

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе и инновациям
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный
индустриальный университет»,

д.т.н., профессор

М.В. Темлянцева

« 25 » декабря 2020 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию

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

Актуальность работы. В современных условиях отработки газоносных угольных пластов дегазация является основным способом извлечения метана, однако традиционные способы и технические средства дегазации обеспечивают извлечение только свободного метана в трещиноватом угольном массиве в пределах 15-30%. В связанном состоянии метан при дегазации не извлекается и выделяется в процессе технологических процессов с превышением предельных концентраций метана в горных выработках, что является сдерживающим фактором при добыче угольной горючей массы.

Одним из направлений повышения газоотдачи пластов является повышение трещиноватости угольного массива с использованием новых технических средств и техногенных процессов. Перспективным вариантом повышения трещиноватости газоносных угольных пластов является их гидроразрыв, однако его эффективность не всегда подтверждается на практике в виде недостаточной адаптации применяемого оборудования на больших глубинах в не обсаженных скважинах. В этой связи научные исследования, посвященные разработке и внедрению технических устройств, обеспечивающих повышение трещиноватости при поинтервальном гидроразрыве угольных пластов, являются актуальными.

Цель, сформулированная автором диссертации, адекватная заявленной теме и направлена на получения конечного результата исследования: обоснование параметров устройства для поинтервального гидроразрыва при пластовой дегазации.

Основная идея работы изложена четко и учитывает особенности обжигания угольного массива вокруг скважины упругими элементами технического устройства при радиальном перемещении в процессе поинтервального гидроразрыва и создания поперечных трещин.

Поставленные в диссертации задачи исследований соответствуют цели, подтверждены содержанием диссертации, доказаны конечными результатами в виде выводов и рекомендаций.

Методология работы, направленная на использовании выявленных закономерностей формирования поперечных трещин в не обсаженных скважинах переменного диаметра, при техногенном воздействии на угольный массив, основана на использовании известных и апробированных методов математического моделирования, аналитических и экспериментальных методов исследований, примененных к объекту исследования – приконтурной зоне массива горных пород в окрестности дегазационных скважин.

Основные научные положения, выносимые на защиту, содержат новые технические решения в виде двухстороннего пакера с упруго расширяющимися элементами длиной 1300 мм и клапаном между ними с повышением давления до 5 МПа, теоретические знания для создания касательных напряжений на стенках скважины и поперечных трещин в угольном массиве с помощью разработанного технического устройства. Научные положения подтверждены результатами исследований.

Научная новизна работы подтверждается теоретическими исследованиями и обоснованными условиями возникновения поперечных трещин в не обсаженных скважинах переменного диаметра, результатами шахтного эксперимента получения поперечных трещин гидроразрыва в скважинах, пробуренных параллельно очистному забою.

Достоверность результатов исследований подтверждается результатами лабораторных и шахтных экспериментов, увеличением газоотдачи угольных пластов после гидроразрыва.

Личный вклад автора состоит в обосновании параметров и шахтных испытаниях технического устройства для поинтервального гидроразрыва в виде комплекса исследований, личного участия в проведении экспериментов, полученные выводы и рекомендации подтверждают научную зрелость соискателя, способного на достаточном научном уровне проводить сложные и актуальные для горной практики исследования.

Реализация результатов исследований проведена в условиях шахты «им. С.М. Кирова», получены положительные результаты.

Оценка структуры и содержания диссертации.

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованных литературных источников из 66 наименований, изложена на 134 страницах машинописного текста. Все главы представлены в логической последовательности и содержат достаточное количество наглядной информации: 66 рисунков и 1 таблицу.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулирована цель, оригинальная идея и научные положения, выносимые на защиту, определены научная новизна и практическая значимость.

В первой главе проведён обзор состояния научных исследований и устройств для поинтервального гидроразрыва, доказана актуальность, темы, так как в настоящее время отсутствуют устройства, способные работать в необсаженных скважинах переменного диаметра, обоснованы цель и задачи исследований.

