

АННОТАЦИЯ

к диссертационной работе на соискание ученой степени доктора философии
(PhD) 6D070700 – «Горное дело»

ЕГЕМБЕРДИЕВ РУСЛАН ИЛЬДОСОВИЧ

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАЛОМОЩНЫХ РУДНЫХ ТЕЛ

Оценка современного состояния решаемой научно-технической прикладной задачи.

Тенденция истощения запасов полезных ископаемых приводят к использованию новых методов добычи с использованием техники и технологии и их эффективного применения. Вместе с тем, сложные горно-геологические условия усложняют условия эксплуатации оборудования и предъявляют повышенные требования к его производительности. Необходимость выполнения настоящей научно-исследовательской работы продиктована наличием возможностей и необходимостью повышения эффективности работы бурового станка, путем повышения производительности труда, снижения потерь и разубоживания полезных ископаемых за счет возможности бурения параллельных и параллельно сопряженных скважин для создания врубовой полости.

В настоящее время на подземных рудниках, как правило, отрабатываются рудные месторождения малой мощности с разными углами падения с применением различных систем разработки. Кроме того, известно, что с углублением горных работ уменьшаются мощности рудных тел, вместе с этим снижается содержание металла в руде. В современных условиях в РК имеются рудники, например рудник «Акбакай», который является жильным месторождением, но несмотря на это рудник полностью перешел на отработку жил подэтажной системой разработки с отбойкой руды веерными или параллельными скважинами. Это позволяет повысить производительность по добыче руды в несколько раз по сравнению с применением переносного оборудования. Таким образом, применение высокопроизводительной техники и технологий приводит к интенсификации производства коренным образом. Вместе с тем при применении высокопроизводительной техники в сложных горно-геологических условиях, например, крутопадающих рудных тел с малой мощностью требуется не только повышение производительности, но и снижение потерь и разубоживания руды. Известно, что чем меньше мощность рудных тел, тем больше становятся потери и разубоживания руды.

При отработке маломощных крутопадающих рудных тел накладываются несколько повышенных требований одновременно, заключающихся в том, что с одной стороны бурение скважин должно осуществляться таким образом, чтобы исключить потери и разубоживания, а с другой стороны - параметры скважинной отбойки должны соответствовать требованиям, предъявляемым к отбойке маломощных рудных тел.

В этой связи проведение теоретических и экспериментальных исследований по разработке новой энергосберегающей технологии эксплуатации маломощных рудных тел с применением бурового станка с расширением их диаметра, обеспечивающего повышение производительности и обеспечение безопасности труда горнорабочих, представляет собой актуальную научно-практическую задачу.

Цель диссертации - повышение эффективности разработки маломощных рудных залежей путем создания и обоснования параметров энергосберегающей технологии и средств ведения горных работ.

Основная идея работы заключается в разработке и научном обосновании нового комплекса технических и технологических решений для эффективной отработки маломощных рудных залежей.

Задачи исследования:

1. Анализ технологий и систем разработки маломощных рудных залежей со скважинной отбойкой;
2. Обоснование параметров скважинной отбойки, обеспечивающих полноту извлечения полезных ископаемых;
3. Разработка и обоснование параметров создания врубовых полостей при проходке восстающих выработок с расширением диаметра скважин, расположенных в разных его частях.
4. Создание энергосберегающей технологии разработки крутопадающих рудных залежей с подрывом пород висячего бока путем разделения одиночного взрыва скважин.

Объект исследования - подземные рудники, разрабатывающие крутопадающие рудные тела малой и средней мощности.

Предмет исследования - изменчивость параметров породного массива в зависимости от линий наименьшего сопротивления и расстояний между скважинами в процессе взаимодействия с породоразрушающим инструментом с учетом горно-геологических и горнотехнических условий.

Методы исследования - Основным методом исследования является комплексный подход к выявлению и оценке состояния технологии эксплуатации маломощных подземных рудных залежей месторождений полезных ископаемых, включающий: теоретический анализ и обобщение известных методологий и методов оценки эффективности бурения скважин

погружными пневмоударниками, используемых в промышленных условиях с учетом действующей нормативной документации; экспериментально-теоретическое обоснование применения критерия объемного разрушения горных пород с учетом сравнительных испытаний погружных пневмоударников; апробации на рудниках разработанной методики оценки энергоэффективности процесса бурения скважин погружными пневмоударниками с учетом физико-механических свойств горных пород.

В качестве инструментов моделирования использовались современные пакеты прикладных программ Microsoft Excel и MATLAB.

Научные положения выносимые на защиту:

1. Определение линий наименьшего сопротивления и параметров при бурении взрывных скважин с расширением участков их диаметра в донных ее частях и по длине, обеспечивающих полноту извлечения полезных ископаемых.

2. Новый способ создания врубовой полости при проходке восстающих выработок, отличается от существующих применением узких щелей и бурением параллельно сопряженных скважин позволяющий существенно снизить объем буровых работ.

