

АННОТАЦИЯ

«Геомеханическое обоснование параметров ведения горных работ для управления разубоживанием руды при отработке маломощных залежей», представленную на соискание степени PhD по

специальности 6D070700 - «Горное дело»

Докторант: Мусин Айбек Абдукалыкович

Актуальность исследований. Маломощные рудные тела, как правило, имеют сложную структуру с возможными раздувами и пережимами. При отработке маломощных рудных залежей системой подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды вероятность снижения содержания полезного ископаемого увеличивается. К примеру, фактическое разубоживание руды на месторождении «Акбакай» АО «Алтыналмас» достигает 70% и более.

Большинство маломощных месторождений характеризуется сложной морфологией рудных тел, наличием параллельных трещин, тектоническими нарушениями и разнообразием физико-механических свойств руды и вмещающих пород. Небольшая мощность рудного тела в сочетании со сложными условиями залегания вызывает значительное разубоживание руды.

При малопродуктивных системах разработки (слоевая выемка с закладкой выработанного пространства, выемка с магазинированием руды) разубоживание всегда ниже, чем при высокопродуктивных системах с открытым очистным пространством (этажное обрушение, выемка подэтажными штреками и т.п.).

Естественно, что при разработке мощных, однородных по составу рудных залежей разубоживания возможно только в контактах рудной залежи с вмещающими ее породами, и в целом по рудному телу разубоживание будет минимальным. В маломощных рудных залежах размер разубоживания становится выше, ввиду обрушения вмещающих пород околорудной зоны по различным факторам.

Размер разубоживания маломощных рудных залежей в основном зависит от применяемой системы разработки, структурных и прочностных свойств массива, от воздействия силы взрыва на вмещающие породы, применения искусственного поддержания выработанного пространства, природного поля напряжения массива горных пород, геометрических характеристик жилы, мощности и падения рудного тела.

Проблему разубоживания руды исследовали многие отечественные и зарубежные авторы. Несмотря на большой объем теоретических и экспериментальных исследований, до настоящего времени нет научно-обоснованного подхода управления разубоживанием руды при отработке маломощных рудных залежей системой подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды.

Снижение разубоживание руды требует комплексного исследования структурных, прочностных свойств и напряженно-деформационного

состояния массива горных пород, буровзрывных работ, оставление охранных целиков, поддержания околорудных пород крепью.

На сегодняшний день практический на всех маломощных месторождениях разубоживание руды является не решенной проблемой. Последствия разубоживание приводит к увеличению расходов на транспортировку и переработку руды, соответственно увеличивается себестоимость полезного ископаемого. Следовательно, управление разубоживанием руды при отработке маломощных рудных залежей системами с открытым очистным пространством является актуальной проблемой требующая проведения комплекса научно-исследовательских и практических работ.

Целью диссертационной работы является обоснование параметров ведения горных работ на основе комплекса геомеханических исследований позволяющие снизить разубоживание руды при отработке маломощных рудных тел системой подэтажного обрушения.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- обзорный анализ, зарубежный опыт и исследованность вопроса управления разубоживанием руды при отработке маломощных рудных тел;
- анализ существующих методов исследования природного поля напряжения массива горных пород;
- геотехническое картирование горных выработок согласно стандартам ISRM по рейтинговым классификациям массива для определения структурных свойств горных пород;
- проведение лабораторных и полевых испытаний по определению прочностных свойств горных пород;
- построение геотехнической блочной модели месторождения с разделением на структурные домены по рейтинговым классификациям;
- компьютерное моделирование массива горных пород численным методом конечных элементов для определения возможных зон неупругих деформации вокруг выработанного пространства;
- усовершенствование технологических схем бурения взрывных скважин в зависимости от рейтинга устойчивости горных пород;
- расчет допустимых параметров камер и целиков на основе комплекса геомеханических исследований;
- разработка конструктивных рекомендаций позволяющие снизить разубоживание руды при отработке маломощных залежей системой подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды;
- проведение опытно-промышленных экспериментов и апробация разработанных методических подходов и рекомендаций по снижению разубоживания руды при отработке маломощных залежей на примере месторождения «Акбакай» АО «АК Алтыналмас».

Идея работы состоит в разработке конструктивных рекомендаций по обоснованию рациональных параметров ведения горных работ на основе комплекса геомеханических исследований с надлежащим учетом структурных

и прочностных свойств массива, главных действующих напряжений в массиве и их направления, мощности рудного тела и допустимых параметров очистных камер и целиков обеспечивающие снижение разубоживание руды при отработке маломощных рудных залежей системой поэтажного обрушения с торцевым выпуском руды.

Объектом исследования является массив горных пород вмещающие маломощные рудные залежи.

