



Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30 тел.: (343) 257-25-47, факс: (343) 251-48-38
E-Mail: office@ursmu.ru, http://www.ursmu.ru



УТВЕРЖДАЮ:

Ректор ФГБОУ ВО «УГГУ»,
доктор экономических наук,

 А.В. Душин

«02» сентября 2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

на диссертационную работу Гарифулиной Ирины Юрьевны на тему: «Обоснование параметров поэтажно-камерной системы разработки с формированием разнопрочных закладочных массивов на основе бутобетонной и породной закладки», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

Актуальность темы диссертации

Для подземной отработки запасов месторождений золотосеребряных руд месторождений Дукат, Лунное, Арылах АО «Полиметалл» применяют системы разработки с закладкой выработанного пространства. Практика показывает, что широкое применение технологий с закладкой выработанного пространства твердеющим смесями на основе цементных вяжущих сдерживается высокими инвестициями на строительство дорогостоящих закладочных комплексов, инфраструктуры трубопроводов, высокой себестоимостью закладочных работ. Одним из наиболее перспективных путей снижения затрат на закладочные работы является использование твердеющей породной бутобетонной закладки, которая не требует строительства

специального закладочного комплекса и позволяет вести приготовление бутобетонной смеси на месте её размещения. Расширение возможностей и условий применения бутобетона для закладки выработанного пространства сдерживается отсутствием закономерностей формирования прочностных свойств бутобетонных смесей для обоснования технологических параметров систем разработки. Поэтому разработка и обоснование рациональных параметров подэтажно-камерной системы разработки с формированием разнопрочных закладочных массивов, позволяющих повысить показатели качества и полноты извлечения руды из недр в различных горно-геологических и геомеханических условиях отработки маломощных крутопадающих месторождений, является важной и актуальной научной задачей.

Структура и содержание работы

Диссертационное исследование посвящено разработке и обоснованию параметров подземной геотехнологии освоения маломощных крутопадающих рудных тел подэтажно-камерной системой разработки с формированием разнопрочных закладочных массивов на основе бутобетонной и породной закладки для повышения показателей качества и полноты извлечения руды из недр.

В первой главе произведен обзор теоретических взглядов, анализ практики управления состоянием рудовмещающего массива закладкой выработанного пространства на отечественных и зарубежных предприятиях, произведена горно-геологическая характеристика объекта исследования. Выполнен анализ опыта подземной отработки Дукатского месторождения. Определены направления дальнейшего совершенствования технологии отработки маломощных крутопадающих рудных тел, цель, задачи и методы исследований.

Во второй главе получили развитие исследования условий отработки маломощных крутопадающих рудных тел. Выполнен анализ структурных особенностей строения массива месторождения. Установлено влияние трещиноватости массива на устойчивость обнажений горных пород. Определены параметры природного поля напряжений в массиве и выявлены

особенности технологии отработки месторождения. Обоснованы параметры предельных пролеты обнажений горных пород и высоты этажа.

В третьей главе выполнены исследования закономерностей формирования закладочных массивов из твердеющей бутобетонной закладки. Разработаны составов разнопрочных закладочных смесей. Исследовано влияние степени уплотнения породной закладки и гранулометрического состава пород на прочность искусственного массива из бутобетонной смеси. Обоснованы параметры междуэтажных и междукамерных целиков при подэтажно-камерной системе разработки.

В четвертой главе разработаны технологические рекомендации по повышению показателей качества и полноты извлечения руды из недр на основе разработанной подэтажно-камерной системы разработки с формированием разнопрочных закладочных массивов на основе бутобетонной и породной закладки. Произведена оценка экономической эффективности разработанных рекомендаций.

Сформулированные по результатам исследований выводы и рекомендации научно обоснованы и ясно изложены технически грамотным языком, обладают высокой научной и практической ценностью. Представленная диссертационная работа характеризуется единой логикой, непротиворечивостью полученных данных.

