

**Резюме проекта (ПНИР), выполняемого
в рамках ФЦП
«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-
технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»
ИТОВОЕ**

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.604.21.0096

Тема: «Разработка комплекса методических и скважинных технических средств гидроразрыва углепородного массива химически активными составами, вибрационного воздействия, прогнозной оценки газодинамической активности и измерений геомеханического состояния угольных пластов для повышения безопасности и производительности подземной добычи угля».

Приоритетное направление: Рациональное природопользование.

Критическая технология: Технологии поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых и их добычи.

Период выполнения: 16.07.2014г. – 31.12.2016г.

Плановое финансирование проекта:

Бюджетные средства 25,0 млн. руб.,

Внебюджетные средства 8,725 млн. руб.

Получатель/Исполнитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук.

Индустриальный партнер: ООО «Антел-нефть».

Ключевые слова: угольный пласт, подземная разработка, метан, кровля пласта, шахтный гидроразрыв, рабочие жидкости, вибрационное воздействие, скважинные измерения, газоотдача, геомеханическое состояние

1. Цель прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

Цели проекта - разработка методических принципов и технических решений в области изменений геомеханического состояния и газоотдачи угольных пластов, создание научно-технических основ технологии вибрационного воздействия на угольный пласт в комплексе с направленным гидроразрывом углепородного массива для повышения продуктивности дегазационных скважин, создание научно-технических основ технологии направленного гидроразрыва углепородного массива химически активными составами для разупрочнения монолитных песчаников в кровле угольного пласта, закрепления разрушенных участков углепородного массива и снижения опасности обрушения пород кровли при подземной добыче угля.

Проект направлен на решение проблем повышения эффективности и безопасности подземной разработки угольных пластов за счет повышения эффективности разупрочнения труднообрушаемой кровли методом направленного гидроразрыва, закрепления разрушенных участков и снижения опасности образования конусов обрушения (вывалов) пород в процессе очистных работ, повышения продуктивности дегазационных скважин и эффективности предварительной дегазации, а также увеличения точности прогнозной оценки газодинамической активности и геомеханического состояния углепородного массива.

2. Основные результаты проекта

Разработана математическая модель излучения скважинного дебалансного источника в ближней зоне, проведены численные исследования по результатам которых установлено, что для обеспечения требуемой интенсивности воздействия $0,01 \text{ Вт/м}^2$ и более в обрабатываемом объеме углепородного массива, вибрационное воздействие должно осуществляться в режиме меняющейся во времени частоты вибрации в диапазоне частот от 50 – 150 Гц до 150-300 Гц.

Разработаны скважинный вибрационный источник (рис.), технические решения направленного гидроразрыва скважин для интенсификации продуктивности дегазационных скважин, а также разупрочнения труднообрушаемой кровли и укрепления разрушенных горных пород в кровле угольного пласта двухкомпонентными полимерными составами с совмещением в одном устройстве тех-

нологических операций бурения, создания щелевого инициатора, герметизации интервала скважины и закачки в него под давлением химически активных рабочих жидкостей.



Рисунок – Скважинный вибрационный источник: 1 – дебанасный генератор колебаний; 2 – электромеханическое прижимное устройство

Разработаны технические решения по транспортированию технологических модулей в заданный интервал скважин без использования секционных колон, комплексным измерениям геомеханического состояния и газоотдачи угольного пласта. Предложены составы специализированных рабочих жидкостей гидроразрыва. В ходе выполнения проекта выполнены теоретические исследования, разработана эскизная конструкторская документация на экспериментальные образцы скважинного оборудования, которые изготовлены и испытаны.

Разработаны составы и технологическая инструкция для изготовления в лабораторных условиях экспериментальных партий химически активных составов гидроразрыва, разработаны программа и методики исследовательских испытаний экспериментальных образцов оборудования и химически активных составов гидроразрыва. Изготовлена и испытана опытная партия химически активных составов гидроразрыва для испытаний. Разработаны лабораторные технологические регламенты вибрационного воздействия на угольный пласт, направленного гидроразрыва углепородного массива химически активными составами, прогнозной оценки газодинамической активности и измерений геомеханического состояния угольных пластов. Выполнены численные расчеты режимов вибрационного воздействия на угольный пласт. Результаты выполненных в отчетный период исследовательских испытаний в лабораторных и шахтных условиях оформлены актами и протоколами.