Во второй главе по результатам исследований механизма формирования поперечных трещин в скважинах доказано, что при бурении их параллельно линии очистного забоя эффективность дегазации повышается, так как в зоне опорного горного давления в краевой части пласта происходит за счёт упругого расширения пакерных оболочек дальнейшее раскрытие трещин и увеличение газопроницаемости. Приведённые в диссертации схемы поясняют механизм возникновения поперечных трещин. Количественная оценка динамики развития поперечных трещин подтверждена результатами решения задач упругого и упругопластического деформирования угольного массива в окрестности скважины. Динамика прорастания трещины по шагам нагружения соответствует направлению и величинам растягивающих напряжений, что является новым результатом при исследовании взаимодействия уплотнителей со стенками скважины.

В третьей главе приведены исследования, посвящённые повышению адаптивности разработанного устройства поинтервального гидроразрыва, к конкретным условиям шахтного эксперимента. Для этого проведена корректировка разрывного устройства посредством применения двух упруго расширяющихся рукавов, установки клапана с компенсатором, распределителя давления золотникового типа. В диссертации доказано, что величину настройки клапана можно регулировать давлением рабочей жидкости, что позволит расширить область применения устройства. Для этого в диссертации разработана новая конструкция распределителя давления и приведена технология его применения.

Проведённые исследования режимов работы разрывного устройства проведены на специальном стенде, конструкция которого и принцип работы подробно изложены в диссертации. Особую ценность для горной практики скважинной дегазации угольных пластов представляют рекомендации для применения устройства поинтервального гидроразрыва в скважинах переменного диаметра. Предложена оригинальная конструкция упругих элементов устройства, которая при изменении диаметра скважины изменяет длину элементов герметизатора. Установлены параметры устойчивой работы пакера: давление жидкости от 0,5 до 2,0 МПа, перемещение пакера до 15 мм.

В четвёртой главе представлены результаты шахтных исследований метода и устройства для поинтервального гидроразрыва. Мониторинг эффективности гидроразрыва осуществлялся сейсмическим методом и по результатам измерения давления рабочей жидкости. Технологическая схема проведения натурного эксперимента включала все необходимые

компоненты: буровой станок, насосную станцию, высоконапорные рукава, краны, манометры, разрывное устройство. Технологическая схема и полученные результаты гидроразрыва в виде интервалов по длине скважины, длительности каждого цикла, предельного давления рабочей жидкости подтверждают соответствие результатов лабораторных и аналитических исследований и шахтного эксперимента.

Основные результаты диссертации отражены в 13 научных публикациях, из которых 4 опубликованы в изданиях, рекомендуемых ВАК Министерства образования и науки РФ.

Содержание автореферата отражает основное содержание диссертации.

Замечания:

1. В диссертации исследования проведены для изотропного угольного массива и не учтено влияние природных и техногенных трещин на направление и длину трещин гидроразрыва.

2. Не ясно, как формируется трещина на контакте угольного пласта и вмещающих пород кровли и почвы (например, на рис.2.10). На практике наблюдались случаи прорыва рабочей жидкости по ослабленным контактам в горные выработки.

3. При постановке краевой задачи теории упругости не указано, как задавались начальные и граничные условия.

4. Из раздела 2.3 не ясно, как выполнялся расчет зон пластического течения и численно был реализован процесс их последовательного развития.

5. В главе 3 при описании разработанного устройства поинтервального гидроразрыва указаны не все материалы, необходимые для его изготовления.

В целом, диссертация Тациенко Александра Леонидовича «Обоснование параметров устройства для поинтервального гидроразрыва при пластовой дегазации угля», представляет собой законченное исследование, выполненное на достаточном научном и техническом уровне. По своей новизне, актуальности, практической ценности работа соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а её автор Тациенко Александр Леонидович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – «Горные машины».

Доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой геотехнологии
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Сибирский государственный
индустриальный университет»

Фрянов В.Н.

25.12.2020

Доктор технических наук, профессор,
директор Института информационных технологий
и автоматизированных систем
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Сибирский государственный
индустриальный университет»

Л.Д. Павлова
25.12.2020

Павлова Л.Д.

Сведения о ведущей организации:
Федеральной государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный
индустриальный университет»
Адрес: Кирова ул., зд. 42, г. Новокузнецк,
Центральный район,
Кемеровская область — Кузбасс, 654007
Тел.: (3843) 77-79-79. Факс (3843) 46-57-92
E-mail: rector@sibsiu.ru

Подписи Фрянова В.Н. и Павловой Л.Д. удостоверяю:

Начальник отдела кадров
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный
индустриальный университет»



Т.А. Миронова
Миронова Т.А.