



Утверждаю:

Директор ИГД УрО РАН

Д.т.н., проф. Корнилков С.В.

«15» июня 2018 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ФГБУН Института горного дела Уральского отделения

Российской академии наук

Диссертация «Научно-технические основы и технологии обеспечения устойчивой детонации эмульсионных взрывчатых веществ в скважинных зарядах» выполнена в лаборатории разрушения горных пород ФГБУН Института горного дела Уральского отделения Российской академии наук.

В период подготовки диссертации соискатель Горинов Сергей Александрович работал в ФГБУН Института горного дела Уральского отделения Российской академии наук в лаборатории разрушения горных пород в должности старшего научного сотрудника.

Диплом кандидата наук ТН № 088870 выдан решением диссертационного Совета в Свердловском горном институте им. В.В. Вахрушева от 06 декабря 1985 г. по специальности «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Тема диссертации является актуальной, как с теоретической точки зрения, так и с точки практического применения ее результатов и рекомендаций.

Личное участие автора

Анализ авторских публикаций свидетельствует о том, что все результаты диссертации, в том числе научные положения получены лично автором.

Достоверность научных положений, результатов и выводов обеспечивается использованием современных физико-математических моделей

расчета параметров детонационных волн во взрывчатых материалах, а также многочисленными экспериментальными данными, полученными автором с помощью стандартных и специальных методов исследования, использования методов математической статистики обработки результатов испытаний, применением специализированного инструментария и оборудования, достаточным совпадением расчетных и теоретических данных.

Научная новизна работы

1. Разработана методика расчета детонационных параметров эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ), впервые учитывающая не только рецептурный состав эмульсии и диаметр сенсibiliзирующих пор, но и размеры частиц дисперсной фазы эмульсии и параметры иницирующего воздействия, что позволяет осуществлять аналитическую оценку устойчивости распространения детонации в скважинном заряде ЭВВ;

2. Впервые установлено, что:

детонация в ЭВВ возможна в режиме однородного стационарного фронта детонационной волны или в режиме устойчивого возмущения поверхности фронта детонационной волны;

обрыв (переход на низкоскоростной режим) детонации в скважинном заряде ЭВВ обусловлен процессами, связанными с переходом детонации из режима устойчивого возмущения детонационного фронта на режим стационарного однородного фронта;

3. 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;

4. Впервые получены расчетные зависимости для определения геометрических параметров промежуточных детонаторов (ПД) для иницирования ЭВВ для условий плоской, радиальной и сферической симметрии ПД, в которых учитываются детонационные характеристики ПД и рецептурно-микроструктурные параметры ЭВВ;

5. 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 инициирование/, изменение начальной плотности, микроструктуры и рецептуры ЭВВ.

Практическая ценность 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 инициируемых 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 инициирование этих скважинных зарядов ПД меньшей массы.

Научная значимость работы

Ценность диссертационной работы соискателя состоит:

в уточнении физико-математической модели детонации ЭВВ, позволившем учитывать размеры частиц дисперсной (окислительной) фазы эмульсии и характеристики инициирующего воздействия при расчете детонационных параметров ЭВВ;

в теоретическом и экспериментальном доказательстве существовании ячеистой структуры детонационного фронта заряда ЭВВ;

в численном обосновании критерия потери устойчивости детонационной волны при ее распространении по скважинному заряду ЭВВ, характеризующимся разрушением ячеистого фронта детонационной волны;

в исследовании пороговых параметров возбуждения детонации в ЭВВ, а также особенностей конструкции заряда и ПД, при которых обеспечивается детонация ЭВВ во всей колонке скважинного заряда.

Научная специальность, которой соответствует диссертация

Тематика исследований, приведенных в диссертации, соответствует пункту 8 паспорта специальности 25.00.20. Таким образом, докторская диссертация Горинова С.А. на тему «Научно-технические основы и технологии обеспечения устойчивой детонации эмульсионных взрывчатых веществ в скважинных зарядах» соответствует специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение пород взрывом, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» и отвечает требованиям, предъявляемым Положением ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ.

Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем ученой степени

Основные научные результаты по теме диссертации изложены в 28 печатных работах, в том числе в 16 статьях, опубликованных изданиями, включенными в «Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук».

В ведущих рецензируемых научных журналах, определенных ВАК России:

1. Кутузов Б.Н., Горинов С.А. Расчет детонационных параметров аммиачно-селитренных ВВ / Кутузов Б.Н., Горинов С.А. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 2010, № 6, с. 40-49. (№ 46466 Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в

которых могут быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук. Редакция от 24 апреля 2008 г. с дополнениями от 20.01.2010 г.). (Вклад в исследование: формулировка идеи и направления исследования, проведение теоретических исследований, обобщение результатов и выводов).

2. Горинов С.А. Теоретическая оценка детонационных параметров гранэммитов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 2010, №8, с. 121-130. (№ 46466 от 24 апреля 2008 г. с дополнениями от 20.01.2010 г.).

3. Горинов С.А. Аппроксимационный метод расчета детонационных параметров низкоплотных аммиачно-селитренных ВВ // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 2010, № 10, с. 244-255. (№ 46466 от 24 апреля 2008 г. с дополнениями от 20.01.2010 г.).

4. Кутузов Б.Н., Горинов С.А. Физико-технические основы создания эмульсионных и гранулированных ВВ и средств их инициирования / Кутузов Б.Н., Горинов С.А. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 2011, № 3-1, с. 34-52. (№ 695 от 17 июня 2011 г.). (Вклад в исследование: формулировка идеи и направления исследования, проведение теоретических исследований, обобщение результатов и выводов).

5. Кутузов Б.Н., Горинов С.А. Инициирование эмульсионных ВВ и гранэммитов промежуточными детонаторами // Кутузов Б.Н., Горинов С.А. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 2011, № 3-1, с. 5-19. (№ 695 от 17 июня 2011 г.). (Вклад в исследование: формулировка идеи и направления исследования, проведение теоретических исследований, обобщение результатов и выводов).

6. Горинов С.А. Структура окислительной фазы эмульсионных взрывчатых веществ / Горинов С.А., Кутузов Б.Н., Собина Е.П. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 2011, № 3-1, с. 20-33. (№ 695 от 17 июня 2011 г.). (Вклад в исследование: формулировка идеи и

направления исследования, проведение теоретических и экспериментальных исследований, обобщение результатов и выводов).

7. Горинов С.А. Теплофизические свойства несенсибилизированной эмульсионной матрицы – компонента эмульсионных взрывчатых веществ / Горинов С.А., Маслов И.Ю. //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 2011, № 4-5, с. 17-20. (№ 695 от 17 июня 2011 г.). (Вклад в исследование: формулировка идеи и направления исследования, проведение теоретических исследований, обобщение результатов и выводов).

8. Горинов С.А. О неустойчивости детонационных волн в эмульсионном взрывчатом веществе, сенсибилизированном газовыми порами / Горинов С.А., Кутузов Б.Н. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 2012, № 4, с. 302-307. (№ 695 от 17 июня 2011 г.). (Вклад в исследование: формулировка идеи и направления исследования, проведение теоретических исследований, обобщение результатов и выводов).

9. Горинов С.А. Высококонцентрированные суспензии наночастиц аммиачной селитры – основа эмульсионных взрывчатых веществ / Горинов С.А., Маслов И.Ю., Собина П.Е. // Безопасность труда в промышленности, 2013, № 10, с. 44-47. (№ 93 от 25 мая 2012 г.). (Вклад в исследование: формулировка идеи и направления исследования, проведение теоретических и экспериментальных исследований, обобщение результатов и выводов).

