

«Утверждаю»

Проректор по научной работе
и стратегическому развитию

Кузбасского государственного

технического университета им. Т.Ф. Горбачева

проф., д.т.н. О.В. Тайлаков



«15» июня 2016 г

Отзыв

ведущей организации на диссертацию Семькина Юрия Анатольевича на тему «Повышение безопасности добычи угля на основе интенсификации газовыделения из пластовых скважин и совершенствования метода прогноза газообильности очистного забоя», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность» (в горной промышленности)

Актуальность темы диссертации. Российский уголь вносит весомый вклад в основные энергетические потребности страны. За последние 10 лет объем добычи российского угля вырос примерно на четверть и тенденция развития угольной промышленности основана на использовании новейших достижений в области науки и техники. Увеличение доли подземной добычи угля сопряжено с переходом на горные работы на больших глубинах, что сопровождается ростом газоносности угольных пластов и ухудшением горно-геологических условий. При этом безальтернативным условием является повышение производительности труда и нагрузок на очистной забой при соблюдении строгих норм промышленной безопасности и охраны труда в угольной отрасли. Решение проблемы возможно за счет использования научно обоснованных методов повышения эффективности дегазации угольных пластов и использования технологических возможностей современных очистных комплексов на основе достоверного прогноза максимально допусти-

мых нагрузок на очистной забой по газовому фактору. Поэтому поставленная в диссертации задача является актуальной.

Структура и содержание работы. Диссертация изложена в пяти главах, имеет введение, заключение, представлена на 148 страницах, иллюстрирована рисунками и таблицами.

В первой главе представлено состояние проблемы высокопроизводительной подземной разработки газоносных угольных пластов, выполнен анализ горно-технологических факторов, влияющих на показатели подземной разработки газоносных угольных пластов, рассмотрены технологические и экономические факторы очистных работ. Обобщен мировой опыт высокопроизводительной разработки газоносных угольных пластов. Сформулирован вывод, что достижение технико-экономических показателей мирового уровня при разработке газоносных угольных пластов с газоносностью более $13 \text{ м}^3/\text{т}$ сдерживается сложностью горно-геологических условий, что в условиях высоких нагрузок на очистной забой требует проведения мероприятий по дегазации пластов. Повышение нагрузок на очистной забой возможно на основе надежного прогноза метанообильности очистного забоя, что достигается на базе использования достижений фундаментальных наук. Обращается внимание на широкое применение технологий разработки длинными очистными забоями с более эффективным использованием технических возможностей вентиляции и горного оборудования.

Во второй главе представлены теоретические исследования притоков метана в лаву из очистного забоя и вмещающих пород, основанные на законе сохранения массы, уравнении состояния газа, законе фильтрации Дарси с учетом изотермы сорбции Ленгмюра. При анализе использовано дифференциальное уравнение массопереноса метана, решения которого при различных краевых условиях выполнено численным методом средствами компьютерного моделирования. Представлена оригинальная методика определения проницаемости угля в очистном забое по результатам обработки данных газовой съемки концентрации метана в исходящей вентиляционной струе. Методика

базируется на решении задачи фильтрации метана из очистного забоя при известных значениях пластового давления метана и параметров сорбции Ленгмюра. Средствами компьютерного моделирования решена задача о притоках метана из отбитого угля в процессе его транспортировки по лавному конвейеру. Выполнен анализ влияния гранулометрического состава отбитого угля на притоки метана в исходящую из лавы струю. Получены зависимости учитывающие скорость движения лавного конвейера на притоки метана в вентиляционную струю.

В третьей главе описана методика газовой съемки лавы в ремонтную смену, результаты которой предназначены для последующего прогноза метанобильности угольного пласта в рабочие смены. Выполнено моделирование процесса дегазации пласта выемочного столба между штреками, в результате которого установлено, что удельный приток метана из угольного пласта в штрек с двух сторон с течением времени стабилизируется, при этом центральная часть пласта между выработками практически не дегазифицируется. Описаны шахтные исследования концентрации метана в исходящей из лавы струе в процессе работы очистного комбайна, в зависимости от места его нахождения в процессе работы. Установлено влияние направления перемещения комбайна относительно вектора скорости вентиляционной струи в лаве на концентрацию метана в исходящей струе. Полученные результаты ориентированы для решения задачи прогноза допустимой нагрузки на очистной забой.

В четвертой главе представлен анализ производственной статистики, на основе которой установлена зависимость нагрузок на очистной забой в зависимости от концентрации метана в исходящей струе. Сформулирован вывод, что при нагрузках на очистной забой более 5 тыс. т/сут применяемые технологии текущей пластовой дегазации не обеспечивают должного уровня дегазации, что в условиях действующих шахт требует применения более эффективных способов. Разработан метод интенсификации пластовой дегазации, основанный на использовании сжатого воздуха из системы шахтных трубо-

проводов, нагнетаемого в скважину с последующим сбросом давления. Описаны результаты производственной апробации способа интенсификации дегазации с использованием сжатого воздуха и метана. На практике доказана возможность повышения дебитов метана из дегазационных скважин за счет предварительного пневматического воздействия.

