

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертацию Тациенко Александра Леонидовича «Обоснование параметров устройства для поинтервального гидроразрыва при пластовой дегазации угля», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – «Горные машины»

### **Оценка актуальности темы диссертации**

Существующими средствами дегазации, применяемыми в России, извлекается от 20 до 30% общего объема выделяющегося метана. Вследствие малого объема дегазационных работ и недостаточной эффективности схем дегазации на многих газообильных шахтах России сохраняется газовый барьер, препятствующий достижению высоких скоростей проведения выработок и больших нагрузок на очистные забои. В то же время современная стратегия развития подземной угледобычи предусматривает создание шахт с высоким уровнем концентрации горных работ. Это требует создание безопасных условий по газовому фактору для обеспечения повышения нагрузок на очистные забои выше 5-10 тыс. т. в сутки и темпов проведения подготовительных выработок до 500-600 м в месяц.

На сегодняшний день единственным промышленным апробированным способом воздействия на низкопроницаемые угольные пласти с целью повышения газоотдачи является гидрорасщепление пласта без применения сложного специального оборудования. Однако наибольший интерес представляет управляемый гидроразрыв поперек дегазационных скважин, что позволяет получить разветвленную сеть трещин с повышенной площадью для выхода метана. Поэтому тема диссертации Тациенко А.Л., посвященная разработке технических средств и технологических приемов для интенсификации дегазации угольных пластов с помощью поинтервального гидроразрыва угля через необсаженные дегазационные скважины является актуальной.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

В диссертации автором сформулированы три научные положения.

В первом научном положении установлено, что двухсторонний пакер с длиной упруго расширяющихся элементов 1300 мм и клапаном 300 мм с возможностью осевого перемещения до 30 мм обеспечивает безаварийную работу при фиксации пакера давлением 1,5-2,0 МПа с последующим повышением до 5,0 МПа в угольных скважинах диаметром до 105 мм.

Второе научное положение связано с тем, что устройство поинтервального гидроразрыва угольного пласта в виде последовательно соединенных упругих герметизирующих элементов создает дополнительные касательные напряжения на стенках скважины, что обеспечивает в ней развитие области неупругих деформаций, приводящих к возникновению поперечных трещин.

В третьем научном положении утверждается, что использование устройства для поинтервального гидроразрыва угольного пласта вызывает образование в нем поперечных трещин относительно оси скважины и увеличению на порядок его газоотдачи, что подтверждается результатами сейсмоакустического профилирования до и после гидродинамического воздействия и скачкообразным снижением давления жидкости.

Обоснованность научных положений заключается в установлении возникновения осевых перемещений клапана при подаче жидкости в пакерные устройства, установлении механизма появления дополнительных касательных напряжений на стенках скважины при подаче давления жидкости в последовательно соединённые упругие герметизирующие элементы, что вызывает в ней развитие области неупругих деформаций, приводящих к возникновению поперечных относительно оси скважины трещин гидроразрыва, что подтверждается результатами физических и численных экспериментов.

Результаты выполненных шахтных исследований позволяют подтвердить параметры устройства поинтервального гидроразрыва, обеспечивающие образование поперечной относительно оси необсаженной скважины трещины при пластовой дегазации угля и делают возможным реализовать метод поинтервального гидроразрыва угольного пласта.

**Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций**, подтверждается результатами теоретических, лабораторных и шахтных исследований режимов работы устройства поинтервального гидроразрыва, что позволило обосновать параметры устройства. Экспериментальная апробация работоспособности устройства в соответствии с разработанной методикой и применением в экспериментах современной оригинальной аппаратуры позволили доказательно определить направление развитие трещин гидроразрыва и оценить параметры воздействия. Это свидетельствует о том, что научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, являются обоснованными и достоверными

Отличием от ранее выполненных работ является обоснование и разработке устройства для поинтервального гидроразрыва угольного пласта при пластовой дегазации угля, способного работать в необсаженных скважинах большого диаметра, создании модели возникновения поперечной относительно оси скважины трещины за счет растягивающих напряжений в массиве горных пород, а также проведении шахтных исследований.

Основные положения и результаты исследований использовались при разработке устройства поинтервального гидроразрыва для пластовой дегазации угля, создания методических рекомендаций на выполнение работ по поинтервальному гидроразрыву и успешного его испытания в дегазационных скважинах выемочного столба лавы № 24-62 шахты им. С.М. Кирова для интенсификации дегазации с целью обеспечения безопасной и стабильной работы очистного забоя.

