

АННОТАЦИЯ

Докторская диссертация на тему «Research and development of coalbed methane extraction by feasible and technical means of selective hydraulic fracturing and horizontal hydrojet drilling» посвящена исследованию актуальных задач в сфере разработки и промышленной добычи угольного метана в Казахстане. Диссертация состоит из введения, пяти разделов, заключения, списка использованных источников. В качестве конкретного объекта исследования и экспериментальной площадки выбран Чурубай-Нуринский район Карагандинского угольного бассейна.

Актуальность работы заключается в создании условий энергетической обеспеченности Центрального и Северного региона, в законодательной поддержке добычи метана (План мероприятий по организации разведки и добычи метана угольных пластов (Дорожная карта) Министерства энергетики), в проведении геологоразведочных и опытно-промышленных работ по нетрадиционному газу (угольный метан) в рамках Программы геологоразведочных работ в Республики Казахстан на 2015-2019 годы и значительными запасами угольного метана (от 2 до 4 триллионов кубометров).

Эффективным методом формирования оптимальной системы разработки, а также увеличение продуктивности по отработке технологии добычи метана из угольных пластов является применение методов селективного гидроразрыва твердых и крепких залежей и вскрытие продуктивной толщи в мягких и слабосцементированных угольных интервалах горизонтальными и разветвленно-горизонтальными стволами скважин - для увеличения площади фильтрации,

Решение этих задач потребовало выполнения комплекса работ, различных по методическому характеру и составу. К ним можно отнести теоретические исследования, экспериментальные исследования в лабораториях и на производстве.

В диссертации рассматривается комплекс теоретических, экспериментальных и методических задач, связанных с разработкой и внедрением в производство предлагаемой теоретической и технологической методик селективного ГРП и горизонтально-радиального бурения.

Целью диссертационной работы является теоретическое и экспериментальное обоснование технологии извлечения газа из пластов на основе разработки применения новейших технико-технологических средств поинтервального ГРП и радиального гидроструйного бурения для добычи метана.

Основные задачи исследования:

1. Провести анализ и определить область применения сочетания двух исследуемых методов для увеличения добычи газа;

2. Обосновать теоретические принципы работы современных новых технологий сочетания двух методов для увеличения добычи газа и выявить преимущества для их эффективного использования.
3. Провести экспериментальные исследования в производственных условиях и на основе полученных данных составить предположительную методику эффективной разработки метана угольных пластов.
4. Дать оценку экономической эффективности применения теоретических исследований и методов в предлагаемой работе.

Методы решения задач – для решения поставленных задач был принят комплексный метод исследований, включающий в себя обобщение и анализ литературных источников, применение нестандартных технических решений при использовании серийного оборудования, численные методы теоретических решений, математической статистики и логики, технико–экономический анализ, натурные наблюдения и испытания.

Научные положения и результаты, выносимые на защиту:

1. Повышение газопроницаемости угольного пласта и интенсификация добычи метана достигаются за счет комплексного решения и выбора метода гидроразрыва в крепких интервалах и радиального бурения горизонтальных скважин мягких угольных породах.
2. Разработка механизма комплексной технологии сочетания двух исследуемых методов для увеличения добычи газа обеспечивают объем съема метана на 9,2-14.1 м³/т. и дебита скважины до 20-25 тыс. м³/сут.
3. Научно обоснованные методические рекомендации по выбору основных технологических решений по пластовой дегазации высокогазоносных угольных пластов базируются на учете следующих основных факторов: прогнозной скорости газоотдачи угольных пластов, оцениваемой на стадии экспериментальных работ по определению основных свойств и состояния углегазоносного массива (величины пластового давления, газоносности, проницаемости и коэффициентов диффузии угля, его сорбционных характеристиках), резерва времени на дегазацию, величины «газового барьера», а также результатах натурной апробации отдельных технологических решений или пробных закачек.

Первый раздел посвящен обзору мирового опыта геотехнических методов добычи угольного метана и методов интенсификации дегазации угольных пластов. Второй раздел рассматривает теоретические исследования для разработки и создания гидровоздействия на угольный пласт в знакопеременном силовом режиме; изучение геомеханических процессов разуплотнения и дезинтеграции угольного массива. Третий раздел посвящен интенсификации геотехнологических процессов извлечения метана из подземных коллекторов через скважины с поверхности с определением основных параметров объекта исследования и изучению газо- и

гидродинамического состояния и микроструктурных проявлений в пластах карагандинской и долинской свит. В четвертом разделе представлены ход и результаты опытно-промышленных испытаний исследуемых технологий в карагандинском и долинских свитах объекта исследования. В пятом разделе приводится технико-экономическая эффективность исследуемых технологий промышленной добычи метана угольных пластов.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается:

- представительным объемом скважинных исследований;
- результатами натуральных испытаний основных технологических решений при ведении работ по отработке технологий поинтервального гидроразрыва пластов и горизонтального (радиального) гидроструйного бурения на скважинах карагандинских и долинских свит;
- положительными результатами промышленной апробацией разработанных технологических схем по интенсификации дебита угольного метана.

Положения и выводы исследования, выносимые на защиту, заключаются в следующем:

1. Добыча метана в скважинах интенсифицирует дегазацию разрабатываемого угольного пласта, что приводит к повышению безопасности горных работ с высокими нагрузками на очистной забой.
2. Горно-геологические условия разработки угольного пласта твердых и крепких пород карагандинской свиты были определены на основании теоретического исследования газопроницаемости угольного пласта, объемных деформаций угля в процессе сорбции или десорбции угля в диапазоне пластовых давлений метана, механизмов массопереноса метана угольных пластов.
3. Поинтервальный гидроразрыв пласта обеспечил условия для безводной добычи метана путем блокировки поступления подземной жидкости в скважину за счет давлению газа в угольных залежах, превышающего величину гидростатического давления воды во вмещающих породах.
4. На основании проведенных расчетов были определены параметры поинтервального гидроразрыва пласта, в результате которого съем метана достигал 9,2-14,1 м³/т. При масштабном применении разработанного метода дебит метана может достичь до 20-25 тыс м³/сут. на скважину при дополнительном оснащении высокопроизводительными насосными станциями и прочной обвязки скважин.
5. Проведенный оценочный расчет деформаций и напряжений мягких пород долинской свиты позволил определить наиболее эффективный метод добычи угольного метана - радиальное гидроструйное бурение с применением поверхностно-активных веществ с концентрацией до 0,1 %.

6. Экономическая эффективность промышленной добычи угольного метана должна определяться совокупностью снижения расходов на выбросы в атмосферу, применения метана в качестве топлива и сырья для нефтехимического производства, в качестве самостоятельного товарного продукта (в перспективе).

Полученные в ходе диссертационной работы результаты рекомендованы к внедрению при промышленной добыче метана угольных пластов Карагандинского угольного бассейна главным оператором Baker and Hughes International.