

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Горинова Сергея Александровича  
«Научно-технические основы и технологии обеспечения устойчивой  
детонации эмульсионных взрывчатых веществ в скважинных зарядах»,  
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук.

Специальность 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород,  
рудничная аэродинамика и горная теплофизика.

Актуальность избранной диссертантом темы не вызывает сомнений, так как требуется решение проблемы всестороннего комплексного обеспечения работ по увеличению добычи полезных ископаемых на объектах горнорудного комплекса страны за счет расширенного крупносерийного производства ЭВВ и их максимального использования при ведении взрывных работ. Однако до сих пор не разработаны физико-технические и научно-методические основы создания эффективных ЭВВ, позволяющие целенаправленно формировать параметры их безотказной работы в процессе ведения взрывных работ на горнодобывающих предприятиях. Поэтому целью диссертационной работы является разработка научно обоснованных положений и практических способов построения экологически и взрывобезопасной, экономически целесообразной системы технологий обеспечения устойчивой детонации скважинных зарядов ЭВВ, основанной на использовании комплекса современных способов регулирования рецептуры, плотности и структуры ЭВВ и их инициирования в условиях скважинной отбойки горных пород.

Выбранная диссертантом тема и решаемые задачи представляет интерес не только специалистам в данной области знаний, но интересны большинству специалистов связанных с разработкой новых промышленных ВВ.

Для решения проблемы поставлены и решены следующие задачи:

разработка физико-математической модели детонации ЭВВ, сенсibilизированных газовыми порами, учитывающей не только рецептурный состав, плотность эмульсии, плотность ЭВВ, радиус сенсibilизирующих пор, но и размер частиц дисперсной фазы эмульсии, а также параметры инициирующего воздействия;

определение закономерностей распространения детонации в скважинных зарядах ЭВВ;

определение условий возникновения срыва (перехода на низкоскоростные режимы) детонации в скважинных зарядах ЭВВ;

экспериментально-теоретическое обоснование параметров ПД для возбуждения детонации в скважинных зарядах ЭВВ, учитывающее рецептурно-технологические и микроструктурные характеристики ЭВВ;



разработка и обоснование технологий формирования и взрывания скважинных зарядов ЭВВ, при которых детонационная волна проходит по всей длине заряда.

Вопросы влияния различных факторов на устойчивость детонации ЭВВ в скважинных зарядах остаются сложными для исследования, поскольку каждый из факторов заслуживает отдельного наблюдения и исследования. Поэтому автор диссертационной работы провел не только большой объем теоретических исследований, но и оригинальные экспериментальные работы. Это позволило получить новые научные результаты, которые позволяют обосновать устойчивость детонации скважинных зарядов ЭВВ. Научная новизна работы заключается в том, что разработаны физико-математическая модель детонации ЭВВ и методика расчета детонационных параметров ЭВВ, учитывающие не только рецептурный состав, плотность эмульсии, плотность ЭВВ, радиус сенсibiliзирующих пор, но и размер частиц дисперсной фазы эмульсии, а также параметры иницирующего воздействия, что позволяет осуществлять аналитическую оценку устойчивости распространения детонации в скважинном заряде ЭВВ;

впервые установлено, что детонация в ЭВВ возможна в режиме однородного стационарного фронта детонационной волны или в режиме устойчивого возмущения поверхности фронта детонационной волны, при этом в случае устойчивого возмущения поверхности фронта детонационной волны происходит образование ячеистой структуры детонационного фронта;

потеря устойчивости детонации в скважинном заряде ЭВВ обусловлена процессами, связанными с переходом детонации из режима ячеистой детонации на режим стационарного однородного фронта;

определено аналитическое выражение, описывающее условия смены режимов распространения детонационной волны в скважинном заряде ЭВВ, что позволяет разрабатывать технологические способы обеспечения прохождения детонации по всей длине заряда;

впервые получены расчетные зависимости для определения параметров промежуточных детонаторов (ПД) для иницирования ЭВВ, в которых учитываются детонационные и геометрические характеристики ПД и рецептурно-микроструктурные параметры ЭВВ;

предложены технологические способы обеспечения детонации по всей длине скважинного заряда, основанные на создании условий для прохождения детонации по заряду без смены режимов распространения детонационной волны: выбор параметров ПД и места их установки, установка дополнительных ПД /многоточечное иницирование/, изменение начальной плотности, микроструктуры и рецептуры ЭВВ.

