пласти с поверхности в режимах гидрорасчленения или гидроизрыва изучались многими зарубежными [6–9] и отечественными специалистами [10–15]. Исследуемая нами на поисковом этапе работ технология существенно отличается от проводимых ранее работ в этом направлении, что связано, в первую очередь, со спецификой освоения скважин нетрадиционными методами (например, слив воды в горные выработки) или отсутствием освоения скважин вообще.

Реализация поисковой технологии ГРП

Рассмотрим подробнее специфику дегазационных работ на примере проведения ГРП с поверхности через скважину 10 ГРП.

Выкопировка из плана горных работ (выемочный участок 24–64, скважина 10 ГРП) представлена на рис. 1. Поясним, что расширенная зона влияния вокруг скважины 8 ГРП связывается нами с закачкой воды в два цикла и реализацией эффекта набухания угля после первого цикла нагнетания воды и выдержки ее в пласте. Во втором цикле нагнетания воды предположительно раскрывается новая система трещин ГРП или развивается первая система, что и в том, и в другом случае приводит к повышению проницаемости угольного пласта, и создаются предпосылки для более эффективной дегазации массива.

Гидрорасчленение пласта Болдыревский было произведено 14 августа 2020 г. через скважину 10 ГРП на 1-м этапе гидровоздействия в контуре лавы 24–64 шахты им. С. М. Кирова (рис. 1).

На скважине 10 ГРП предполагалось реализовать следующий технологический регламент.

Общий объем закачки порядка 1100 м³. Закачку провести в 2 этапа:

1. На I этапе закачать 700 м³;
2. На II этапе через 10–14 суток выдержки давления закачать еще 400 м³.

Оценить гистерезис давления в процессе выхода на режим и в процессе завершения закачки. При закачке воды постепенно наращивать темп до 90 л/с по известной проектной зависимости. Затем, закачав 80–90% проектного объема закачки (560–630 м³), плавно снижать темп нагнетания по той же зависимости. Потом по зависимостям $P = f(q)$ оценить петлю гистерезиса, размеры которой покажут эффективность проведенного гидровоздействия на каждом этапе гидрообработки пласта.

Основные фактические параметры гидрообработки скважины 10 ГРП на 1 этапе:

Общее время обработки 4 часа.

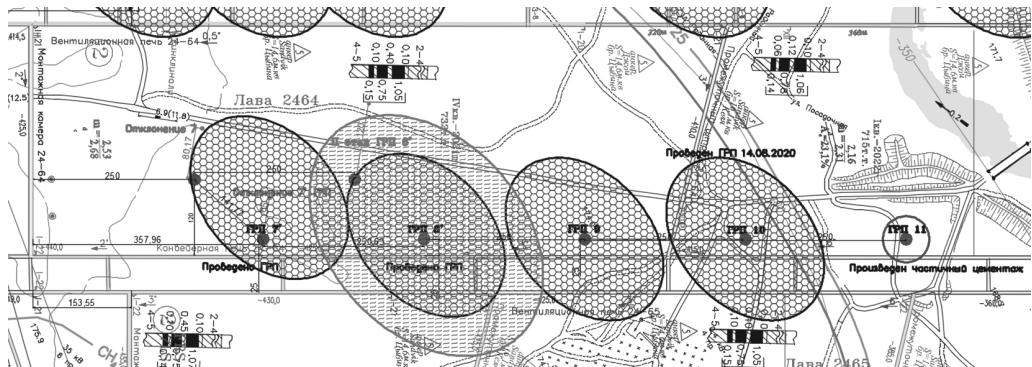


Рис. 1. Выкопировка из плана горных работ (выемочный участок 24–64, скважина 10-ГРП)
Fig. 1. Copy from the mining plan (excavation site 24–64, well 10-hydraulic fracturing)

