

УТВЕРЖДАЮ

проректор по научной работе и международному
сотрудничеству ФГБОУ ВО «Кузбасский
государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева (КузГТУ), к.т.н.



Костиков К.С.

28.05. 2021 г.

О Т З Ы В

ведущей организации

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» (КузГТУ) на диссертационную работу Понизова Александра Владимировича «Совершенствование комплексной технологии дегазационной подготовки угольного пласта на основе его предварительной гидродинамической обработки», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность» (в горной промышленности).

Актуальность темы диссертационного исследования. При подземной добыче угля для значительного ряда шахт основные проблемы связаны с метановым фактором. Этот фактор заключается в обеспечении безопасности подземных горных работ и повышении экономической эффективности их функционирования. По мнению экспертов потенциал современного оборудования на подземных горных работах используется не более, чем на 30 %.

Без существенного снижения метанообильности горных выработок и газоносности разрабатываемых угольных пластов обеспечить высокий уровень нагрузок на очистные забои не представляется возможным. Совершенствование комплексной технологии дегазационной подготовки угольного пласта на основе его гидродинамической обработки является актуальной и для многих горно-геологических и горнотехнических условий базовой задачей интенсивной и безопасной подземной угледобычи.

Научная новизна диссертационной работы заключается в обосновании комплексного подхода к составу работ по повышению эффективности дегазации разрабатываемого угольного пласта с использованием гидродинамического воздействия, предусматривающий:

- нагнетание рабочей жидкости в угольный пласт через подземные скважины в режиме гидрорасчленения для повышения газопроницаемости пласта;
- выдержку в нем рабочей жидкости для реализации процесса замещения метана водой в сорбционном объеме;
- частичное удаление жидкости из пласта для повышения его фазовой проницаемости для газа;
- извлечение газа с последующим возможным заводнением пласта для целей блокировки оставшегося метана в мельчайших порах и трещинах пласта, обеспечивающей существенное снижения эффективной газоносности пласта.

- извлечение газа с последующим возможным заводнением пласта для целей блокировки оставшегося метана в мельчайших порах и трещинах пласта, обеспечивающей существенное снижения эффективной газоносности пласта.

Апробация работы и публикации. Результаты, изложенные в диссертационной работе, докладывались на научных симпозиумах «Неделя горняка – 2016 – 2019», а также на заседаниях совета директоров АО «СУЭК-Кузбасс», заседаниях научных семинаров и заседаниях кафедры Безопасность и экология горного производства Горного института НИТУ «МИСиС».

Публикации. Основные положения диссертации изложены в 15 печатных работах, в том числе в 14 научных статьях (из них в 6 из списка журналов, рекомендованных ВАК, в т.ч. 2 зарегистрированы в базе данных Scopus) и одном патенте на изобретение.

Обоснованность и достоверность научных исследований, выводов и рекомендаций, сформулированных в работе, подтверждается:

- корректным применением уравнений математической физики, геомеханики и аэрогазодинамики для определения основных параметров гидродинамического воздействия на угольный пласт;

- представительным объемом шахтных исследований усовершенствованной технологии пластовой дегазации (зоны более 120 подземных скважин гидроразрыва) на четырех выемочных участках двух шахт АО «СУЭК-Кузбасс».

- положительными результатами шахтных испытаний основных технологических решений подземной пластовой дегазации в процессе ведения горных работ в зонах подземного гидродинамического воздействия на шахте им. С.М. Кирова АО «СУЭК-Кузбасс».

Соответствие содержания диссертации автореферату. Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы, отражает её основные научные положения, выводы, рекомендации, теоретическую и практическую ценность.

Научное значение работы состоит в обосновании технологических решений по совершенствованию подземной комплексной дегазационной подготовки разрабатываемых угольных пластов, базирующейся на использовании эффекта существенного повышения газопроницаемости угольного пласта в зонах его гидродинамического воздействия для интенсификации извлечения метана из не разгруженных от горного давления низкопроницаемых угольных пластов, а также снижения газовыделения из разрабатываемого пласта в очистной забой в результате блокирования в угле части метана.

Практическая значимость результатов работы заключается в разработке технологических решений, вошедших в утвержденные в установленном порядке методики и техно-рабочие проекты, а также натурной апробации новых технологий гидродинамического воздействия на угольные пласты, основанные на существенном повышении их газопроницаемости.