Достоверность полученных научных результатов и выводов обеспечивается использованием современных математических моделей и теорий расчета параметров детонационных волн во взрывчатых материалах, согласованных с конструкцией изделий на их основе и условиями их работы при производстве взрывных работ в горнодобывающей промышленности, и подтверждается многочисленными экспериментальными данными,



полученными автором с помощью стандартных и специальных методов исследования, использованием методов математической статистики обработки результатов испытаний, применением специализированного инструментария и оборудования, достаточным совпадением расчетных и теоретических данных.

Это позволило автору получить не только достоверные научные результаты, но и обеспечить необходимые практические результаты, позволяющие значительно повысить устойчивость детонации скважинных зарядов ЭВВ и эффективность взрывных работ в целом.

Практическая значимость результатов работы

предложены методы расчета плотности, рецептуры, микроструктуры, а также параметров и месторасположения ПД, обеспечивающие прохождение детонации по всей колонке скважинного заряда ЭВВ;

разработаны рекомендации по применению удлиненных эмульсионных ПД, в которых учитываются рецептурные, микроструктурные характеристики иницируемых ЭВВ, диаметр взрывных скважин и крепость разрушаемых горных пород;

обосновано и реализовано применение при подземных горных работах ЭВВ с окислительной фазой на основе бинарного раствора аммиачной и кальциевой селитры как имеющих меньшие критический и предельный диаметры, чем ЭВВ с окислительной фазой на основе раствора только аммиачной селитры, что позволяет добиваться большей надежности детонации ЭВВ в скважинах малого диаметра и осуществлять иницирование этих скважинных зарядов ПД меньшей массы.

Реализация результатов работы.

Научные положения, рекомендации и методики, представленные в диссертации, использовались

в интересах совершенствования технологии и снижения издержек производства при ведении взрывных работ на карьере ОАО «Ураласбест»;

при обосновании для НАО «НИПИГОРМАШ» параметров согласованной системы «ЭВВ – эмульсионный ПД», адаптированной для условий применения;

при изготовлении ЭВВ на предприятии по производству ЭВВ (рудник «Удачный» им. Ф.Б. Андреева АК «АЛРОСА» (ПАО)).

Автореферат написан понятным и строго техническим языком с расшифровкой обозначений и привлечением понятной терминологии. Принятые допущения и ограничения обоснованы и отражены в полном объеме. Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате. Таким образом диссертационная работа Горинова Сергея Александровича «Научно-технические основы и технологии обеспечения устойчивой детонации эмульсионных взрывчатых веществ в скважинных зарядах», является законченной научно-исследовательской работой, в которой приведен новый современный взгляд на проблему и дано ее решение.

Вместе с тем по автореферату имеется ряд замечаний. В качестве замечаний необходимо отметить следующее:

1. Объект исследований сформулирован неудачно, по-видимому, имелось в виду - детонационные процессы, протекающие в системе «эмульсионное взрывчатое вещество - промежуточный детонатор» при взрывании скважинного заряда.

2. Не приведен в автореферате предмет исследований.

3. Удельная теплота взрыва ЭВВ  $Q_V$  определяется в соответствии с законом Гесса, а не общепринятой методикой (стр.13). Методик много, например Авакяна, Бринкли-Уилсона и т.д.

4. В работе принято коволюмное уравнение состояние продуктов детонации ЭВВ. При этом сделано достаточно грубое допущение, что коволюм является постоянной величиной. Однако известно, что величина коволюма зависит от начальной плотности ВВ.

Указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы и не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации. Замечания носят рекомендательный характер и могут быть учтены автором при подготовке доклада, представляемого к защите.

В заключении можно сказать, что автореферат достаточно полно отражает суть исследования и отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней. Поэтому отзыв положительный.

Исходя из представленных в автореферате сведений, диссертация «Научно-технические основы и технологии обеспечения устойчивой детонации эмульсионных взрывчатых веществ в скважинных зарядах», является законченной квалификационной научно-исследовательской работой, написана на высоком научном уровне, соответствует требованиям ВАК Российской Федерации, и соискатель Горинов Сергей Александрович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэродинамика и горная теплофизика.

Профессор кафедры строительство зданий,  
подземных сооружений и геомеханики, Донецкого  
национального технического университета (ДонНТУ),  
д.т.н., профессор, член-корр. РАЕ  
283001, г. Донецк, Донецкая народная республика,  
ул. Артема, 58, тел. моб. +380713991473  
e-mail: yglenit@gmail.com

Калякин  
Станислав  
Александрович



Подпись Калякина С.А. заверяю  
/ Нач. отдела кадров ДонНТУ

Садлова К.М.