

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе»,
д-р техн. наук, профессор

Михаил Сергеевич Воротилин



» 08 _____ 2023 г.

О Т З Ы В

ведущей организации на диссертацию *Киркина Александра Павловича* на тему: «Управление удароопасностью массива сплошных сульфидных руд буровзрывным способом в условиях сложного напряженного состояния», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика

1. Актуальность темы диссертации

Актуальность темы диссертации соискателя Киркина А.П. обусловлена тем, что основной метод разгрузки удароопасных участков на рудниках Октябрьского и Талнахского месторождений, а именно бурение строчки разгрузочных скважин, несмотря на его эффективность и значительный опыт его успешного применения, обладает существенным недостатком как высокая стоимость проведения буровых работ. Рост объемов добычи полезных ископаемых и последующее ухудшение горно-геологических условий сказывается и на увеличении объемов бурения разгрузочных скважин. Автором указано, что увеличение объемов бурения разгрузочных скважин на руднике Таймырский за последние восемь лет составило около 20 тыс м с 70 тыс м до 90 тыс. м, а на руднике «Скалистый» увеличение объемов бурения за последние 7 лет составило 25 тыс. м.

Данные факторы обуславливают возможность рассмотрения более эффективных методов разгрузки массива горных пород, в том числе и путем применения буровзрывного способа.

2. Научная новизна диссертации

Научная новизна представленной на отзыв диссертации представлена следующими пунктами:

ОТЗЫВ
ВХ. № 9-293 от 15 СЕН 2023
АУ УС

– получение зависимости изменения прочностных свойств сплошных сульфидных руд при их разупрочнении взрывным способом рассредоточенными зарядами с воздушным промежутком в условиях действия сложного напряженного состояния;

– получение зависимостей изменения деформационных свойств сплошных сульфидных руд при их разупрочнении взрывным способом рассредоточенными зарядами с воздушным промежутком в условиях действия сложного напряженного состояния.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертации, обоснованы и достоверны и базируются на результатах работ отечественных и зарубежных ученых, а также подтверждены представительным объемом результатов испытаний по определению физико-механических свойств образцов руд и пород Норильского промышленного района, значительным количеством данных о нарушенности массива горных пород, результатами лабораторных модельных испытаний и их удовлетворительной схожимостью с результатами по методикам других авторов.

4. Научные результаты, их ценность

Научные результаты диссертации представлены в 3-х положениях, выносимых на защиту:

1. При слабой нарушенности сплошных сульфидных руд отличие упругих свойств в образце от аналогичных свойств в массиве находится в пределах 20%;

2. Изменения физико-механических свойств сплошных сульфидных руд при разупрочнении взрывом с применением рассредоточенных зарядов с воздушным промежутком в условиях действия сложного напряженного состояния описываются линейными зависимостями с коэффициентами детерминации, превышающими значение 0,93;

3. Применение предварительной разгрузки массива сплошных сульфидных руд взрывным способом с обоснованным применением рассредоточенных зарядов позволяет перевести его в неудароопасное состояние с пластическим режимом деформирования.

В рамках первого защищаемого положения автором на основе данных, полученных по результатам испытаний для определения физико-механических свойств горных пород и руд Норильского промышленного района, а также исследования нарушенности горного массива по рейтинговым показателям выявлено, что по сравнению с другими основными широко распространенными литологическими типами, сплошные сульфидные руды обладают низкой нарушенностью, их упругие свойства в образце и в массиве обладают незначительным расхождением, что позволяет проводить модельные испытания на образцах.

Для доказательства второго защищаемого положения, автором диссертации проведена серия лабораторных экспериментов, в которых производилось определение предела прочности на сжатие, модуля деформации и модуля упругости предварительно ослабленных (разупрочненных) образцов из kernового материала сплошных сульфидных руд путем испытания их на сжатие с получением графиков полного деформирования. Ослабление образцов производилось двумя способами: 1 способ – сверление отверстий в образцах, что являлось имитацией разгрузочных скважин; 2 способ – предварительное разупрочнение образцов, предварительно помещенных в стальные оболочки с разной степенью натяга, при помощи взрыва детонирующего шнура. По результатам испытаний при предварительном разупрочнении взрывом получены графики зависимости снижения степени прочности и жесткости образцов от действия на них бокового давления.

