



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация на тему «Влияние дисперсных добавок на чувствительность высокоэнергетических веществ к удару» по научной специальности 2.6.12 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ (технические науки) выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» на кафедре техносферной безопасности.

В процессе подготовки диссертации Дмитриев Никита Викторович, «14» сентября 1996 года рождения, был аспирантом кафедры техносферной безопасности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» с 01.09.2020 г. по 31.08.2024 г.

Диплом об окончании аспирантуры выдан в РХТУ им Д.И. Менделеева в 2024 году.

Научный руководитель – доктор технических наук по специальности 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность, профессор, заведующий кафедрой техносферной безопасности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» Акинин Николай Иванович.

По результатам рассмотрения диссертации на тему: «Влияние дисперсных добавок на чувствительность высокоэнергетических веществ к удару» принято следующее заключение.

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена тем, что высокоэнергетические вещества активно используются как в оборонной промышленности, так и в гражданском секторе, прежде всего в горной промышленности и строительстве. При этом активное применение энергонасыщенных веществ непосредственно сопряжено с постоянной опасностью нежелательного срабатывания, которое может привести к крупным чрезвычайным ситуациям. С начала предыдущего века в связи с недостаточной изученностью высокоэнергетических материалов (тротил, октоген и др.) или основных компонентов взрывчатых составов (аммиачная селитра) неоднократно происходили аварии, связанные с производством, хранением, транспортировкой, эксплуатацией и утилизацией веществ. Изучение влияния внешних воздействий стало необходимым для обеспечения безопасности и

разработки правил использования энергонасыщенных веществ и материалов. Чувствительность к данным воздействиям является качественным и количественным показателем безопасности веществ и материалов. Чувствительность к удару, как к наиболее распространенному внешнему механическому воздействию, требует особого внимания.

С развитием потребности в получении более эффективных для человеческих потребностей высокоэнергетических материалов стали использовать добавки, в том числе и дисперсные, способные существенно поднять энергетический потенциал основных веществ, среди которых наиболее широкое применение приобрел алюминий, что также привело к увеличению аварий из-за возросшей опасности таких составов. В настоящее время в области промышленных взрывчатых веществ растет доля применения вторичного алюминия, обусловленная экономической выгодой. В качестве модификаторов горения для твердых ракетных топлив активно используются различные углеродные добавки. В качестве новых перспективных модификаторов горения рассматриваются как порошки различных металлов, так и их оксидов. В то же время стоит помнить, что каждая добавка вносит свой вклад и в чувствительность к удару с учетом присущих ей физико-химических и морфологических свойств.

На сегодняшний день в нормативных документах ООН (рекомендации по перевозке опасных грузов и приложения к ним), Евросоюза (ДОПОГ) указаны требования безопасности для взрывчатых веществ, в том числе чувствительность к механическим воздействиям. В техническом регламенте Таможенного союза 028/2012 «О безопасности взрывчатых веществ и изделий на их основе» в статье 5 говорится о классификации веществ по опасности и требованиях безопасности при транспортировке, производстве и применении веществ. Нормативным документом предписывается вносить в техническую документацию вещества или изделия показатели взрывобезопасности, к которым непосредственно относится чувствительность к удару.

Научная новизна заключается в следующем:

Экспериментально установлено отсутствие (нивелирование) влияния флегматизирующей составляющей оксфола-3,5 на чувствительность к удару смесей на его основе с горючими добавками.

Установлено, что нанодисперсные порошки алюминия оказывают качественно схожее сенсibiliзирующее воздействие, как в смесях «окислитель – горючая добавка», так и в смесях без окислителя.

Впервые определены показатели чувствительности к удару составов промышленных ВВ с добавлением вторично произведенного алюминия марки АГП.

Впервые определено влияние оксидов переходных металлов, рассматриваемых в качестве возможных катализаторов горения, на чувствительность к удару высокоэнергетических веществ.

Теоретическая и практическая значимость работы. В настоящее время наблюдается большая востребованность в алюминизированных промышленных высокоэнергетических веществах, а также в использовании мощных высокоэнергетических веществ в гражданской сфере. Сведения о

чувствительности к удару высокоэнергетических веществ и составов на их основе способны положительно повлиять на снижение числа и последствий аварий при производстве промышленных и конверсионных взрывчатых веществ.

Работа характеризуется логичностью построения, аргументированностью основных научных положений и выводов, а также четкостью изложения.

Основные положения диссертации получили полное отражение в 4 публикациях в рецензируемых изданиях, в том числе в 3 статьях в изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus, Chemical Abstracts, GeoRef.

Результаты диссертации представлены на международных и всероссийских конференциях, в том числе на: III, V, VI, Международных научно-практических конференциях молодых ученых по проблемам техносферной безопасности (г. Москва, 2018, 2022, 2024 гг.); EuroPyro – 44th International Pyrotechnics Society Seminar (Франция, 2019 г.); 23rd Seminar on New Trends in Research of Energetic Materials (Чехия, 2020 г.); XXIII Международной научно-практической конференции по взрывному и горному делу (г. Москва, 2023 г.); XIX Международном конгрессе молодых ученых по химии и химической технологии (г. Москва, 2023 г.).