Научная новизна, обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научная новизна диссертационной работы состоит: в разработке и научном обосновании способа формирования разнопрочных закладочных массивов при подэтажно-камерной системе разработки на основе сочетания бутобетонной и породной закладки, заключающийся в возведении в выработанном пространстве в шахматном порядке бутобетонных твердеющих массивов и закладки оставшейся части камер скальной породой от проходческих работ; в установлении закономерностей формирования закладочного массива из твердеющей бутобетонной смеси при применении подэтажно-камерных систем разработки при отработке маломощных крутопадающих рудных тел, включающие зависимости прочности

твердеющей бутобетонной смеси от содержания крупного заполнителя, зависимости предельного пролета обнажения от средней глубины разработки и коэффициента крепости горных пород, зависимости коэффициента уплотнения породной закладки от геометрических характеристик закладываемой камеры.

Решение поставленной задачи приведено в виде доказательства положений, обоснованных автором и вынесенных на защиту. Автором установлено, что технологии отработки маломощных крутопадающих рудных тел подэтажно-камерными системами разработки с комбинированной закладкой выработанного пространства путём формирования бутобетонных закладочных массивов в шахматном порядке и закладки оставшейся части выработанного пространства камер скальными породами от проходческих работ позволяют управлять напряженно-деформированным состоянием массивов и обеспечивать устойчивость бутобетонного массива действующим статическим и динамическим нагрузкам.

Во втором научном положении доказано, что сформированные в шахматном порядке через каждые 25-40 м массивы из твердеющей бутобетонной закладки, при разработке маломощных крутопадающих рудных тел, способствуют увеличению несущей способности всей горнотехнической конструкции отрабатываемого этажа, за счет уменьшения вертикального пролета погашенного очистного пространства.

В третьем научном положении автором обоснованно утверждается, что в условиях отработки маломощных крутопадающих месторождений подэтажно-камерными системами разработки с комбинированной закладкой выработанного пространства увеличение доли фракции крупного заполнителя +50-200 мм с 20 % до 60 % в составе твердеющих бутобетонных смесей обеспечивает приращение прочности закладки на 0,5-0,7 МПа на 28 сутки твердения.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается статистически значимым объемом натуральных и лабораторных исследований; достоверностью полученных зависимостей; сопоставимостью результатов теоретических и экспериментальных

исследований с использованием методов геомеханики подземных сооружений и математической статистики с данными практики внедрения технологических рекомендаций.

Значимость для науки и практики полученных автором диссертации результатов

Научная значимость проведенного диссертационного исследования заключается в:

- в обосновании способа и параметров формирования комбинированного закладочного массива из твердеющей бутобетонной смеси, и сыпучих скальных пород, обеспечивающим устойчивость несущих элементов закладочного массива действующим нагрузкам;

- в установлении закономерностей формирования разнопрочного закладочного массива при подэтажно-камерной системе разработки, включающие зависимости прочности твердеющей бутобетонной смеси от содержания крупного заполнителя, зависимости предельного пролета обнажения от условий разработки месторождения, зависимости коэффициента уплотнения породной закладки от геометрических характеристик закладываемой камеры.

Практическая значимость выполненной работы заключается в разработке технологических рекомендаций по совершенствованию подэтажно-камерной системы разработки на Дукатском руднике АО «Полиметалл» с формированием комбинированного разнопрочного и разномодульного массивов из твердеющей бутобетонной закладки и сыпучих скальных пород, обеспечивающей повышение полноты отработки и снижение разубоживания руды, утилизацию отходов производства и экономическую эффективность ведения горных работ.

Результаты исследований использованы при подготовке и реализации проектов отработки месторождений Дукатского рудного узла АО «Полиметалл» с ожидаемым экономическим эффектом более 55 тыс. руб. на 1 тонну металла в концентрате. Методы обоснования параметров подземной геотехнологии отработки маломощных крутопадающих месторождений использованы в учебном процессе в СКГМИ (ГТУ) при

изучении курсов «Подземная геотехнология» и «Управление состоянием массива горных пород».

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные в диссертации результаты рекомендуется использовать в следующих основных направлениях:

1. Для проектирования и внедрения в горное производство выводов и рекомендаций по обоснованию технологии подземной разработки маломощных крутопадающих рудных месторождений. Заинтересованными предприятиями и учреждениями могут быть научно-исследовательские и проектные институты, а также научно-производственные отделы горнодобывающих предприятий ООО «Северное золото», ЗАО «Чукотская ГТК», АО «Полюс Магадан», АО «ЗРК Павлик», концерн «Арбат», ОАО «Сусуманзолото», «Нежданинский» ПО «Якутзолото», АО «Полиметалл» и др.