10. Горинов С.А. Возбуждение детонации в эмульсионных взрывчатых веществах, сенсибилизированных газовыми порами, скользящей детонационной волной / Горинов С.А., Маслов И.Ю., Куприн В.П. //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 2013, № 4 (1), с. 615-632. (№ 713 от 25 мая 2012 г.). (Вклад в исследование: формулировка идеи и направления исследования, проведение теоретических исследований, обобщение результатов и выводов).

11. Горинов С.А. Инициирование эмульсионных взрывчатых веществ, сенсибилизированных газовыми порами, линейным эмульсионным

промежуточным детонатором /Горинов С.А., Маслов И.Ю., Брагин П.А. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 2016, № 5 (специальный выпуск 16), с. 3-21. (№ 508 от 01 декабря 2015 г.). (Вклад в исследование: формулировка идеи и направления исследования, проведение теоретических исследований, обобщение результатов и выводов).

12. Горинов С.А. Инициирование ЭВВ когерентным промежуточным детонатором / Горинов С.А., Маслов И.Ю. //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 2017, № 4, с.293-404. (№ 508 от 01 декабря 2015 г.). (Вклад в исследование: формулировка идеи и направления исследования, проведение теоретических и экспериментальных исследований, обобщение результатов и выводов).

13. Горинов С.А. Анализ устойчивости детонационной волны при ее распространении в ЭВВ, сенсibiliзироваанном газовыми порами / Горинов С.А., Маслов И.Ю. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 2017, № 5, с. 241-254. (№ 508 от 01 декабря 2015 г.). (Вклад в исследование: формулировка идеи и направления исследования, проведение теоретических исследований, обобщение результатов и выводов).

14. Горинов С.А. Особенности распространения детонационной волны в ЭВВ / Горинов С.А., Маслов И.Ю. // Взрывное дело, 2017, № 117/74, с. 146-156. (№ 439 от 01 декабря 2015 г.). (Вклад в исследование: формулировка идеи и направления исследования, проведение теоретических исследований, обобщение результатов и выводов).

15. Горинов С.А. Зависимость размеров частиц дисперсной фазы эмульсии «ЭНА» от массовой доли эмульгатора «РЭМ-5» / Горинов С.А., Маслов И.Ю. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 2018, № 2 (специальный выпуск 6), с. 3-10. (№ 508 от 01 января 2018 г.). (Вклад в исследование: формулировка идеи и направления исследования, проведение теоретических и экспериментальных исследований, обобщение результатов и выводов).

16. Горинов С.А. Расчет параметров эмульсионного промежуточного детонатора для инициирования ЭВВ / Горинов С.А., Маслов И.Ю. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 2018, № 2 (специальный выпуск 6), с. 11-26. (№ 508 от 01 января 2018 г.). (Вклад в исследование: формулировка идеи и направления исследования, проведение теоретических исследований, обобщение результатов и выводов).

В прочих изданиях:

17. Горинов С.А. Оценка детонационной способности эмульсионных взрывчатых веществ / Горинов С.А., Куприн В.П., Коваленко И.Л. // Высокоэнергетическая обработка материалов, Днепропетровск: изд-во АРТ-ПРЕСС, 2009, с. 18-26. (Вклад в исследование: формулировка идеи и направления исследования, проведение теоретических исследований, обобщение результатов и выводов).

18. Горинов С.А. Теоретическая оценка влияния химической природы окислителя на детонационные характеристики эмульсионных взрывчатых веществ / Горинов С.А., Куприн В.П., Коваленко И.Л., Собина Е.П. // Развитие ресурсосберегающих технологий во взрывном деле, Екатеринбург: изд. УрО РАН, 2009, с. 191-201. (Вклад в исследование: формулировка идеи и направления исследования, проведение теоретических исследований, обобщение результатов и выводов).

19. Горинов С.А. Гофрировочная неустойчивость детонационных волн в эмульсионном взрывчатом веществе, сенсibilизированном газовыми порами // Технология и безопасность взрывных работ, Екатеринбург: изд. УрО РАН, 2012, с. 163-171.