На заключительном этапе дана технико-экономическая оценка рыночного потенциала полученных результатов, разработаны рекомендации и предложения по использованию результатов ПНИ в реальном секторе экономики, а также в дальнейших исследованиях и разработках. Разработаны проекты ТЗ на проведение ОТР по созданию технологии разупрочнения монолитных песчаников в кровле угольного пласта, закрепления разрушенных участков углепородного массива и снижения опасности обрушения пород кровли при подземной добыче угля с использованием направленного гидроразрыва химически активными составами, а также по разработке технологии интенсификации предварительной дегазации угольных пластов с использованием направленного гидроразрыва и вибрационного воздействия.

Полученные результаты опубликованы в 6 научных статьях в журналах индексируемых в базе данных "Сеть науки" (WEB of Science), представлены в докладах на 12 конференциях. По результатам выполненных исследований и разработок защищено 2 диссертации на соискание ученых степеней кандидата технических наук.

Совокупность полученных результатов образует научно-техническую основу для разработки технологий управления прочностью горных пород в кровле угольного пласта и интенсификации предварительной дегазации угольных пластов комплексным методом направленного гидроразрыва химически активными составами и вибрационного воздействия.

Новизна работы состоит в комплексном решении технических и технологических вопросов, в полученных результатах исследовательских испытаний, в технологических режимах и регламентах направленного гидроразрыва углепородного массива химически активными составами, вибрационного воздействия, прогнозной оценки газодинамической активности и измерений геомеханического

состояния угольных пластов обладающих новыми функциональными возможностями в повышении безопасности и производительности подземной добычи угля.

Полученные на этапе технические и технологические решения соответствуют мировым тенденциям развития комплексных скважинных измерительных технологий шахтного исполнения, технологий интенсификации газоотдачи угольных пластов и управления состоянием пород кровли.

3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

Подано 4 патентных заявок, три из которых проходят экспертизу в ФИПС РФ, а по одной получен патент РФ на полезную модель №156214 от 30.06.2015г. «Пневматический ударный механизм», РФ, опубликован 11.05.2015 Бюл. №31.

4. Назначение и область применения результатов проекта

Область применения результатов – повышение безопасности и эффективности подземной разработки газоносных угольных пластов. Способы использования результатов:

а) научная основа для выполнения ОТР по разработке технологии управления прочностью горных пород в кровле угольного пласта и технологии интенсификации предварительной дегазации угольных пластов комплексным методом гидроразрыва и вибрационного воздействия;

б) прямое использование отдельных научно-технических результатов для развития существующих технологий, например для повышения эффективности направленного гидроразрыва для посадки кровли в очистных и подготовительных забоях;

в) научная основа для выполнения дальнейших исследований в области повышения безопасности и эффективности подземной разработки месторождений твердых полезных ископаемых.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Ожидаемый социально-экономический эффект от использования технологий и технических средств, создаваемых на основе полученных результатов, состоит в повышении производительности труда при разупрочнении труднообрушаемой кровли и предварительной дегазации угольных пластов, в снижении опасности катастрофических проявлений газодинамических явлений и, как следствие, в снижении риска смертности при подземной добыче угля, в уменьшении техногенного воздействия на окружающую среду за счет снижения выбросов метана в атмосферу.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Действия по доведению до потребителя ожидаемых результатов включают использование результатов проекта при проведении ОТР по темам «Разработка технологии управления прочностью горных пород в кровле угольного пласта методом направленного гидроразрыва химически активными составами» и «Разработка технологии интенсификации предварительной дегазации угольных пластов комплексным методом гидроразрыва и вибрационного воздействия в дегазационных скважинах».