2. В учебном процессе при подготовке специалистов по направлению 21.05.04 «Горное дело» при изучении дисциплин «Процессы подземных горных работ», «Подземная геотехнология», «Проектирование горных предприятий» и «Управление состоянием массива горных пород».

Личный вклад автора

Личный вклад автора состоит в выборе цели и постановке задач исследования, непосредственном проведении теоретических и экспериментальных исследований, разработке технологии и способов формирования разнопрочных закладочных массивов с использованием бутобетонной и породной закладки различного состава, статистической обработке полученных результатов, расчете технико-экономических показателей, формулировании выводов и подготовке 25 публикаций по выполненной работе.

Оценка содержания диссертации

Рассматриваемая диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и библиографического списка, включающего 110 наименований.

Работа изложена на 115 страницах машинописного текста, содержит 33 таблицы и 51 рисунок.

Представленная диссертационная работа может быть квалифицирована как самостоятельное законченное научно-квалификационное исследование, соответствующее паспорту специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

По теме диссертации опубликовано 25 печатных работ, в том числе 6 статей в изданиях, входящих в перечень ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Результаты, основные положения и рекомендации диссертации апробированы и получили одобрение на Международных и Всероссийских конференциях.

Диссертационная работа написана грамотным языком, оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.1 1-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». Автор использует общепринятую научную терминологию, что делает работу доступной специалистам. Выводы и рекомендации работы изложены четко и лаконично. Содержание автореферата и публикаций соответствуют диссертационной работе.

Замечания по диссертации

1. При установлении зависимости крупности пород на прочность бутобетонной закладки (стр. 67-72 диссертационной работы), не указано как влияет крепость пустых пород, используемых в качестве компонентов закладочной смеси, на несущую способность возводимого искусственного массива.

2. Результаты исследований по моделированию порядка отработки камер (стр. 55-57 диссертационной работы), необходимо было выделить в отдельный подраздел.

3. В подразделе 2.5 (стр. 52-57 диссертационной работы), представлена не полная информация о программном комплексе и методе конечных элементов, с помощью которого проводились исследования.

4. Расход воды 180-190 л/м³ (стр. 88 диссертационной работы), может приводить к ухудшению реологических свойств закладочной смеси.

5. Формулировка вывода п. 2.1 по 2 главе (стр. 60 диссертационной работы), носит описательный характер.

6. В работе не указано, возможно ли применение предлагаемых способов разработки с формированием разнопрочных закладочных массивов для выемки запасов в более сложных с геомеханических и горно-технических условиях.

Указанные замечания не касаются основных положений, научного содержания, обоснованности и достоверности научных рекомендаций и выводов диссертации, не снижают теоретической и практической значимости работы для горной науки и производства.

Заключение

На основании изложенного можно сделать вывод о том, что диссертация Гарифулиной Ирины Юрьевны «Обоснование параметров подэтажно-камерной системы разработки с формированием разнопрочных закладочных массивов на основе бутобетонной и породной закладки», является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на современном научно-техническом уровне, в которой изложено научно обоснованное решение актуальной задачи, имеющей важное научное и практическое значение для развития горнодобывающей отрасли - обоснованы параметры подэтажно-камерной системы разработки с формированием разнопрочных закладочных массивов на основе бутобетонной и породной закладки, позволяющая повысить показатели полноты и качества извлечения руды из недр при отработке маломощных крутопадающих месторождений, что имеет существенное значение для развития горнодобывающей промышленности и полностью соответствует п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» в редакции Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (с изменениями и дополнениями).

Автор диссертации, **Гарифулина Ирина Юрьевна**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины.

Диссертация и отзыв на нее рассмотрены на заседании кафедры горного дела (протокол №1 от 02.09.2023 г.).

Профессор кафедры горного дела,
доктор технических наук,
профессор



Багазеев Виктор Константинович

Отзыв составил:

Багазеев Виктор Константинович - доктор технических наук, профессор кафедры горного дела, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный горный университет», 620144, Уральский федеральный округ, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д.30
тел. +7 (343) 283-09-62, e-mail: gtf.gd@m.ursmu.ru.

Багазеев Виктор Константинович согласен на обработку персональных данных.

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет»

Адрес: 620144, Уральский федеральный округ, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д.30

тел: +7 (343) 257-25-47, факс: +7 (343) 251-48-38, e-mail: rector@ursmu.ru

