

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

РХТУ.Р.06 Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

аттестационное дело № 16/20

решение диссертационного совета

от «15» декабря 2020 года, протокол № 1

О присуждении Михееву Денису Иголевичу

ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Научные аспекты разработки водно-гелевых составов на основе утилизируемых пироксилиновых порохов для обеспечения необходимых параметров детонации» по специальности 05.17.07 – химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ, технические науки, принята к защите «29» октября 2020 года, протокол № 10, Аттестационной комиссией Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (125047, Москва, Миусская площадь, 9). Диссертационный совет РХТУ.Р.06 Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева Министерства науки и высшего образования Российской Федерации создан приказом ректора Университета от «03» ноября 2020 года № 645А.

Соискатель Михеев Денис Иголевич, 25 декабря 1986 года рождения, в 2009 году получил квалификацию инженера в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева. Обучался в аспирантуре при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» с 2009 по 2012 год.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» на кафедре техносферной безопасности.

Научный руководитель Акинин Николай Иванович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой техносферной безопасности Федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева».

Официальные оппоненты:

Франтов Александр Евгеньевич, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник отдела №5 «Отдел проблем геомеханики и разрушения горных пород» Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В.Мельникова Российской академии наук»;

Старшинов Александр Васильевич, кандидат технических наук, технический директор Группы компаний «Нитро-технологии»;

Ведущая организация:

Автономная некоммерческая организация «Национальная организация инженеров-взрывников»

дали *положительные* отзывы на диссертацию и автореферат.

Соискатель по теме диссертации имеет 12 опубликованных работ, в том числе 2 статьи рецензируемых в международных базах данных SCOPUS, 7 статей в рецензируемых научных журналах, определенных Высшей аттестационной комиссией. Результаты диссертации доложены на 6 международных конференциях. Работы посвящены изучению параметров детонации и течения детонационного процесса в пороховых водно-гелевых взрывчатых составах (ПВГС) на основе утилизируемых пироксилиновых порохов (ПП) с целью выработки научно обоснованного подхода к технологии их изготовления в части разработки рецептур. Общий объем научных публикаций 90 стр., авторский вклад 62 стр.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Hypotoxic powder–water gel Akinin, N.I., Annikov, V.E., Mikheev, D.I., Trunin, V.V Power Technology and Engineering. Mining Informational and Analytical Bulletin, 2018, Volume 2018, Issue 2, pp. 81-88; DOI: 10.25018/0236-1493-2018-2-0-81-88 IF 0.2 , **SCOPUS**.
2. Gel explosives—a tool to improve the efficiency of drilling and blasting operations Annikov V. E., Akinin N. I., Belin V. A., Mikheev D.I. et al Geomechanics and Geodynamics of Rock Masses: Proc. of the 2018 European Rock Mechanics Symposium. 2018., Vol. 1, pp. 587–593. **SCOPUS**.
3. Михеев Д.И., Акинин Н.И., Анников В.Э., Бригадин И.В. Эффективность использования подлежащих утилизации пироксилиновых порохов в качестве компонентов промышленных взрывчатых составов // Химическая промышленность сегодня. - 2017. - №8. - С. 18–23, IF 0.22, **ВАК**.
4. Акинин Н.И., Анников В.Э., Михеев Д.И., Соболева Л.И., Бригадин И.В. Детонация водно-гелевых взрывчатых составов на основе зерненного пироксилинового пороха // Взрывное дело. - 2017. - № 118 75. - С. 19-28, IF 0.234, **ВАК**.

На автореферат поступило 7 отзывов, все положительные.

В отзывах доктора технических наук, главного научного консультанта общества с ограниченной ответственностью «Глобал Майнинг Эксплозив-Раша» *Горинова Сергея Александровича*, кандидата технических наук, главного инженера общества с ограниченной ответственностью «Глобал Майнинг Эксплозив-Раша» *Маслова Ильи Юрьевича*, доктора технических наук, профессора, президента общества с ограниченной ответственностью «Инженерно-технический центр Взрывоиспытания» *Державца Аврама Семеновича*, кандидата технических наук, заместителя начальника лаборатории № 272 акционерного общества «Научно-исследовательский машиностроительный институт имени В.В. Бахирева» *Елисеева Сергея Валериевича*, руководителя группы снаряжения лаборатории № 272 акционерного общества «Научно-исследовательский машиностроительный институт имени

В.В. Бахирева» *Губина Александра Станиславовича*, кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем химической физики РАН» *Лаврова Владимира Васильевича*, Федерального государственного бюджетного учреждения «Центральный научно-исследовательский испытательный институт инженерных войск» Министерства обороны Российской Федерации, утвержденном заместителем начальника по научной работе, кандидатом технических наук Широковым Александром Валерьевичем, кандидата химических наук, доцента Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» *Астахова Александра Михайловича*, кандидата технических наук, доцента кафедры химии и технологии высокомолекулярных соединений, факультета энергонасыщенных материалов и изделий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» *Сафронова Павла Олеговича* содержатся следующие замечания:

1. Недостаточно представлен обзор работ по промышленному применению пироксилиновых порохов: например, не сказано о работах Сытого Н.М., которые способствовали как пониманию роли водяного наполнителя для реализации детонационных способностей пироксилиновых порохов, так и широкому применению водонаполненных некондиционных пироксилиновых порохов в народном хозяйстве страны.