В пятой главе представлена усовершенствованная методика расчета допустимой нагрузки на очистной забой, новизной которой является учет выделения метана из очистного забоя и отбитого комбайном угля. Отмечен вклад в разработку методики специалистов горного института НИТУ "МИСиС" и ОАО "СУЭК-Кузбасс". В основе методики положены численные методы решения дифференциальных уравнениях массопереноса метана методом конечных элементов. Разработанная с участием автора автором методика расчета нагрузок на очистной забой предназначена для использования в техническом отделе шахты для текущего и долгосрочного планирования очистных работ с допустимыми по газу условиями безопасности. Выполнен анализ себестоимости угля в зависимости от производительности его добычи. В основе расчетов лежит метод корреляции фактических данных производительности и себестоимости добычи угля в различные месяцы. Установлено, интенсификации дегазационных работ методом пневматического воздействия имеет экономическую перспективу, обусловленную возможностью повышения нагрузок на очистной забой.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационной работы, отражающие исследования по номеру специальности 05.26.03 (п.12) в направлении повышения безопасности производственного оборудования в области подземной разработки месторождений.

Научная новизна заключается в том, что:

обоснован механизм интенсификации притоков метана из пластовых скважин на основе увеличения газопроницаемости угля за счет эффекта сорбционных деформаций, что достигается за счет повышения давления воздуха

или метана в скважине вплоть до пластового и последующего сброса давления до атмосферного;

обоснована методика расчета притоков метана в исходящую струю лавы с учетом гранулометрического состава отбитого угля, параметров сорбции угля и распределения пластового давления метана по глубине очистного забоя во время отбойки.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации подтверждается использованием фундаментальных законов массопереноса метана в угольном пласте и отбитом угле, экспериментальными исследованиями дебита метана в шахтных условиях, использованием производственных данных газовой съемки лавы в процессе работы очистного комбайна. Данные теории и практики находятся в удовлетворительном соответствии с погрешностью не более 10%.

Практическая ценность результатов. Разработан метод интенсификации дебитов метана из пластовых скважин средствами пневматического воздействия сжатым воздухом и угольным метаном. Усовершенствована методика прогноза газообильности и максимально допустимых нагрузок на очистной забой, учитывающая притоки метана из забоя и отбитого угля, что представляет практический интерес в условиях интенсивной отработки угольных пластов при нагрузках на очистной забой более 10 тыс. т/сут.

Диссертация написана грамотным, профессиональным научно-техническим языком, хорошо проиллюстрирована и представляет собой логически завершённый труд.

По диссертации имеются следующие замечания:

1. Пластовое давление метана, используемое в методике расчета нагрузки на очистной забой, не вполне достоверно отражает его истинное значение, поскольку получено косвенным путем, а именно сопоставлением лабораторной кривой изотермы Ленгмюра и газоносности пласта. Более предпочтительно использование данных шахтных измерений.

2. Более детального обоснования требует методика определения газопроницаемости различных фракций отбитого угля, поскольку ее величина, вероятно, зависит от размеров самих фракций.
3. В методе повышения газопроницаемости угольного пласта за счет пневматического воздействия не учитывается фактор распределения механических напряжений в выемочном столбе под действием горного давления в рассматриваемых горно-геологических условиях.
4. Экономический анализ эффективности разработанного технического решения не содержит оценку удельных материальных затрат на его реализацию.

Несмотря на отмеченные в отзыве замечания, работа в целом является законченным самостоятельным исследованием, содержит научную новизну, теоретическую и практическую значимость, соответствует требованиям ВАК РФ.

По существу, диссертация в полном объеме соответствует профилю специальности 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность» (в горной промышленности).

Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации. Научные положения сформулированы четко и не допускают иного толкования. Автор имеет 9 публикаций, в которых отражены основные научные результаты диссертационной работы.

Значимость результатов для науки и производства. Научно обоснован метод интенсификации притоков метана из дегазационных скважин, основанный на использовании эффекта сорбционных деформаций в угольном пласте в процессе целенаправленного повышения и понижения давления воздуха или метана вокруг полости скважины. Разработана усовершенствованная методика расчета предельно допустимых нагрузок на очистной забой, учитывающая физические свойства угольного пласта, гранулометрический состав отбитого угля, технологические параметры системы разработки и возможности очистного комбайна.

Практические результаты диссертационной работы рекомендуются к использованию при разработке газоносных угольных пластов на месторождениях Кузнецкого и Печорского угольных бассейнов, в том числе на шахтах ОАО "СУЭК-Кузбасс", ОАО «ОУК «Южкузбассуголь», УК «Прокопьевск-уголь», ОАО «Распадская», ОАО «Воркутауголь».

Вывод: диссертационное исследование Семыкина Юрия Анатольевича на тему «Повышение безопасности добычи угля на основе интенсификации газовыделения из пластовых скважин и совершенствования метода прогноза газообильности очистного забоя» выполнено на высоком уровне, является законченной научно-квалификационной работой, выполненной под руководством доктора технических наук, проф. Г.Г. Каркашадзе, содержащей новые научно-обоснованные технологические решения в области повышения безопасности разработки газоносных угольных пластов по специальности 05.26.03 – «Пожарная и промышленная безопасность» (в горной промышленности).

Диссертация и отзыв рассмотрены, а отзыв обсужден на заседании кафедры аэрологии, охраны труда и природы. Протокол заседания № 72 от «29» июня 2016 г.

Заведующий кафедрой, профессор,
доктор технических наук

 Л.А. Шевченко