

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы

«Разработка способов заблаговременной дегазации для шахт разрабатывающих выбросоопасные пласты»,
представленной на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D070700 – «Горное дело»
Жүніс Гүлзат Мұратханқызы

Актуальность работы. Стратегия развития Казахстана до 2030 года предусматривает развитие угольной промышленности как основы энергетической безопасности и стабильности производства металлургического сырья.

При глубинах разработки свыше 500 м газообильность добычных участков даже при применении различных способов дегазации превышает 20 м³/т, что оказывает существенное влияние на величину нагрузки на очистной забой. Исследованиями по способам ведения дегазационных работ установлено, что с увеличением глубины разработки сокращается эффективность предварительной дегазации разрабатываемого пласта, что влечет за собой увеличение метанообильности призабойного пространства и, в конечном счете, еще более ограничивается величина нагрузки на очистной забой по газовому фактору, что свидетельствует о необходимости изыскания способов интенсификации дегазации неразгруженных угольных пластов.

Все эти меры должны быть взаимосвязаны и реализованы в комплексе для обеспечения максимальной эффективности и безопасности горных работ. Повышение нагрузки на забой, возможно проводить при снижении газоносности пласта за счет заблаговременной дегазации с учетом его напряженно-деформированного состояния. Заблаговременное извлечение метана из угольных пластов является основой комплексного освоения угольных месторождений, способствующее снижению природной газоносности до требуемых значений и как следствие снижению абсолютной газообильности очистных забоев и увеличению продуктивности пластовых дегазационных скважин в 3 и более раз.

Таким образом, разрабатываемые новые методы воздействия на угольный пласт должны быть направлены на снижение газоносности угольных пластов на участках, планируемых горных работ, путем увеличения их газоотдачи в скважины и горные выработки. Выполненные исследования являются актуальными как с точки зрения экологии, так и обеспечения промышленной безопасности добычи угля.

Основной задачей интенсификации газовыделения при пластовой дегазации является искусственное повышение фильтрационной способности угля с целью увеличения дебита газа из пробуренных скважин, что повышает эффективность дегазации, приводит к сокращению срока предварительного каптажа газа, делает возможным снижение газоносности тех пластов, которые отличаются низкой газоотдачей через пробуренные по пласту скважины.

Указанные обстоятельства свидетельствуют о необходимости изыскания способов интенсификации газовыделения через дегазационные скважины, пробуренные по неразгруженным от горного давления угольным пластам.

Снижение эффективности предварительной дегазации пластов с глубиной работ связано с изменением геомеханического состояния угольного массива. Увеличение геостатического давления вызывает значительное ухудшение фильтрационных свойств, снижение проницаемости и, как следствие, уменьшение газоотдачи скважин предварительной дегазации.

Развитие данного научного направления для подземных работ в угольной отрасли Республики Казахстан в настоящее время зависит от использования результатов научно-прикладных исследований и проведения опытно-промышленной апробации на участках, перспективных для строительства угольных шахт Карагандинского бассейна. Поэтому опытно-промышленные испытания и коммерциализация отечественной технологии дегазации из передовых скважин при проведении подземных выработок на основе численного моделирования напряженно-деформированного состояния массива горных пород и скважин заблаговременной дегазации с поверхности является актуальной задачей при разработке угольных пластов.

Целью работы является установление закономерностей процесса заблаговременного извлечения метана из угольных пластов Карагандинского угольного бассейна.

Идея работы заключается в извлечении метана угольных пластов с применением новых технологий интенсификации притока газа на основе анализа горно-геологических условий, физико-механических и фильтрационно-емкостных свойств угольных пластов с оценкой эффективности применяемых способов дегазации.

Объект исследования: угольные пласты Манжинского участка Карагандинского бассейна.

Задачи исследования:

1. Выполнить анализ существующих способов дегазации на шахтах Карагандинского бассейна и заблаговременного извлечения метана из неразгруженных угольных пластов.

2. Исследовать геолого-технологические параметры и фильтрационно-емкостные свойства неразгруженных угольных пластов Манжинского участка, оценить их перспективность для применения новых способов заблаговременного извлечения метана с применением различных технологий интенсификации притока газа и произвести предварительную оценку извлекаемых запасов метана на участке.

3. Проведение теоретических и экспериментальных исследований по изучению физико-механических свойств горных пород, процессов газовыделения из забоев выработок, установлению закономерностей влияния различных факторов на дегазационные процессы впереди забоев подготовительных выработок.

4. Разработать новые методы воздействия на угольный пласт для повышения газоотдачи в условиях напряженно-деформированного состояния и оценить степень извлечения метана из угленосной толщи при различных видах активного воздействия на угольный пласт, направленных на разрыв связей метана с углем.