2. Отсутствуют результаты расчета импульса детонационной волны ПВГС, представляющие отдельный интерес при оценке разрушительного действия ПВГС, которые можно осуществить на основании полученных электромагнитным методом данных по массовой скорости продуктов взрыва за фронтом детонационной волны, выполненных измерений скорости детонации и сведений о плотности ПВГС.

3. Отсутствие четких рекомендаций по практическому применению и приоритетам рассматриваемых составов к промышленному внедрению.

4. Следовало бы также отметить, что используемый в составе № 1 карбамид является не только топливным компонентом, но и позволяет применить такой состав для взрывных работ в серосодержащих рудах.

5. В таблице 1 на странице 5 не приведена расшифровка обозначения компонента ПАА.

6. В автореферате не приведены условия определения критического диаметра детонации: наличие оболочки, толщина и материал оболочки.

7. В автореферате не приведены оценки погрешностей измеряемых величин.

8. В автореферате не указано как именно установленные особенности структуры детонационного фронта « ... в значительной степени способны оказать влияние на практику применения ... » составов ПВГС.

9. Представляется необходимым более конкретное изложение состояния исследований и разработок по теме диссертации, включая упоминания результатов, полученных отдельными разработчиками и организациями.

10. Большого внимания, по нашему мнению, требуют положения, касающиеся определения критериальных показателей эффективности для выбора разрабатываемых рецептур ПВГС (например, величин скорости и давления детонации, импульса), применительно к той или иной области применения (на с.1 О автореферата приведены больше качественные соображения).

11. Полезным было бы формирование определенного регламента по проверке текущего состояния ПП (химического состава, размерам и повреждениям зерен и другим характеристикам) перед его применением в составе ПВГС.

12. Для более полного представления об особенностях детонационных процессов в ПВГС, учитывая их гетерогенность и наличие различных, в том числе конкурирующих в зависимости от характеристик компонентов и условий окружающей среды, механизмов ее возбуждения и трансляции, полагали бы продуктивным рассмотреть влияние следующих факторов:

- размеров и мощности ВВ дополнительного детонатора (боевика);
- наличия корпуса у заряда на основе ПВГС и стенок шпура (скважины), зазоров между ними и зарядом
- температуры окружающей среды;
- упорядоченности размещения зерен ПП (направленности их каналов), в том числе в диапазоне от случайного (беспорядочного) до близкой к строгой ориентации каналов параллельно центральной оси заряда (типа композита в составе: упорядоченная система зерен ПП - матрица, водный гель - наполнитель);

13. Не в полной мере рассмотрены отдельные аспекты практической эксплуатации зарядов на основе предлагаемых автором рецептов ПВГС, в том числе сроки гарантийного хранения зарядов, температурный диапазон применения, обводненность скважины, безопасность транспортирования и применения и ряд других.

14. Правильно отмеченные особенности профилей массовой скорости могут быть обусловлены сильной гетерогенностью среды, а не свойствами водного геля, образованием струй не только внутри пороховых элементов, но и в межгранульном пространстве.

15. Формулировка механизма распространения детонации по смеси зерненного пороха с водным гелем требует уточнения. Физико-химические превращения водных гелей в смеси со взрывчатыми компонентами реализуются исключительно за счет взрывчатого превращения этих компонентов, в этой связи предположение об «обособленном развитии детонационных процессов в пороховых элементах ПП и водном геле» не является достаточно обоснованным.

16. В автореферате не указаны некоторые важные условия исследования детонационных параметров водно-гелевых составов: а) Каким образом производилось, инициирование, достаточно ли для этого электродетонатора или необходим промежуточный детонатор? б) Какое расстояние было от источника инициирования до первого датчика измерения скорости детонации? в) Какая была длина исследуемых зарядов? Контролировалась ли при больших длинах зарядов

полноценность распространения детонации?

17. На рис. 5-8 приводятся результаты сравнения исследуемых составов с аммонитом №6ЖВ и А-ХІ-1, но не указано при какой плотности зарядов использовались последние. Судя по величине давления, плотность А-ХІ-1 была существенно выше, чем у исследуемых составов.

18. В чём причина сильно различающихся погрешностей измерения скорости детонации (табл. 4)? Например, для состава №2 диапазон составляет от 0,04 до 0,35 км/с, в зависимости от размера пороховых элементов. При достаточно близких значениях скоростей детонации (для состава No2 это диапазон 5,85-5,99 км/с, табл. 4) высокие значения погрешностей не позволяют надёжно определить характер влияния на скорость детонации размеров порохового элемента.