3. Более высокие показатели дробления и измельчения горных пород при разработке маломощных рудных тел могут быть обеспечены путем внедрения разработанного усовершенствованного метода разделения одиночного взрыва (РОВ) при котором заряды в длинной буровой скважине с расширением диаметра разделенных на две части взрывающиеся с двумя разными временными замедлениями, достаточно длительными, чтобы избежать перекрытия волн напряжения от обеих частей, при этом количество взрывчатого вещества в каждый момент задержки можно уменьшить.

Основные результаты исследования:

1. Разработана методика оценки энергоэффективности бурения скважин с расширением участков их диаметра на основе определения линий наименьшего сопротивления с учетом минимальной энергоемкости разрушения горных пород.

2. Научно обоснованы параметры нового способа создания врубовой полости при эксплуатации маломощных крутопадающих рудных залежей с применением специального устройства для бурения параллельно сопряженных скважин.

3. Метод разделения одиночного взрыва (РОВ) имеет большое превосходство, помимо безопасности и большей степени извлечения. Данный метод показал, что при (РОВ) получается более мелкий фракционный состав горной массы по сравнению со стандартным методом взрывания. Это

преимущество заключается в том, что веера при РОВ имеют большую степень извлечения из-за большего количества частично свободных площадей, а также большей концентрации напряжения энергии в их верхних частях. Такой высокий коэффициент набухания приводит к более низкому разубоживанию.

Научная новизна заключается в:

- разработке методики установления параметров буровзрывных работ при бурении массива рассредоточенных вееров специальным устройством с расширителем с учетом зависимости величины расширенных участков полостей скважинных зарядов, что позволяет существенно снизить объемы бурения.

- определении значений скоростей смещения среды при воздействии сжимающих динамических напряжений для каждой пары скважинных зарядов в веере, при установлении параметров и объемов расширенных участков полостей взрывных скважин;

- разработке способа проведения врубовой полости и бурении параллельно сопряженных скважин специальным приспособлением, обеспечивающей проходку отрезных и других восстающих за один прием взрыва от 15 до 30 м. как с низу вверх, так и сверху вниз;

- в повышении процента извлечения руды и снижении кусковатости, это позволяет в значительной степени сократить эксплуатационные затраты не только на погрузочно-доставочное оборудование, но и на дробильно-сортировочные работы.

Практическая ценность:

- Разработаны способы регистрации параметров процесса бурения скважин в производственных условиях, основанные на частотно-амплитудном анализе возникающих при эксплуатации машин акустических сигналов, позволяющих оценить энергоэффективность разрушения горных пород;

- Разработана методика оценки энергоэффективности бурения скважин погружными пневмоударниками с расширением их диаметра в производственных условиях позволяющая выбирать режимы бурения с минимальными энергоемкостью разрушения горных пород и износом бурового инструмента;

- Разработана совершенствованная система взрывов веерных скважин при отработке маломощных рудных залежей путем разделения одиночных взрывов для повышения процента извлечения руды и снижении кусковатости.

- Обоснована методика технико-экономической оценки предлагаемых способов разработки подземных крутопадающих маломощных рудных залежей;

Личный вклад автора заключается в:

- Формировании основной идеи работы;
- Постановке цели и задач исследований и способов их реализации;
- Выборе и обосновании факторов, оказывающих влияние на энергоэффективность разрушения горных пород на основе энергетического критерия объемного разрушения горных пород;
- Обосновании параметров скважинной отбойки, обеспечивающих полноту выемки полезных ископаемых;
- Разработке способа бурения взрывных скважин с расширением их диаметра и устройств для его осуществления;
- Разработке способа создания врубовой полости для проходки восстающих выработок;
- Составлении методики технико-экономической оценки предлагаемых способов разработки крутопадающих маломощных рудных залежей

Апробация работы

Работа выполнена в рамках программно-целевого финансирования Министерства образования и науки Республики Казахстан по программам ПЦФ:

1. BR05236712-ОТ-20 - Технологическая модернизация горных производств на основе перехода к цифровой экономике. Филиал Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения "Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан" Комитета индустриального развития и промышленной безопасности министерства индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан «Институт горного дела им. Д.А.Кунаева» 01.01.2018.

2. 5AP09260303 - Создание высокоадаптивных и безопасных технологий повторной отработки целиков в пологих и наклонных панелях и зонах техногенных обрушений. Филиал Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения "Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан" Комитета индустриального развития и промышленной безопасности министерства индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан «Институт горного дела им. Д.А.Кунаева» 2021 – 2023.

3. AP14870938 - Разработка новых безопасных технологий повторной отработки пластообразных рудных месторождений подземным способом. Филиал Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения "Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан" Комитета индустриального развития и промышленной безопасности министерства индустрии и

инфраструктурного развития Республики Казахстан «Институт горного дела им. Д.А.Кунаева» 2022 – 2024. Конкурс на грантовое финансирование по научным и (или) научно-техническим проектам на 2022-2024 годы (МОН РК).

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 14 печатных работ, из которых три опубликованы в изданиях, входящих в базу данных Scopus с процентилем, соответственно 47, 43 и 41, три статьи в изданиях, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере науки и высшего образования РК. Основные положения и результаты исследований по диссертации докладывались и получили одобрение на 7 международных научно-практических конференциях. Помимо этого, в рамках работы проведены патентные исследования и получен один патент на изобретение и один на полезную модель.