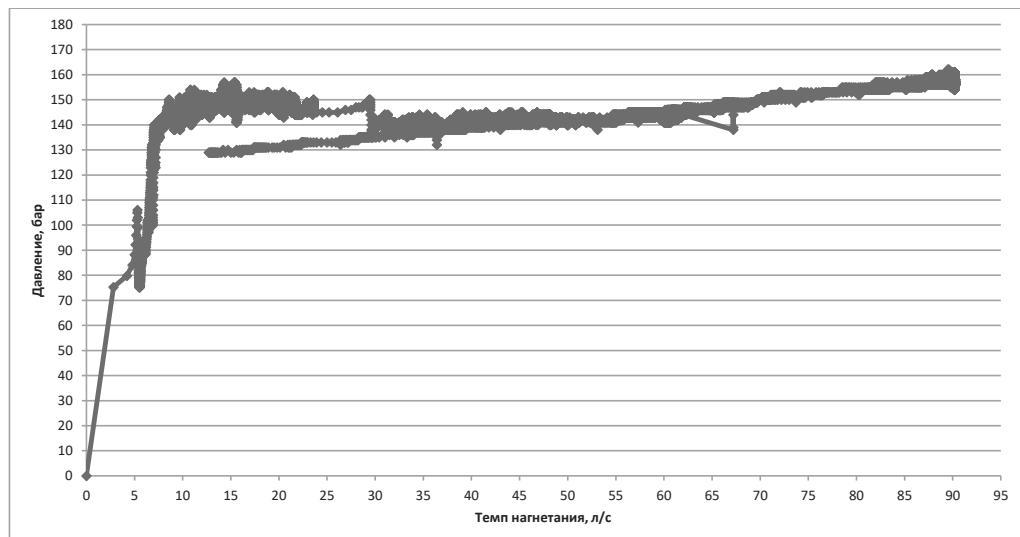


Рис. 2. График зависимости давления от темпа нагнетания в скважине 10 ГРП на 1 этапе закачки

Fig. 2. Graph of the pressure dependence on the injection rate in the well 10 hydraulic fracturing at the 1st stage of injection

Максимальный темп закачки – 90,1 л/с.

Максимальное давление – 162,1 бар.
Объем закачки – 715 м³.

После окончания первого этапа закачки на скважине 10 ГРП фиксируется темп падения давления перед вторым этапом. График зависимости давления от темпа нагнетания в скважине 10 ГРП на 1 этапе закачки представлен на рис. 2.

Второй этап гидрорасчленения пласта был произведен 27 августа 2020 г. через скважину 10 ГРП в контуре лавы 24–64 шахты им. С. М. Кирова. После выдержки давления 13 суток для реализации эффекта набухания угля была произведена закачка еще 400 м³.

В процессе закачки произведена оценка гистерезиса давления при выходе на режим и при завершении закачки для оценки петли гисте-

резиса, размеры которой показывают эффективность проведенного гидровоздействия на пласт.

Основные параметры гидрообработки через скважину 10 ГРП на 2 этапе:

Общее время обработки 2 часа.

Максимальный темп закачки – 90,1 л/с.

Максимальное давление –189 бар.

Объем закачки – 400 м³.

Во время проведения гидрорасчленения утечек воды через затрубное пространство скважины и водопроявлений в шахте не наблюдалось.

Выкопирка из плана горных работ (выемочный участок 24–64, 2 этап проведения гидрообработки на скважине 10 ГРП) представлена на рис. 3.

График зависимости давления от темпа нагнетания в скважине 10 ГРП на 2 этапе закачки показал значительную площадь петли гистерезиса приемистости (рис. 4), что положительно говорит об эффективности проведенного гидродинамического воздействия на угольный пласт Болдыревский, особенно по сравнению с 1 этапом обработки.

Результаты циклической закачки воды при гидрорасчленении пласта

На первом этапе был идентифицирован режим гидрорасчленения пласта с давлением порядка 150 бар. Можно

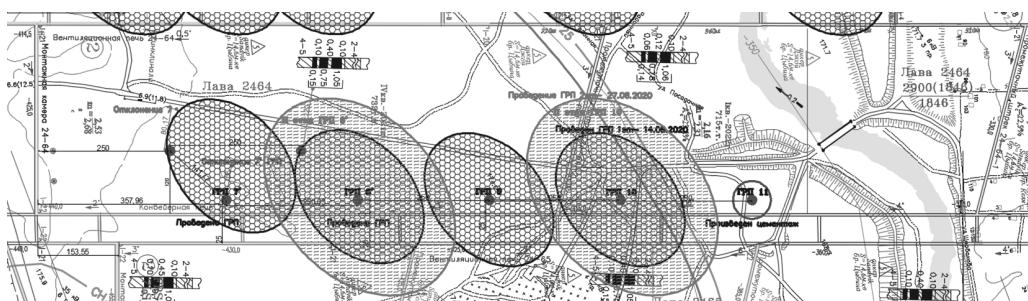
было предположить, что раскрылась первая основная система трещин.