19. Не рассмотрен вопрос влияния срока и условий хранения пироксилиновых порохов, а соответственно их физико-химических характеристик, на особенности протекания детонационных процессов и параметры детонации;

20. Отсутствуют данные по возможному влиянию на определяемые характеристики времени от момента смешения порохового водно-гелевого состава до момента испытания, а также наличия графита на поверхности пороха марки 6/7 гр.

Все приславшие отзывы отмечают актуальность выполненной работы, её научную новизну и практическую значимость. Достоверность результатов ни у кого из приславших отзывы сомнений не вызывает.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их достижениями и вкладом в современную науку и практику производства и применения промышленных взрывчатых веществ, в том числе из взрывчатых материалов, подлежащих промышленной утилизации, и широко известными публикациями по теме, которой посвящена рассматриваемая диссертация, что позволило наиболее полно и квалифицированно оценить её научную и практическую ценность.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- определены скорости детонации, массовые скорости и давления детонации ПВГС на основе утилизируемых зерновых пироксилиновых порохов различных марок с применением водных гелей различной энергоёмкости;

- предложен экспериментально обоснованный механизм протекания детонационного процесса в ПВГС. Установлено характерное для крупных марок порохов проявление потоков продуктов взрыва, опережающих фронт детонации через каналы пороховых элементов, и, вероятно, способствующих распространению детонации;

- сформулированы аспекты научно обоснованного подхода при разработке рецептур ПВГС на основе утилизируемых пироксилиновых порохов для обеспечения необходимых параметров детонации.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- обоснованы причины качественных расхождений расчётного определения параметров детонации ПВГС с результатами экспериментов;

- выявлены свойства химического состава наполнителя, влияющие на детонационную способность и параметры детонации ПВГС в зависимости от собственной энергоёмкости используемого водного геля;

- сформировано научно обоснованное представление о детонационных процессах в гетерогенных системах на основе водных гелей и пироксилиновых порохов.

Применительно к проблематике диссертации

- показана возможность использования утилизируемых пироксилиновых порохов в качестве компонентов ПВГС, а также возможность управления параметрами детонации составов с помощью химического состава водных гелей и их содержания в ПВГС;

- проведены исследования по оценке влияния компонентов ПВГС на их детонационную способность и параметры детонации, выявлена необходимость предварительного контроля состояния утилизируемых ПП;

- установлены причины особенностей взрывного воздействия, оказываемого ПВГС на горные породы, заключающиеся в характерном для водно-гелевых

составов течения детонационного процесса с плавным ростом давления в детонационной волне и более продолжительном импульсе по сравнению с типовыми промышленными взрывчатыми веществами.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики заключается в том, что сформулированы рекомендации по разработке и модифицированию рецептур с целью учета особенностей состояния используемых ПП, влияния состава водного геля и реализующегося механизма взрывчатого превращения для управления параметрами детонации в зависимости от целей применения.

Оценка достоверности результатов исследования:

подтверждается применением апробированных методов исследования, удовлетворительной воспроизводимостью и взаимной согласованностью результатов экспериментальных исследований между собой, удовлетворительным согласованием результатов расчётов с экспериментальными данными, а также выполненной оценкой неопределенности измерений.

Результаты и заключения диссертации могут представлять интерес для ФГБУ "ЦНИИИ ИВ" Минобороны России (г. Нахабино, Московская обл.), буровзрывной компании ООО «Промстройвзрыв» (г. Санкт-Петербург), заводу по утилизации боеприпасов ООО «Гефест-М» (г. Реж, Свердловская обл.), для предприятий и организаций осуществляющих промышленную утилизацию взрывчатых материалов, разработку и применение взрывных технологий.

Личный вклад соискателя состоит в поиске и анализе литературных данных, проведении расчетов, подготовке и проведении экспериментальных исследований, обработке и интерпретации полученных результатов, подготовке публикаций по выполненным работам и в апробации результатов исследований докладами на международных конференциях.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается логичностью плана исследования, непротиворечивой методологической платформой, основной идейной линией, концептуальностью и взаимосвязью полученных результатов.

По своему содержанию диссертация соответствует паспорту специальности 05.17.07 – химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ в части п. 11 «Научные основы и закономерности физико-химической технологии и синтеза специальных продуктов. Новые технологии производства специальных продуктов».

Диссертационный совет пришёл к выводу, что диссертация «Научные аспекты разработки водно-гелевых составов на основе утилизируемых пироксилиновых порохов для обеспечения необходимых параметров детонации» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение актуальной задачи научных исследований в области промышленной утилизации взрывчатых материалов путем их переработки в промышленные взрывчатые вещества.

По актуальности, новизне, практической значимости диссертация соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2014 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

На заседании «15» декабря 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Михееву Денису Иголевичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.17.07 – химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

При проведении голосования диссертационный совет в количестве 7 человек, из них 7 докторов наук по специальности и отрасли наук рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 8 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени - 7 , против присуждения учёной степени –нет, недействительных бюллетеней –нет.

Председатель диссертационного совета

Ученый секретарь диссертационного совета



Бухаркина

Васин