

ОТЗЫВ

официального оппонента,
кандидата технических наук Маслова Ильи Юрьевича,
на диссертацию **Селина Ивана Юрьевича**: «Совершенствование технологии взрывных работ при подземной добыче путем обеспечения стойкости газопоровой сенсibiliзации эмульсионных взрывчатых веществ к динамическим воздействиям», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности **2.8.8 – «Геотехнология, горные машины»**

Актуальность работы

В настоящее время в России наблюдается внедрение взрывных технологий с использованием бестарных эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ) при подземной разработке полезных ископаемых. Однако условия подземной добычи полезных ископаемых вносят специфику в технологию взрывных работ, связанную с широким применением шпуровых зарядов при проходке выработок и веерных зарядов при отбойке руд. При этом наблюдается уменьшение относительного расстояния между зарядами по сравнению с открытыми горными работами. Это приводит к существенному динамическому воздействию взрывов зарядов (групп зарядов) ВВ на еще не детонировавшие заряды в смежных скважинах (шпурах), что вследствие негативного воздействия на сенсibiliзирующие ЭВВ пузырьки может приводить к снижению в зарядах скорости детонации или отказу. При этом при разработке сульфидных руд в целях безопасности необходимо использовать ЭВВ, устойчивые к химическому взаимодействию с рудами. Одним из таких видов ЭВВ является ЭВВ Аргунит РХ, для сенсibiliзации которого используется пероксид водорода.

Однако для эффективного применения ЭВВ с пероксидной газогенерацией на подземных горных работах при добыче сульфидных руд, необходимо обеспечить сохранение их способности к детонации при последовательном взрывании зарядов (групп зарядов), поэтому разработка технологии применения данных ЭВВ, при которой обеспечивается сохранность их детонационной способности при динамических воздействиях со стороны ранее взорвавшихся зарядов, является важной и актуальной научно-технической задачей.

Работа Селина И.Ю. посвящена решению указанной задачи, поэтому она обладает необходимой для диссертации актуальностью.

Научная новизна работы заключается в том, что автором:

впервые установлено, что сохранение детонационной способности зарядом ЭВВ, сенсibiliзированного пузырьками газа, при динамическом воздействии на него со стороны ранее взорвавшихся зарядов зависит не только от плотности и пористости ЭВВ, так и от их вязкости;

определены условия для ЭВВ, которые должны выполняться для сохранения детонационной способности ЭВВ после динамического воздействия на него;

показано, что наблюдается существенная неравномерность в скоростях смещения среды в массиве пород при взрыве веерного заряда. Максимальная скорость смещения более, чем в 2,5 раза превышает ее минимальное значение.

разработан способ моделирования динамического воздействия опережающего взрыва веерного заряда на смежный веер при помощи шпуровых зарядов.

Практическая значимость работы заключается в том, что диссертантом разработаны технология взрывных работ в подземных условиях на основе применения бестарных ЭВВ с пероксидной газогенерацией, при которой обеспечивается сохранность их детонационной способности при последовательном взрывании зарядов (групп зарядов), а также методика экспериментальной проверки устойчивости ЭВВ к динамическим воздействиям со стороны ранее взорвавшихся зарядов.

Автором предложена линейка механизмов, имеющих различную производительность, габаритные размеры и различные источники энергии для привода их в действие. для выполнения работ по сенсibiliзации и заряданию ЭВВ в подземных условиях.

Достоверность научных положений, результатов и выводов обеспечивается применением апробированных методов исследования, надежностью исходных данных, хорошей сходимостью теоретических и экспериментальных исследований.

Общая характеристика работы

Диссертационная работа Селина И.Ю. состоит из введения, четырех глав, заключения, списка используемой литературы и приложений.

Во **введении** автором обоснована актуальность темы диссертационной работы, показаны ее научная новизна и практическое значение. Сформулирована цель работы.

Первая глава посвящена аналитическому обзору отечественных и зарубежных сведений о динамическом воздействии опережающих взрывов на детонационные способности скважинных зарядов эмульсионных взрывчатых веществ, сенсibiliзированных пузырьками газа.