После выдержки воды в пласте 13 суток полагаем, что частично или полностью за счет набухания угля эта система закрылась или стала иметь существенно меньшую проницаемость. На втором этапе закачки был первонациально реализован режим гидроразрыва с давлением нагнетания порядка 190 бар, который затем перешел в режим гидрорасчленения с давлением порядка 150 бар.

Есть все основания считать, что искомый эффект по повышению проницаемости пласта за счет реализации эффекта набухания угля при увлажнении и выдержки воды в пласте был достигнут. Окончательный вывод можно будет сделать по результатам ведения горных работ в зоне скважины 10 ГРП.

Характерные особенности гидрорасчленения угольного пласта Болдыревский

В таблице представлены характерные особенности гидрорасчленения угольного пласта Болдыревский на выемочном участке 24–64 шахты им. С. М. Кирова как обобщенный фактический материал для последующего после проведения очистных работ в зонах ГРП анализа.



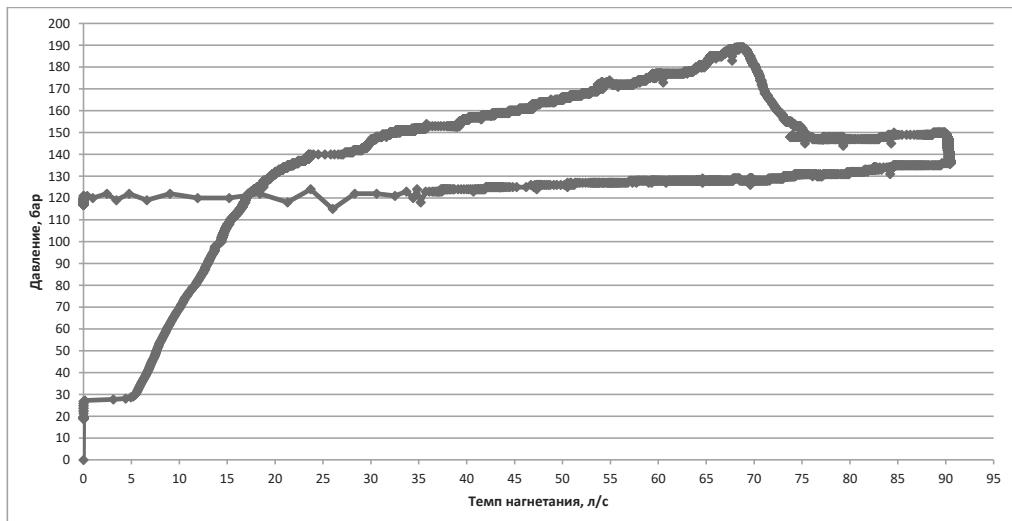


Рис. 4. График зависимости давления от темпа нагнетания в скважине 10 ГРП на 2 этапе закачки

Fig. 4. Graph of the pressure dependence on the injection rate in the well 10 hydraulic fracturing at the 2nd stage of injection

Предварительные выводы

На скважинах ГРП при реализованных проектных параметрах в общем случае реализуется режим гидрорасчленения угольного пласта с циклическими гидроразрывами.

По скважине 7-бис ГРП сделан вывод о том, что техническая остановка процесса нагнетания воды в 1,5 часа не изменила величину установившегося давления в 150 бар. Это позволило сделать вывод об отсутствии реализации эффекта набухания угля за столь короткий период времени.

Наиболее предпочтительна в настоящее время закачка воды в два цикла с интервалом времени между циклами **12—14 суток**. Выход на режим во втором цикле на скважине 10 ГРП был в 2 раза быстрее, чем в первом, что подтвердило свою целесообразность. В перспективе при наличии технической возможности и дополнительного оборудования время выдержки можно увеличить **до 2 месяцев**.

По скважинам 7 ГРП, 8 ГРП, возможно 9 ГРП и 11 ГРП, имеются подо-

зрения по некачественному или ненадежному цементажу скважин, чего нельзя опровергнуть ввиду отсутствия полноценной опрессовки скважин.

Возможная причина неполного выхода на скважине 11 ГРП из режима нелинейной фильтрации на режим гидрорасчленения — неустановленная сбойка.