Публикации в изданиях, индексируемых в международных базах данных:

1. Дубовик А.В. Чувствительность к удару смесей октогена с алюминием различной дисперсности / А.В. Дубовик, Н.В. Дмитриев // Безопасность труда в промышленности. – 2020. – № 7. – С. 87-91. – DOI 10.24000/0409-2961-2020-7-87-91. (**Scopus, Chemical Abstracts, GeoRef**)
2. Дмитриев Н.В. Исследование чувствительности к удару смесей октогена с оксидами металлов / Н.В. Дмитриев, Н.И. Акинин, Н.О. Мельников // Безопасность труда в промышленности. – 2022. – № 3. – С. 73-77. – DOI 10.24000/0409-2961-2022-3-73-77. (**Scopus, Chemical Abstracts, GeoRef**)
3. Дубовик А.В. О механической чувствительности смесей взрывчатых веществ с твердыми компонентами / А.В. Дубовик, Н.В. Дмитриев, В.О. Леонтьев // Горение и взрыв. – 2019. – Т. 12, № 1. – С. 129-133. – DOI 10.30826/CE19120116. (**Scopus**)

Публикации в рецензируемых изданиях:

1. Дмитриев Н.В. Исследование чувствительности к удару смесей окфола-3,5 с некоторыми углеродными добавками / Н.В. Дмитриев, Н.И. Акинин, В.А. Сизов, М.А. Ефремов // Химическая промышленность сегодня. – 2023. – № 1. – С. 52-56. – DOI 10.53884/27132854_2023_1_52. (**ВАК**)

Публикации в прочих изданиях:

1. Дубовик А.В. Чувствительность к удару смесей ВВ с твердыми компонентами / А.В. Дубовик, Н.В. Дмитриев, В.О. Леонтьев // Взрывное дело. – 2018. – № 120-77. – С. 54-66.

2. Дмитриев Н.В. Чувствительность к удару составов аммиачной селитры с алюминием различной дисперсности / **Н.В. Дмитриев**, Н.И. Акинин // Взрывное дело. – 2024. – № 143-100. – С. 110-121.

Публичные доклады на всероссийских и международных научных мероприятиях (конференциях, съездах, симпозиумах, конгрессах):

1. Дмитриев Н.В. Закономерности инициирования ударом смесей октогена с алюминием АСД-4 / **Н.В. Дмитриев**, А.В. Дубовик // III Международная научно-практическая конференция молодых ученых по проблемам техносферной безопасности : материалы конференции, Москва, 24-25 апреля 2018 года. – Москва: Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, 2022. – С. 15-18.
2. Dmitriev N.V. Sensitivity to impact of mixes HE with solid components / **N.V. Dmitriev**, A.V. Dubovik, V.O. Leontiev // Europyro. 44th International Pyrotechnics Society Seminar. France, Palais des Congres – Le Vinci Tours, June, 3 – 7, 2019. Proceedings. Pp. 809-815.
3. Dmitriev N.V. Impact Sensitivity for Mixtures of Okfol 3.5 with Aluminum of Various Dispersion / **N.V. Dmitriev**, A.V. Dubovik // Proceedings of the 23rd Seminar on New Trends in Research of Energetic Materials / Ed. by Jiri Pachman, Jakub Selesovsky. – University of Pardubice, 2020. – Pp. 347-351.
4. Дмитриев Н.В. Результаты исследования чувствительности к удару смесей аммиачной селитры с наноразмерным алюминием / **Н.В. Дмитриев**, И.А. Ларионов, Н.И. Акинин // V Международная научно-практическая конференция молодых ученых по проблемам техносферной безопасности: материалы конференции, Москва, 17-18 мая 2022 года. – Москва: Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, 2022. – С. 12-15.
5. Дмитриев Н.В. Влияние оксида меди (II) на чувствительность к удару окфола-3,5 / **Н.В. Дмитриев**, Н.И. Акинин // Успехи в химии и химической технологии. – 2023. – Т. 37, № 10 (272). – С. 70-71.
6. Дмитриев Н.В. Сравнение чувствительности к удару бинарных смесей октоген/CuO и ОКФОЛ-3,5/CuO / **Н.В. Дмитриев**, Н.И. Акинин // VI Международная научно-практическая конференция молодых учёных по проблемам техносферной безопасности: материалы конференции. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2024. – С. 98-101.

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 2.6.12. 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.

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертация Дмитриева Н.В. является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей результаты, полученные на основании исследований, проведенных на высоком научном и техническом уровне с применением современных методов исследования. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором, теоретически обоснованы и не вызывают сомнений. Представленные в работе результаты принадлежат Дмитриеву Н.В.; они оригинальны, достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью.

С учетом научной зрелости автора, актуальности, научной новизны и практической значимости работы, а также ее соответствия требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», предъявляемым к подобным работам, диссертация на тему: «Влияние дисперсных добавок на чувствительность высокоэнергетических веществ к удару» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Диссертация рассмотрена на расширенном заседании кафедры техносферной безопасности, состоявшемся «6» ноября 2024 года, протокол №4. В обсуждении приняли участие: декан ИХТ факультета, д.х.н., профессор В.П. Синдицкий; заведующий кафедрой ХТВМС, д.т.н., профессор В.А. Петров; заведующий кафедрой ТСБ, д.т.н., профессор Н.И. Акинин; профессор, д.т.н., профессор А.Я. Васин; доцент, к.т.н., доцент Н.О. Мельников; доцент, к.т.н., доцент В.М. Райкова; доцент, к.т.н., доцент Е.Б. Аносова; доцент, к.т.н. Г.Г. Гаджиев; доцент, к.т.н. А.Н. Шушпанов; доцент, к.х.н. В.В. Серегин; доцент, к.т.н. Д.И. Михеев; доцент, к.т.н. А.С. Мосолов; доцент, к.т.н. В.А. Сизов; ассистент А.А. Монахов, ассистент Е.В. Султанов, ведущий научный сотрудник ИПКОН РАН, д.т.н. А.Е. Франтов.

Принимало участие в голосовании 14 человек. Результаты голосования: «За» - 14 человек, «Против» - 0 человек, «Воздержались» - 0 человек, протокол № 4 от «6» ноября 2024 г.

Профессор кафедры ТСБ
д.т.н., профессор



А.Я. Васин

Секретарь заседания



Н.О. Мельников