Выполненный автором анализ теоретических и экспериментальных работ, посвященных изучению снижения детонационных способностей ЭВВ, сенсibiliзированных пузырьками газа, под действием волны напряжений от опережающих взрывов скважинных (шпуровых) зарядов, показал, что для эффективного производства взрывных работ в подземных условиях при применении указанных ЭВВ, когда заряды сохраняют способность к детонации при их последовательном взрывании, необходимо разработать:

физико-математическую модель влияния динамических воздействий со стороны ранее взорвавшихся зарядов на детонационную способность заряда

ЭВВ, сенсibilизированного пузырьками газа, учитывающей как плотность и пористость, так и вязкость ЭВВ;

методику экспериментальной оценки воздействия взрыва веерного заряда на детонационную способность смежного веерного заряда бестарного ЭВВ, сенсibilизированного пузырьками газа, взрываемого с замедлением;

технологии взрывных работ в подземных условиях на основе применения бестарных ЭВВ с пероксидной газогенерацией, обеспечивающей сохранность детонационной способности зарядов ЭВВ при последовательном взрывании зарядов (групп зарядов).

Вторая глава диссертации посвящена теоретическому и экспериментальному изучению воздействия волны напряжений от опережающих взрывов на детонационные способности скважинных зарядов ЭВВ, сенсibilизированных пузырьками газа.

Диссертантом на основании аналитических исследований, основанных на закономерностях распространения ударных волн при взрыве удлиненных зарядов в горных породах, а также сходящихся цилиндрических ударных волн, возникающих в ЭВВ, находящихся в скважинах, получена физико-математическая модель влияния динамических воздействий со стороны ранее взорвавшихся зарядов на детонационную способность заряда ЭВВ, сенсibilизированного пузырьками газа, учитывающей как плотность и пористость, так и вязкость ЭВВ. Определены условия для ЭВВ, которые должны выполняться для сохранения детонационной способности ЭВВ после динамического воздействия на него. Выполненные эксперименты показали, что наблюдается соответствие между экспериментальными данными и результатами теоретических расчетов по предложенной физико-математической модели описания воздействия волны напряжений от опережающего взрыва скважинного заряда на детонационные способности расположенных в смежном заряде ЭВВ веществ, сенсibilизированных пузырьками газа.

Таким образом, автор теоретически и экспериментально доказал, что сохранение детонационной способности зарядом ЭВВ, сенсibilизированного пузырьками газа, при динамическом воздействии на него со стороны ранее взорвавшихся зарядов зависит как от физико-механических свойств взрываеваемых пород, условий взрывания, плотности ЭВВ, так и от вязкости ЭВВ.

В третьей главе диссертации рассмотрены вопросы экспериментальной оценки возможности применения ЭВВ с пероксидной газогенерацией при массовой отбойке руд веерными зарядами.

Автором теоретически решена задача об определении величины сосредоточенного заряда эквивалентного по воздействию на данную точку массива пород веерному заряду, что позволило прогнозировать начальную скорость смещения среды в массиве при взрыве веерного заряда.

На основании полученного решения диссертант разработал и обосновал методику экспериментальной оценки воздействия взрыва веерного заряда на

детонационную способность смежного веерного заряда бестарного ЭВВ, сенсibilизированного пузырьками газа, взрываемого с замедлением. Это в свою очередь позволило автору разработать способ моделирования динамического воздействия опережающего взрыва веерного заряда на смежный веер при помощи шпуровых зарядов.

Экспериментальная проверка показала корректность предлагаемой методики оценки воздействия взрыва веерного заряда на детонационную способность смежного веерного заряда, взрываемого с замедлением, при использовании ЭВВ с пероксидной газификацией.

Таким образом, автором разработана и обоснована методика экспериментальной оценки воздействия взрыва веерного заряда на детонационную способность смежного веерного заряда бестарного ЭВВ, сенсibilизированного пузырьками газа, взрываемого с замедлением.

В четвертой главе диссертации представлена технология взрывных работ с применением ЭВВ с пероксидной газогенерацией, устойчивой к внешним динамическим нагрузкам.