Необходимо обратить особое внимание на **качество цементации** скважин (особенно при переходе выработанных пространств) и необходимость проведения полноценной **опрессовки**, а также выполнения всех рекомендаций по совершенствованию технологии ГРП, изложенных в **Дополнении к Технологической части проекта** на дегазацию угольного пласта Болдыревский скважинами, пробуренными с поверхности, на перспективных выемочных участках шахты им. С. М. Кирова.

Более детальные рекомендации будут даны по результатам прохождения зон влияния ГРП горными работами.

Таблица
Особенности гидрорасчленения угольного пласта Болдыревский
Specificity of hydraulic dissection of Boldyrevsky coal seam

№ скважин и цикла	Объем закачки, м ³	Установившееся (максимальное) давление, бар	Характерные особенности проведенных работ	Выводы
7 -бис ГРП-1 цикл	226	145(200)	Время выдержки после 1 цикла – 1,5 ч (техническая остановка)	Режим закачки – гидрорасчленение с циклическими гидроизрывами
7 -бис ГРП-2 цикл	574	145(150)	Радиус обработки может быть оценен по сбойке со скважиной 7 ГРП (142 м)	Режим закачки – гидрорасчленение. Установившееся давление не изменилось – для проявления эффекта набухания 1,5 ч недостаточно.
8 ГРП-1 цикл	500	151 (156)	Время выдержки после 1 цикла – 4 сут.	Режим закачки – нелинейная фильтрация (переход к гидрорасчленению). Подозрения на утечки через обсадную колонну. Необходимость качественной опрессовки скважины ГРП.
8 ГРП-2 цикл	620	138(143)	Радиус обработки – взаимосвязь по давлению со скважиной 7-бис ГРП на расстоянии 250 м	Время выдержки в 4 сут. целесообразно: • Во 2 цикле вышли на режим гидрорасчленения • Раскрытие дополнительной системы трещин подтверждается снижением давления закачки воды во 2 цикле
9 ГРП-1 цикл	213	150 (196)	Оценить гистерезис давления не смогли	Режим закачки – гидрорасчленение (до технической остановки)
9 ГРП-2 цикл	274	(329)	Вынос между кондуктором и колонной 325 мм воды с глинистым составом. Давление достигло 329 бар	Необходимость качественной цементации и опрессовки скважины ГРП. Вероятная пересыпка скважины

Окончание табл.

№ скважин и цикла	Объем закачки, м³	Установившееся (максимальное) давление, бар	Характерные особенности проведенных работ	Выводы
10 ГРП-1 цикл	715	140 (162)	Практическое отсутствие гистерезиса давления. Время выдержки после 1 цикла – 13 сут.	Режим закачки – гидрорасщленение
10 ГРП-2 цикл	400	150 (189)	Ярко выраженный гистерезис давления	Режим закачки – гидрорасщленение с циклическими гидроизрывами. Время выдержки 12 – 14 сут. обеспечивает повышение равномерности обработки и ее эффективности за счет раскрытия дополнительной системы трещин.
11 ГРП-1 цикл	400	160 – 170 (172)	Практическое отсутствие гистерезиса давления. Время выдержки- 13 сут.	Режим закачки – нелинейная фильтрация (переход к гидрорасщленению)
11 ГРП-2 цикл	800	189 (189)	Небольшая площадь петли гистерезиса приемистости	Режим закачки – нелинейная фильтрация (переход к гидрорасщленению) Возможная причина неполного выхода из режима нелинейной фильтрации на режим гидрорасщленения – неустановленная сбойка