Достоверность выводов и сформулированных рекомендаций не вызывают сомнений. Разработанные устройства для проведения поинтервального гидроразрыва угольных пластов с целью интенсификации процессов дегазации могут найти широкое применение на шахтах в Кузбассе.

**Публикации.** По теме диссертации опубликованы 13 статей, в том числе 4 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ и 5 в изданиях, индексируемых в базах Web Of Science и Scopus, получен 1 патент РФ на изобретение.

**Соответствие диссертации и автореферата требованиям Положения о присуждении ученых степеней.**

Диссертационная работа выполнена объемом 134 машинописные страницы и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 166 наименований и одного приложения.

В первой главе рассмотрены существующие способы активного воздействия на угольный пласт с целью интенсификации метаноотдачи и извлечения метана для повышения эффективности предварительной дегазации неразгруженных пластов угля до начала ведения очистных работ. Рассмотрены варианты нагнетания жидкости в угольный пласт и обоснован принципиально новый способ интенсификации процесса дегазации – способ поинтервального гидроразрыва из существующих необсаженных дегазационных скважин большого диаметра. Это приводит к образованию новых поперечных относительно оси скважины трещин с высокой проводимостью и протяженностью.

Во второй главе приведены результаты и анализ экспериментальных исследований способа поинтервального гидроразрыва для разрушения прочного прослойка в угольном пласте. Однако их применение ограничено размерами шпура диаметром 45 мм. Создание устройства, способного работать в скважинах диаметром более 76 мм, позволит решить проблему реализации способа поинтервального гидроразрыва через существующие необсаженные дегазационные скважины, пробуренные из подготовительных выработок угольных шахт, и повысить газоотдающую способность неразгруженных угольных пластов.

В третьей главе выполнен анализ работы устройств, реализующий метод поинтервального гидроразрыва, предложен метод расчета растягивающих усилий на стенках скважины, что способствует развитию вертикальных трещин. Стендовые испытания позволили установить необходимые параметры устройства и предложить установить между герметизаторами клапан с компенсатором осевых смещений.

В четвертой главе представлены результаты шахтных исследований метода поинтервального гидроразрыва с использованием разработанного оборудования. Эксперименты проводились в условиях выемочного участка № 24-62 для снижения его природной газоносности на шахте им. С.М. Кирова АО «СУЭК-Кузбасс» в соответствии с разработанными «Методическими рекомендациями...». Оценки эффективности и степень гидродинамического воздействия на угольный пласт выполнена с применения сейсмических методов, а также методов регистрации давления и температуры нагнетаемой жидкости на каждом интервале гидроразрыва с использованием современных приборов.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

**По диссертации имеются следующие замечания:**

1. В диссертации не рассмотрена сравнительная работа устройства в виде клапанного или золотникового типа.

2. Автором отмечается изменчивость скважины от круглого сечения вдоль ее оси. При проведении поинтервального гидроразрыва возможна потеря устойчивости скважины, что следует оценить для дальнейшего использования способа

Высказанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертации, значимости научных результатов и их практической ценности. В диссертационной работе изложены научно обоснованные технические и технологические решения, заключающиеся в определении параметров и разработке устройства для реализации технологии поинтервального гидроразрыва, обеспечивающего направленное распространение трещин для интенсификации процесса дегазации в угольном пласте, имеющие существенное значение для развития угледобывающих регионов страны.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, соответствует паспорту специальности 05.05.06 – «Горные машины» и п.9 требований «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Тациенко Александр Леонидович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – «Горные машины».

**Официальный оппонент,**

Технический директор Филиала Общества с ограниченной ответственностью, Управляющая компания «Промышленно-металлургический холдинг» - «ПМХ-Уголь», кандидат технических наук

Ушаков С.Ю.

Персональные данные Ушакова С.Ю.:

650021, г. Кемерово, 1-я Стахановская, 1а. Тел. +7 - (3842) -77-17-17, e-mail: cool-info@metholding.com.

Я, Ушаков Сергей Юрьевич, автор отзыва, даю свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«15» декабря 2020г.

подпись

Подпись официального оппонента, кандидата технических наук удостоверяю:

Начальник Управления по кадрам и социальным вопросам Филиала Общества с ограниченной ответственностью, Управляющая компания «Промышленно-металлургический холдинг» - «ПМХ-Уголь»

Киргинцева М.В.

Филиал Общества с ограниченной ответственностью, Управляющая компания «Промышленно-металлургический холдинг» - «ПМХ-Уголь», 650021, г. Кемерово, 1-я Стахановская, 1а. e-mail: cool-info@metholding.com, www.koksgroup.ru