Методы исследований. Анализ существующих методик и конструктивных решений действующих месторождений позволяющие управлять разубоживанием руды при отработке маломощных жил. Выполнение работ по геотехническому документированию скважин ориентированного бурения и стенок выработок непосредственно в забое с целью определения категорий устойчивости на основе рейтинговых классификаций массива горных пород. Изучение прочностных и деформационных свойств руд и вмещающих пород. Определение природного поля напряжения и зон неупругих деформации вокруг очистной выемки, на основе численного анализа методом конечных элементов (Finite Element Method) в двухмерной постановке, что позволит учесть значительное количество факторов, влияющих на состояние массива. Построение трехмерной блочной модели с разделением на геотехнические домены на основе рейтинговых классификаций массива для прогноза разубоживания руды при ведении горных работ. Расчет допустимых параметров очистных камер, междукammerных и междуэтажных целиков на основе методики Метьюза. Определение рациональных технологических схем бурения взрывных скважин путем изучения сейсмического влияния силы взрыва на вмещающие породы в зависимости от категорий устойчивости горных пород.

При решении поставленных задач целесообразно использовать комплексный подход включающий в себя анализ литературных источников и имеющегося на сегодняшний день практического опыта по вопросам разубоживания; проведение опытно-промышленных экспериментов в условиях месторождения Акбакай для выявления эффективности рекомендуемых технологических предложений по снижению разубоживания руды; использование методов предельного равновесия, численных и вероятностных анализов, а также статистического и сравнительного анализа для обоснования параметров ведения горных работ; технико-экономическая оценка эффективности разработанных технологических параметров и методов.

Научные положения, выносимые на защиту:

- устойчивость вмещающих пород маломощных рудных тел обеспечивается расчетным путем допустимых параметров очистной камеры по рейтингу Q, которая позволяет учитывать структурные и прочностные свойства массива;

- при отработке маломощных жил взрывным способом, существует логарифмическая зависимость между коэффициентом нарушенности массива

D (disturbance factor D) и величиной геологического индекса прочности GSI (geological strength index);

- при отработке маломощных рудных залежей системой подэтажного обрушения управление разубоживанием руды достигается путем оптимизации технологических схем бурения в зависимости от категорий устойчивости горных пород.

Научная новизна диссертационной работы заключается:

- в установлении зависимости между рейтингом устойчивости горных пород и взрывным воздействием на законтурный массив околорудной зоны при ведении очистных работ;

- в определении закономерностей изменения параметров очистной камеры в зависимости от рейтинга устойчивости горных пород и их влияние на устойчивость породного массива околорудной зоны;

- в комплексном подходе в исследовании разубоживания руды при отработке маломощных рудных тел включающего изучение геомеханических и техногенных процессов происходящие в массиве горных пород;

- в разработке эффективных методов снижения разубоживания руды учитывающие параметры очистных камер и целиков, структурные, прочностные и деформационные свойства горных пород и сейсмическое влияние взрыва на устойчивость законтурного массива при отработке маломощных залежей системой подэтажного обрушения.

Практическая значимость работы:

Практическая, подтвержденная в ходе апробации значимость данной диссертационной работы заключается в минимизировании процента разубоживания полезного компонента при отработке маломощных рудных тел системами с открытым очистным пространством позволяющая снизить себестоимость добываемого полезного ископаемого.

Обоснованность и достоверность научных положений.

Обоснованность и достоверность научных положений подтверждаются результатами опытно-промышленных испытаниях, компьютерного моделирования массива горных пород, сравнительных, статистических и аналитических анализов достигнутых до использования результатов работы и после его использования, которые позволяют определить процент снижения разубоживания руды при отработке маломощных залежей.

Реализация результатов работы в промышленности. Научно-прикладная работа является обоснованным и реализованным на практике методом, позволяющий определить рациональные параметры ведения горных работ на основе комплекса геотехнических решений нацеленное на минимизировании разубоживания руды при отработке маломощных залежей системой подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды.

Личный вклад автора состоит:

– в постановке задачи научно-исследовательских работ;

– в проведении полевых и лабораторных испытаний по геотехническому описанию скважин и стенок выработок в целях определения прочностных и структурных свойств руды и пород;

– в проведении сравнительных, статистических, аналитических и численных анализов для обоснования технологических параметров ведения горных работ;

– в анализе массива горных пород методами численного моделирования для прогнозной оценки разубоживания и сравнения их с фактическими результатами для выявления закономерности различия;

– в разработке оптимальных технологических схем бурения обеспечивающие снижение разубоживание руды.

Апробация работы. Основные положения докторской диссертаций докладывались и были обсуждены на международных научно-практических конференциях и форумах: «International University Science Forum. Practice, science and education» (Торонто, 2020); «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №11) (Караганда 2019).

Публикация работы. Основные положения работы отражены в 12 печатных работах, из них 4 статья опубликованная в журнале, входящем в базу Scopus, 4 статьи, опубликованные в журналах, входящих в Перечень рекомендованных изданий КОКСОН, 3 тезисов докладов и 1 свидетельства о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех разделов и заключения (выводов), содержит 111 страниц печатного текста и списка использованных источников из 74 наименований.