Оценка содержания диссертации. Представлен аналитический обзор

базовых проблем метана угольных пластов при их подземной разработке, основных способов дегазации угольных шахт. Обосновано отмечено, что основополагающая проблема сдерживания интенсивной разработки газоносных, не разгруженных от горного давления, низкопроницаемых угольных пластов заключается в обеспечении метанобезопасности горных работ. Одна из основных задач угольной отрасли заключается в исключении вероятности взрывов метановоздушных смесей в шахтах, последствия от которых являются катастрофическими.

Фактическая эффективность пластовой дегазации, применяемой в настоящее время на шахтах РФ и основных бассейнов б. СССР, редко превышает 20%, что существенно ограничивает интенсивную угледобычу. Многими специалистами отмечается, что на пластах с высокой метаносностью рентабельная добыча угля возможна только при применении высокоэффективных средств дегазации разрабатываемых пластов с эффективностью не менее 30-40%. В работе изучены основные направления совершенствования технологии подземной

пластовой дегазации. Корректно сформулированы цель и основные задачи диссертационного исследования.

В диссертационной работе показано, что низкий уровень эффективности пластовой дегазации объективно связан с тем, что в угольном пласте до 95-98 % всего угольного метана находится в связанном, в основном сорбированном, состоянии. Перевод его в свободное состояние и процесс переноса его к скважине требует значительных временных и энергетических затрат для существенного изменения свойств и состояния угольного пласта.

Дан анализ путей совершенствования технологии пластовой дегазации в направлении радикального повышения проницаемости угольных пластов, показаны перспективы применения технологии подземного гидроразрыва подготавливаемых к разработке угольных пластов. Предложены и обоснованы технологические схемы дегазации разрабатываемых пластов с применением гидроразрыва.

В направлении совершенствования технологии исследованы возможные режимы внедрения жидкости в пласт. Обоснованы к применению для дегазации угольных пластов два основных эффективных режима гидродинамического воздействия на него – гидрорасчленение и гидроразрыв.

Обоснован механизм, обеспечивающий снижение газообильности очистной выработки в результате комплексной дегазационной подготовки газоносного угольного пласта, проводимой из подготовительных выработок.

Обоснован механизм гидратации угольного пласта, даны его основные технологические параметры. Технологический прием базируется на том, что вода, находящаяся в угольном пласте, проникает в мельчайшие поры и трещины за счет капиллярных сил и блокирует метан в мельчайших порах и трещинах пласта, что приводит к существенному (на $245 \text{ м}^3/\text{т}$) повышению остаточной газоносности угля и, как следствие, снижению газовыделения метана из увлажненных зон в горные выработки.

В диссертации разработана основная методическая и техническая документация для проведения шахтных испытаний усовершенствованной технологии подземного гидроразрыва. Обоснованы основные технологические параметры усовершенствованной технологии подземного гидроразрыва (ПодзГРП): давление закачиваемой рабочей жидкости, темп ее закачки, общий объем нагнетания, радиус влияния скважин ПодзГРП и расстояние между скважинами гидроразрыва.

Свою работоспособность подтвердила новая эффективная технология герметизации скважин для проведения качественного гидроразрыва с помощью «Шахтикля». Обоснованы и вошли в утвержденный паспорт основные технологические параметры проведения предварительной пластовой дегазации с использованием технологии ПодзГРП на пласте Болдыревский, шахта им. С.М. Кирова АО «СУЭК-Кузбасс»).

Разработана, согласована и утверждена в установленном порядке Программа и методика проведения шахтных экспериментальных испытаний технологии предварительной дегазации угольного пласта Болдыревский с использованием его гидроразрыва из подземных скважин на поле шахты им. С.М. Кирова (выемочные участки 24-58 и 24-59).

В диссертационной работе представлены результаты шахтных экспериментальных работ по апробации усовершенствованной технологии подземного гидроразрыва. Проанализированы отличительные особенности усовершенствованной технологии подземного гидроразрыва, дана оценка эффективности технологии ПодзГРП в шахтных условиях.

Идентифицирован при разработанных параметрах режим нагнетания рабочей жидкости в угольный пласт Болдыревский как режим гидрорасчленения с циклическими микрогидроразрывами. Установлено увеличение в 2 ч 4 раза дебитов метана и суммарного съема последнего из скважин подземной пластовой дегазации (ППД) в зонах влияния скважин ПодзГРП.

