

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию аспиранта кафедры строительства горных предприятий и подземных сооружений Сотникова Романа Олеговича, выполненную на тему «Разработка методики расчета напряженно-деформированного состояния крепи капитальных горных выработок при воздействии сейсмических волн от массовых взрывов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20, Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Сотников Роман Олегович, в 2017 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», по специальности 21.05.04 Горное дело с присуждением квалификации «Горный инженер». В 2017 году поступил в аспирантуру Санкт-Петербургского горного университета по очной форме обучения на кафедру строительства горных предприятий и подземных сооружений по специальности 25.00.20, Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

За период обучения в аспирантуре Сотников Роман Олегович своевременно сдал кандидатские экзамены на оценку «отлично» и проявил себя квалифицированным специалистом, способным самостоятельно планировать и проводить экспериментальные исследования.

Принимал активное участие в деятельности кафедры, организации дистанционной работы кафедры в период карантина, в подготовке учебно-методических комплектов для студентов всех годов обучения. Участник международных научно-практических мероприятий: международная научно-практическая конференция «Современные проблемы геомеханики при освоении месторождений полезных ископаемых и подземного пространства мегаполисов» в Горном Университете (2017 г.); международная научно-практическая конференция «Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации» (2018 г.); всероссийская научная конференция «Современные образовательные

технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса» (2020 г.)

В диссертации Сотникова Р.О. рассматривается актуальная проблематика влияния взрывного воздействия на НДС набрызгбетонной крепи горной выработки. Выполнен анализ научных публикаций по заявленной тематике, на основании которых, сформулированы цели и задачи диссертационной работы, а также разработана программа выполнения научных исследований. В рамках работы предложена методика оценки влияния многократного сейсмического воздействия на напряженное состояние набрызгбетонной крепи. Построенные численные модели прогноза НДС набрызгбетонной крепи позволили установить закономерности формирования напряжений и повреждений крепи в зависимости от формы горной выработки и положения источника сейсмического воздействия относительно выработки. Прогноз выполнен на основании численного моделирования распространения сейсмических волн в упругой среде при рассмотрении набрызгбетона как упругопластической модели с накоплением повреждений.

В процессе обучения в аспирантуре Сотников Р.О. в установленный срок прошел необходимые научные и учебные стажировки, выполнил учебную программу и успешно сдал все кандидатские экзамены.

Основное содержание диссертации полностью соответствует защищаемым положениям. Все этапы исследований выполнены в соответствии с утвержденным планом.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 8 печатных работах, в том числе в 2 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях - в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus; получен 1 патент.

Разработка месторождений твердых полезных ископаемых в подавляющем большинстве случаев осуществляется с применением массовых взрывов, которые служат для дробления полезного ископаемого и отделения его от рудного тела или породного массива. При этом подготовительные, а иногда и капитальные выработки располагаются в непосредственной зоне влияния массовых взрывов.

Большая часть существующих подходов к прогнозу устойчивости горных выработок подверженных влиянию сейсмовзрывных волн основаны на применении эмпирических уравнений и не рассматривают фактическую форму горной выработки, расположение массового взрыва относительно нее, а крепь не включена в расчетную модель. Решение данной задачи на основании численного моделирования позволяет получить новые закономерности о формировании напряженно-деформированного состояния породного массива и крепи горной выработки, определить допустимые параметры взрывного воздействия для существующих видов крепей и предложить новые конструктивные решения.

С учетом значительного экономического эффекта, который может быть получен на горном производстве за счет уменьшения объемов перекрепления горных выработок, решение данной задачи является безусловно актуальным.

Научная новизна проведенного диссертационного исследования заключается в следующем:

1. Оценка устойчивости породного обнажения сопряжений горных выработок и нагрузок на крепь выполняется на основании рассмотрения в рамках одной модели процесса инициации взрывчатого вещества и распространения сейсмических волн через породный массив до контура горной выработки.

2. Установлена нелинейная взаимосвязь между энергией разрушения набрызгбетона и показателем повреждения набрызгбетонной крепи при многократном динамическом воздействии от взрывных работ.

3. Разработаны методологические положения построения численных моделей прогноза развития геомеханических процессов в окрестности горных выработок, располагаемых в зоне влияния массовых взрывов.

4. Установлена взаимосвязь между напряженно-деформированным состоянием набрызгбетонной крепи и геометрическим положением участка проведения массовых взрывов относительно горной выработки.

5. Получены новые закономерности, определяющие взаимосвязь между пиковыми скоростями частиц породного массива на контуре горной выработки, количеством циклов сейсмического воздействия и степени повреждения набрызгбетонной крепи.

Личное участие автора состоит в постановке целей и задач исследования; разработке программы проведения инструментальных наблюдений за развитием геомеханических процессов при проведении взрывных работ; обосновании методики определения входных параметров для нелинейных моделей; построении моделей и проведении численных экспериментов методом конечных элементов, выполнении обработки и анализе результатов моделирования; получение закономерностей влияния многократного динамического нагружения на напряженно-деформированное состояние набрызгбетонных крепей; разработка методики, выбора типа и обоснования параметров крепей горных выработок, располагаемых в зоне влияния массовых взрывов.

Достоверность подтверждается сопоставлением данных натурных наблюдений на экспериментальных участках, а также результатов других исследователей с результатами численного моделирования, выполненных на основании разработанной методики; использования современных методов механики сплошных сред; рассмотрение взаимодействия системы “крепь-породный массива” в рамках теории упругости, пластичности и элементов механики повреждения.

Практическая значимость полученных результатов выражается в разработанной методике выбора типа и обоснования параметров набрызгбетонных крепей горных выработок, располагаемых в зоне влияния массовых взрывов, а также рекомендациях по обеспечению устойчивости горных выработок и сохранности технического состояния крепей горных выработок в зоне влияния массовых взрывов.

Диссертация «Разработка методики расчета напряженно-деформированного состояния крепи капитальных горных выработок при воздействии сейсмических волн от массовых взрывов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 - Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика, соответствует 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 19.12.2019 № 1755 адм., а ее автор – Сотников Роман Олегович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 - Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Научный руководитель, д.т.н.,
доцент кафедры строительства
горных предприятий и подземных сооружений
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования
«Санкт-Петербургский горный университет»

Карасев Максим Анатольевич

199155, г. Санкт-Петербург, Васильевский остров, 21 линия, д. 2.
Телефон: (812) 528-86-25; факс: 528-86-27; e-mail: Karasev_MA@pers.spmi.ru



Handwritten signature of M.A. Karasev

Секретарь: *Handwritten signature*
Заведующий отдела
производства *Handwritten signature* Е.Р. Яновицкая
"13" 07 2024 г.