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ютяев Е. П. Обоснование технологии интенсивной подземной разработки высокогазоносных угольных пластов. Дисс. на соиск.уч. степ. д.т.н., г. Кемерово, КузГТУ, 2019, 343 с.
2. Инструкция по дегазации угольных шахт // М., ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2013, 255 с.
3. Сластунов С. В., Мазаник Е. В., Садов А. П., Хаутинев А. М.-Б. Апробация технологии комплексной дегазационной подготовки угольного пласта на базе его гидро-расчленения через скважины с поверхности // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № 2. – С. 58–70.
4. Сластунов С. В., Каркашадзе Г. Г., Коликов К. С., Ютяев Е. П., Мазаник Е. В., Садов А. П., Понизов А. В., Никитин С. Г. Способ подготовки газоносного угольного пласта к отработке. Патент РФ № 2 659 298 (Заявка: 2017133145 от 22.09.2017). Бюл. № 19 (73), 29.06.2018.
5. Сластунов С. В., Ютяев Е. П., Мазаник Е. В., Садов А. П., Понизов А. П. Обеспечение метанобезопасности шахт на основе глубокой дегазации угольных пластов при их подготовке к интенсивной разработке // Уголь, 2019. – № 7. – С. 42 – 47.
6. Naik S., Yang S., Bedrikovetsky P., Woolley M. Analytical modelling of the water block phenomenon in hydraulically fractured wells // Journal of Natural Gas Science and Engineering. 2019. T. 67. C. 56 – 70.
7. The mechanism of drainage gas recovery and structure optimization of an internal vortex tool in a horizontal well. Huang B., Li X., Fu C., Wang Y., Cheng H. Journal of Natural Gas Science and Engineering. 2019. T. 67. C. 233 – 241.
8. An assessment of the effectiveness of the analytical methods to fracture propagation control using accurate mathematical modelling Burlutskii E. Journal of Natural Gas Science and Engineering. 2019. T. 62. C. 294 – 301.
9. Sampath K. H.S. M., Perera M. S.A., Ranjith P. G. Theoretical overview of hydraulic fracturing break-down pressure // Journal of Natural Gas Science and Engineering. 2018. T. 58. C. 251 – 265.
10. Желтов Ю. И., Христианович С. А. О гидравлическом разрыве нефтеносного иласти / Изв. АН СССР, ОТН- 1955. – № 5.
11. Ножкин Н. В. Заблаговременная дегазация угольных месторождений// М., Недра, 1979.
12. Чернов О. И., Черкасов В. С., Горбачев А. Г. Движение жидкости в угольных пластах- Новосибирск: Наука, 1981.
13. Каркашадзе Г. Г., Мазаник Е. В., Понизов А. В. Моделирование процесса гидравлической обработки и дегазации выбросоопасных угольных пластов при столбовой системе разработки с высокими нагрузками на очистной забой. Труды международного научного симпозиума «Неделя Горняка-2017» // ГИАБ, СВ №1, 2017, с. 90 – 101.
14. Ютяев Е. П., Садов А. П., Мешков А. А., Хаутинев А. М., Тайлаков О. В., Уткиев Е. А. Оценка фильтрационных свойств угля в гидродинамических испытаниях дегазационных пластовых скважин // Уголь, № 11, 2017, С. 24 – 29
15. Забурдяев В. С., Новикова И. А., Семыкин Ю. А. Эффективность дегазации сближенных угольных пластов вертикальными скважинами при высоких скоростях подвигания лав // Безопасность труда в промышленности. 2011, №12. С. 52 – 53. ГИАЗ

REFERENCES

1. Yutyaev E. P. *Obosnovanie tekhnologii intensivnoj podzemnoj razrabotki vysokogazonosnyh ugol'nyh plastov* [Substantiation of the technology of intensive underground mining of high-gas-bearing coal seams]. Diss. na soisk.uch. step. d.t.n., g. Kemerovo, KuzGTU, 2019, 343 p. [In Russ]