Реализация процесса гидроразрыва (гидрорасчленения) на экспериментальных скважинах ПодзГРП подтверждается резким увеличением дебита метана из скважин

гидроразрыва после проведения гидродинамического воздействия. Подтверждено отсутствие негативной информации по состоянию кровли в зонах гидродинамического воздействия.

По предварительным оценкам основной эффект по извлечению метана на выемочном участке имеет место не непосредственно из скважин ПодзГРП, а из типовых скважин ППД, функционирующих в зонах гидроразрыва. Установлено, что повышение эффективности пластовой дегазации в части снижения метанообильности очистного забоя в зонах ПодзГРП достигается не только за счет повышения дебитов скважин ППД, но и вследствие дегазации угольного пласта подготовительной выработкой. Установлено, что съём метана из угольного пласта подготовительной выработкой на выемочном участке в зоне влияния скважин ПодзГРП составляет не менее значимую величину, чем съём метана пластовыми дегазационными скважинами ППД.

Установлено, что среднее значение относительной метанообильности очистного забоя в зонах ПодзГРП на выемочном участке 24-58 снижено на 30%, добыча в среднем была повышена на 20 %, а длительность остановок добычной техники по фактору проветривания уменьшились более, чем на 40%, что позволяет положительно оценивать перспективы дальнейшего практического применения разработанного способа.

Обоснован и запатентован новый способ дегазационной подготовки газоносного угольного пласта. Дана оценка технико-экономической эффективности усовершенствованной технологии предварительной дегазационной подготовки.

Разработанные рекомендации и полученные выводы целесообразно использовать на других шахтах АО «СУЭК-Кузбасс» и других предприятиях Кузбасса, интенсивно разрабатывающих высокогазоносные угольные пласты подземным способом.

Исследования в части эффективной дегазационной подготовки угольных пластов к безопасной разработке целесообразно продолжить вести инженерно-техническому персоналу шахт и Управления по дегазации и утилизации метана АО «СУЭК-Кузбасс» и другим аналогичным производственным структурам отрасли, а также научным организациям РФ.

Замечания по работе:

1 Не ясно, от каких факторов и как изменяется глубина герметизации скважин подземного гидроразрыва в зависимости от горно-геологических и горнотехнических условий.

2 Не ясен вклад автора в разработку оригинальной технологии герметизации скважин подземного гидроразрыва.

3 Хотелось бы конкретизации по области применения технологии подземного гидроразрыва и гидрорасчленения через скважины с поверхности.

4 Не совсем ясно, каким образом можно прогнозировать давление рабочей жидкости при проведении подземного гидроразрыва.

5 Не понятно, почему успешные работы по подземному гидроразрыву в Карагандинском бассейне в 70-е 80-е годы прошлого столетия не получили в дальнейший период развития и продолжения.

Заключение. Представленная Понизовым Александром Владимировичем диссертационная работа «Совершенствование комплексной технологии дегазационной подготовки угольного пласта на основе его предварительной гидродинамической обработки» по актуальности, научной и практической значимости, обоснованности и достоверности основных полученных результатов соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете "МИСиС".

Научные положения и выводы аргументированы и обоснованы на достаточном уровне. В законченной научно-квалификационной работе представлены новые научно обоснованные технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития угольной отрасли страны в части решения актуальной задачи обеспечения безопасности и эффективности подземной угледобычи на базе совершенствования технологий комплексной пластовой дегазационной подготовки угольных пластов путем применения их предварительной гидродинамической обработки.

Приведенные замечания и пожелания не снижают научного и практического значения исследования и не влияют на новизну и обоснованность защищаемых научных положений.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Соискателю Понизову Александру Владимировичу может быть присвоена степень кандидата технических наук по специальности 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность» (в горной промышленности) по результатам публичной защиты диссертации.

Отзыв на диссертационную работу и автореферат соискателя Понизова Александра Владимировича «Совершенствование комплексной технологии дегазационной подготовки угольного пласта на основе его предварительной гидродинамической обработки» обсужден на заседании кафедры аэрологии, охраны труда и природы 12 апреля 2021 года. Протокол № 10 от 12.04.2021 г.

Заведующий кафедрой аэрологии,
охраны труда и природы, д.т.н.



А.И. Фомин