Автором предложена линейка механизмов, имеющих различную производительность, габаритные размеры и различные источники энергии для привода их в действие. для выполнения работ по сенсibilизации и заряданию ЭВВ в подземных условиях. Данные механизмы способны получать ЭВВ плотностью $0,8 - 1,2 \text{ г/см}^3$ и осуществлять зарядание шпуров и скважин при вязкости эмульсии $40-140 \text{ Па}\cdot\text{с}$, что достаточно для получения ЭВВ оптимальных параметров для обеспечения сохранности детонационной способности зарядов ЭВВ при динамических нагрузках на них.

Показано, что технические параметры шпуровых зарядчиков и зарядно-смесительных модулей позволяют эффективно и экономично осуществлять взрывные работы при подземной добыче полезных ископаемых в любых условиях горно-геологических условиях.

Выполненный автором технико-экономический анализ эффективности применения бестарных ЭВВ с пероксидной газогенерацией вместо штатных ВВ, показавший, что применение указанных ЭВВ дает существенное снижение затрат на выполнение взрывных работ и повышает их производительность.

Таким образом, автор обосновал эффективную технологию взрывных работ в подземных условиях на основе применения бестарных ЭВВ с пероксидной газогенерацией и специальных средств механизации зарядных работ, при использовании которых обеспечивается создание зарядов необходимой плотности и вязкости для обеспечения сохранности их детонационной способности при динамических воздействиях со стороны ранее взорвавшихся зарядов.

В заключении достаточно полно и аргументировано обобщены результаты диссертационного исследования.

Диссертация написана автором грамотно, лаконично и доказательно.

Тематика исследований, приведенных в диссертации, соответствует пунктам 1 и 5 паспорта специальности 2.8.8 - «Геотехнология, горные машины».

Основные научные положения и результаты диссертационного исследования изложены в опубликованных работах.

Автореферат полностью отражает основные положения диссертационной работы.

Замечания

1. Для облегчения восприятия физико-математической модели воздействия волны напряжений от опережающих взрывов на детонационные способности скважинных зарядов ЭВВ, sensibilizированных пузырьками газа, представляется целесообразным предоставить пространственное изображение области заряда, в которой ЭВВ теряет способность к детонации.

2. В работе не рассмотрена возможность применения зарядов различной конструкции, включая заряды с воздушными промежутками.

3. При технико-экономической оценке не рассмотрена возможность применения для отбойки сульфидных руд ЭВВ с нитрит натриевой sensibilizацией, содержащие ингибиторы взаимодействия ЭВВ с сульфидными рудами.

Отмеченные выше недостатки не снижают научной и практической значимости работы, выполненной в целом на высоком научно-техническом уровне.

Заключение

Диссертация Селина Ивана Юрьевича на соискание ученой степени кандидата технических наук является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных исследований дано решение актуальной научной задачи по обоснованию технологии взрывных работ в подземных условиях на основе применения бестарных ЭВВ с пероксидной газогенерацией, при которой заряды ЭВВ сохраняют детонационную способность при динамических воздействиях со стороны ранее взорвавшихся зарядов, что соответствует требованиям п. 9 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 "О порядке присуждения ученых степеней", предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор - Селин Иван Юрьевич - заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8 Геотехнология, горные машины.

Официальный оппонент:

директор Автономной некоммерческой
научной организации

«Научно-исследовательский институт технологий и безопасности взрывных работ» (АННО НИИ ТБВР),
кандидат технических наук
(специальность - 2.8.6. Геомеханика,
разрушение горных пород,
рудничная аэрогазодинамика
и горная теплофизика)

И.Ю. Маслов

117036, г. Москва,
ул. Профсоюзная, д.3, офис 220
тел. +7(903) 237 23 09,
e-mail: 9032372309@mail.ru
ilmaslov@mail.ru

С обработкой персональных данных согласен.

И.Ю. Маслов

Подпись И.Ю. Маслова заверяю.
Нач. Отдела кадров АННО НИИ ТБВР

Фролова Ю.А. _____