2. *Instrukciya po degazacii ugol'nyh shahrt* [Instructions for degassing coal mines]. Moscow: OAO «NTC «Promyshlennaya bezopasnost'», 2013, 255 p. [In Russ]
3. Slastunov S. V., Mazanik E. V., Sadov A. P., Hautiev A. M.-B. Approbation of the technology of complex degassing preparation of a coal seam on the basis of its hydraulic separation through wells from the surface. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2020. no. 2. pp. 58–70. [In Russ]
4. Patent RF no. 2 659 298 (Zayavka: 2017133145 ot 22.09.2017). Byul. no. 19 (73), 29.06.2018. Slastunov S. V., Karkashadze G. G., Kolikov K. S., Yutyaev E. P., Mazanik E. V., Sadov A. P., Ponizov A. V., Nikitin S. G. Sposob podgotovki gazonosnogo ugol'nogo plasta k otrabotke. [In Russ]
5. Slastunov S. V., Yutyaev E. P., Mazanik E. V., Sadov A. P., Ponizov A. P. Ensuring metrobasement mines on the basis of deep degassing of coal seams in their preparation for the heavy development. *Ugol'*, 2019, no. 7, pp. 42 – 47. [In Russ]
6. Naik S., Yang S., Bedrikovetsky P., Woolley M. Analytical modelling of the water block phenomenon in hydraulically fractured wells. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*. 2019. Vol. 67. pp. 56 – 70.
7. Huang B., Li X., Fu C., Wang Y., Cheng H. The mechanism of drainage gas recovery and structure optimization of an internal vortex tool in a horizontal well. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*. 2019. Vol. 67. pp. 233 – 241.
8. Burlutskii E. An assessment of the effectiveness of the analytical methods to fracture propagation control using accurate mathematical modelling. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*. 2019. Vol. 62. pp. 294 – 301.
9. Sampath K. H.S. M., Perera M. S.A., Ranjith P. G. Theoretical overview of hydraulic fracturing break-down pressure. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*. 2018. Vol. 58. pp. 251 – 265.
10. Zheltov Yu. II., Hristianovich S. A. *O gidravlicheskem razryve neftenosnogo ilasta* [On hydraulic fracturing of oil-bearing silt]. Izv. AN SSSR, OTN-1955. no. 5. [In Russ]
11. Nozhkin N. V. *Zablagovremennaya degazaciya ugol'nyh mestorozhdenij* [Pre-term degassing of coal deposits]. Moscow: Nedra, 1979. [In Russ]
12. Chernov O. I., Cherkasov V. S., Gorbachev A. G. *Dvizhenie zhidkosti v ugol'nyh plastah* [Fluid motion in coal seams]. Novosibirsk: Nauka, 1981. [In Russ]
13. Karkashadze G. G., Mazanik E. V., Ponizov A. V. Modeling of the process of hydraulic treatment and degassing of explosive coal seams with a column mining system with high loads on the treatment face. *Trudy mezhdunarodnogo nauchnogo simpoziuma «Nedelya Gornjaka 2017»*, MIAB. Mining Inf. Anal. Bull. SV no. 1, 2017, pp. 90 – 101. [In Russ]
14. Yutyaev E. P., Sadov A. P., Meshkov A. A., Hautiev A. M., Tajlakov O. V., Utkaev E. A. Evaluation of the filtration properties of coal in hydrodynamic tests of degassing reservoir wells. *Ugol'*, no. 11, 2017, pp. 24 – 29 [In Russ]
15. Zaburdaev V. S., Novikova I. A., Semykin Yu. A. Efficiency of degassing of close coal seams by vertical wells at high speeds of lava movement. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti*. 2011, no.12. pp. 52 – 53. [In Russ]

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сластунов Сергей Викторович¹ — профессор, докт. техн. наук, профессор кафедры безопасности и экологии горного производства, e-mail: slastunovsv@mail.ru;

Мешков Анатолий Алексеевич² — канд. техн. наук, генеральный директор;

Садов Анатолий Петрович² — канд. техн. наук, директор Управления дегазации и утилизации метана, e-mail: sadovap@suek.ru;

*Хаутиев Адам Магомет-Баширович*² – канд. техн. наук, инженер-технолог Управления дегазации и утилизации метана, e-mail: khautievam@suek.ru;
*Комиссаров Игорь Анатольевич*² – заместитель главного инженера Управления дегазации и утилизации метана, e-mail: komissarovIA@suek.ru;
¹ Горный институт НИТУ «МИСиС», Москва, Россия;
² АО «СУЭК-Кузбасс», Ленинск-Кузнецкий, Россия.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*Slastunov S. V.*¹, Professor, Dr. Sci. (Eng.), Professor of the Department of Safety and Ecology of Mining Production, e-mail: slastunovsv@mail.ru;
*Meshkov A. A.*², Cand. Sci. (Eng.), General Director;
*Sadov A. P.*², Cand. Sci. (Eng.), Director of the Department of Methane Degassing and Utilization, e-mail: sadovap@suek.ru;
*Khautiev A. M.-B.*², Cand. Sci. (Eng.), Engineer-Technologist of the Department of Methane Degassing and Utilization, e-mail: khautievam@suek.ru;
*Komissarov I. A.*², Deputy Chief Engineer of the Department of Methane Degassing and Utilization, e-mail: komissarovIA@suek.ru;
¹ Mining Institute of NUST MISIS, Moscow, Russia;
² SUEK-Kuzbass Joint-Stock Company, Leninsk-Kuznetsky, Russia.

Получена редакцией 30.06.2021; получена после рецензии 17.08.2021; принята к печати 10.09.2021.
Received by the editors 30.06.2021; received after the review 17.08.2021; accepted for printing 10.09.2021.