Для обоснования третьего защищаемого положения автором проведено сравнение результатов оценки удароопасности сплошных сульфидных руд, представленных ненарушенными монолитными образцами, образцами, моделирующими скважинную разгрузку, и предварительно разупрочненными взрывом детонирующего шнура образцами.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 6 печатных работах, в том числе в 2 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus; получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.».

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации заключается в следующем:

- определено изменение прочностных и деформационных свойств сплошных сульфидных руд в результате применения мероприятий по предупреждению горных ударов на основании лабораторных испытаний;

- определено влияние напряжённого состояния в массиве горных пород на изменение физико-механических свойств сплошных сульфидных руд разупрочнением взрывным способом;

- разработаны методические рекомендации по обоснованию основных параметров буровзрывных работ для разгрузки массива горных пород с применением рассредоточенных зарядов с воздушными промежутками и дополнительного инструментального контроля удароопасности массива в условиях рудников Октябрьского и Талнахского месторождений.

рождений.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Представленные результаты диссертации содержат научную новизну, расширяющие представления об изменении прочностных и деформационных свойств сплошных сульфидных руд при их разупрочнении взрывным способом в условиях сложного напряженного состояния.

Представленную методику исследований и разработанные методические рекомендации по обоснованию параметров БВР при их корректировке можно использовать и на других месторождениях, склонных и опасных по горным ударам.

Результаты диссертационной работы приняты к использованию в деятельности ООО «Институт Гипроникель» в рамках научного сопровождения по безопасной и эффективной отработке руд глубоких рудников Талнаха (акт о внедрении результатов от 23.05.2023).

7. Замечания и вопросы по работе

1. В некоторых моментах соискателем применяется некорректная техническая терминология
2. Представлена излишняя информация о физико-механических свойствах горных пород и руд, которая кроме значений предела прочности на одноосное сжатие и модуля упругости нигде в работе дальше не используется.
3. Соискателем не представлено обоснование применения рейтинговых систем для оценки нарушенности массива для рудников Талнахского и Октябрьского месторождений, отсутствует верификация полученных расчетных значений физико-механических свойств массива данными натурных исследований.
4. При описании постановки эксперимента не описано каким образом достигается центрирование детонирующего шнура в отверстиях в образцах.

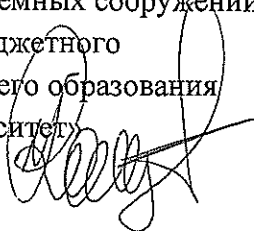
8. Заключение по диссертации

Диссертация на тему «Управление удароопасностью массива сплошных сульфидных руд буровзрывным способом в условиях сложного напряженного состояния», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор Киркин Александр Павлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по спе-

циальности 2.8.6 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации Киркина Александра Павловича обсужден и утвержден на заседании кафедры геотехнологий и строительства подземных сооружений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет» (ТулГУ), протокол №1 от 31.08.2023 года.

Председатель заседания зав. кафедрой
геотехнологий и строительства подземных сооружений
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Тульский государственный университет»
д-р техн. наук, профессор



Качурин Николай Михайлович

Секретарь заседания профессор кафедры
геотехнологий и строительства подземных сооружений
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Тульский государственный университет»
д-р техн. наук, доцент



Стась Галина Викторовна

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет» (ТулГУ)
Почтовый адрес: 300012, г. Тула, Проспект Ленина, д.92
Официальный сайт в сети Интернет: <https://tulsu.ru/>
эл. почта: info@tsu.tula.ru, телефон: +7 (4872) 734-444