Методика исследований: Цель работы и основные задачи исследования сформулированы на основе анализа отечественного и зарубежного опыта, литературных и фондовых материалов, результатов натуральных и экспериментальных наблюдений, современных методов компьютерного моделирования.

Основные научные положения, выносимые на защиту:

1. Применение гидрорасчленения пласта на стадии заблаговременной дегазации оказывает негативное воздействие на окружающую среду, приводит к образованию выбросоопасных участков и к увеличению вероятности выброса угля и газа.

2. Эффективность заблаговременной дегазации угольных пластов сложного строения, характеризующегося наличием низкопрочных выбросоопасных пачек с высокой скоростью десорбции метана, обеспечивается только за счет наклонно-направленного бурения скважин, без гидрорасчленения пласта.

3. Увеличение площади фильтрации и выхода газа метана из низкопроницаемых угольных пластов достигается созданием радиальных каналов протяженностью по пласту.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Выявлен механизм негативного влияния дегазационных скважин с гидроразрывом на безопасную отработку угольных пластов, зависящий от закономерностей изменения напряженно-деформированного состояния с увеличением глубины залегания.

2. Решена задача, определяющая связь нанометровых толщин поверхностного слоя углей различных марок с диффузией и десорбцией метана, теплоемкостью и влажностью, газопроницаемостью при одноосном нагружении.

3. Разработан способ радиального бурения скважин, позволяющий создавать радиальные каналы большой протяженности для увеличения площади фильтрации и выхода газа метана из низкопроницаемых угольных пластов.

Область применения. Заблаговременная дегазация угольных пластов.

Личный вклад автора. Работа выполнена автором лично, в том числе поставлены цели и задачи, выполнены теоретические, экспериментальные и натурные исследования, разработаны технологии заблаговременного снижения природной газоносности.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается применением методов моделирования процессов газоотдачи угольного пласта при стимулирующем воздействии механической, тепловой и химической энергии, математической статистики к

большому объему экспериментальных данных, достаточной сходимостью результатов, разработанных методов воздействия на угольный пласт для повышения газоотдачи, использованием разработанных способов по снижению природной газоносности.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

– применение технологии дегазации при помощи радиального бурения скважин с поверхности в контур будущей подготовительной выработки, по высокогазоносным угольным пластам, позволит создать радиальные каналы большой протяженности с увеличением площади дегазации, что снизит газоносность пласта при проведении подготовительных выработок и ведении очистных работ, за счет радиуса влияния скважины и радиальных ответвлений.

– применение технологии заблаговременной дегазации позволит предотвратить аварии шахтеров в результате выбросов и взрывов газа метана за счет снижения природной газоносности угольных пластов до начала ведения горных работ.

– разработан новый метод воздействия на угольный пласт для повышения газоотдачи с учетом напряженно-деформированного состояния.

Апробация работы. Основные положения работы и результаты выполненных исследований докладывались и получили положительную оценку на научно-технических семинарах кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» Карагандинского технического университета имени Абылкаса Сагинова, на Международных научно-практических конференциях «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Караганда, 2017), «Рациональное использование минерального и техногенного сырья в условиях Индустрии 4.0» (Алматы, 2019), «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Караганда, 2019), «Современные тенденции и инновации в науке и производстве» (Междуреченск, 2020).

По результатам исследования, получены акты о внедрении результатов научно-исследовательской работы в учебный процесс по образовательной программе 6В07202 «Горное дело» (Приложение А); акт о внедрении результатов научных исследований по диссертации в практическую деятельность ТОО «Industrial Energy Alliance» (Приложение Б) и получены 2 патента на полезную модель (Приложение В);

–Исследовательская практика проходила в период с 01.02.2018г. по 01.05.2018г. на предприятии ТОО «Научно-инженерный центр «ГеоМарк», научная стажировка в Техническом университете «Фрайбергская Горная Академия» (г. Фрайберг, Германия) с 29 октября 2017 г. по 8 ноября 2017 г.

Публикации. Основные положения диссертационной работы отражены в 14 (четырнадцати) научных трудах, в том числе одна статья в рецензируемых научных изданиях по научному направлению темы диссертации, индексируемых в базе Scopus (Elsevier), 5 (пяти) статьях в изданиях, рекомендуемых КОКСНВО МНВО РК, 8 (восемью) статьях в сборниках Международных и Республиканских научно-практических конференций.

Структура и объём диссертационной работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка использованных источников и приложений. Работа представлена на 119 страницах, содержит 28 рисунков, 23 таблицу и 68 использованных источников.