20. Горинов С.А. Выбор химического состава окислительной фазы эмульсионных взрывчатых веществ для отбойки крепких горных пород скважинами уменьшенного диаметра / С.А. Горинов, В.П. Куприн, Н.В. Савченко // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського, 2012, Вип. 5(76), с.

56-60. (Вклад в исследование: формулировка идеи и направления исследования, проведение теоретических исследований, обобщение результатов и выводов).

21. Горинов С.А. Возбуждение детонации в эмульсионных взрывчатых веществах, сенсibiliзирoванных газовыми порами, скользящей детонационной волной /Горинов С.А., Маслов И.Ю., Куприн В.П. //Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського, 2013, Вип. 5(82), с. 116-123. (Вклад в исследование: формулировка идеи и направления исследования, проведение теоретических исследований, обобщение результатов и выводов).

22. Горинов С.А. Устойчивость детонации скважинного заряда эмульсионного взрывчатого вещества, сенсibiliзирoванного газовыми порами // Горный журнал Казахстана, 2014, №1, с. 24-27.

23. Горинов С.А. Неустойчивость детонационного фронта в эмульсионном взрывчатом веществе, сенсibiliзирoванном газовыми порами // Материалы XIII международной научно-технической конференции «Современные технологии ведения буровзрывных работ, их экономическая эффективность и техногенная безопасность», 23-27 июня 2014 года, г. Бургас, с. 47-55.

24. Горинов С.А. Режимы распространения детонационной волны в ЭВВ / Горинов С.А., Маслов И.Ю., Брагин П.А. // Технология и безопасность взрывных работ. Материалы научно-производственных семинара и конференции по взрывным работам, 2017 г. – Екатеринбург: Издательство АМБ, 2018, с. 68-75. (Вклад в исследование: формулировка идеи и направления исследования, проведение теоретических исследований, обобщение результатов и выводов).

25. Горинов С.А. Физико-математическая модель детонации эмульсионных взрывчатых веществ, сенсibiliзирoванных газовыми порами. Стационарный режим // Труды XV Международной научно-практической конференции по взрывному делу. 6-12 сентября 2015 г. Ялта, Республика Крым, Россия, с. 33-45.

26. Gorinov SA. Physical and technical evaluation of possibility using low-density explosives in smooth blasting / Gorinov SA, Maslov IY // 11th International Symposium on Rock Fragmentation by Blasting. 24-26 August 2015. Sydney,

Australia: Published by AIMM, 2015, pp. 555-564. (Вклад в исследование: разработка физико-математической модели детонации ЭВВ, сенсibilизированных газовыми порами).

27. Gorinov SA. Results of the study of structure oxidizer phase emulsion explosives / Gorinov SA, Maslov IY. // Progress in Detonation Physics / Edited by S.M. Frolov and G.D. Roy/ - Moscow: TORUS PRESS, 2016, pp. 335-342. (Вклад в исследование: формулировка идеи и направления исследования, проведение теоретических и экспериментальных исследований, обобщение результатов и выводов).

28. Gorinov S. Peculiarities of detonation of gas emulsion explosive / Gorinov S., Maslov I., Bragyn P., Kutuzov B.// <http://www.combex.org/papers/fUm9d3S4/> (Вклад в исследование: формулировка идеи и направления исследования, проведение теоретических и экспериментальных исследований, обобщение результатов и выводов).

Диссертация «Научно-технические основы и технологии обеспечения устойчивой детонации эмульсионных взрывчатых веществ в скважинных зарядах» Горинова Сергея Александровича рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.20 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».


Заключение принято на расширенном заседании секции «Геотехнология» Ученого Совета Института горного дела УрО РАН.

Присутствовало на заседании - 21 чел.

Результаты голосования: «за» - 21 чел., «против» - нет, «воздержавшихся» - нет.

Протокол № 6 от 14 июня 2018 года.

Председатель секции «Геотехнология» Ученого Совета
Института горного дела УрО РАН, к.т.н.



Глебов А.В.