

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Никитина Алексея Дмитриевича «Математическое моделирование детонации алюминизированных взрывчатых веществ» представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы»

Диссертационная работа Никитина А.Д. посвящена исследованию основных закономерностей процесса детонации взрывчатых составов с добавками алюминия, а также математическому моделированию процессов их детонации.

Работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка использованной литературы, включающего 98 наименований. Объем работы составляет 91 страницу.

Актуальность темы исследования

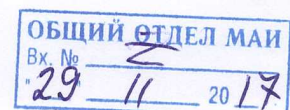
В настоящее время для расчета процессов детонации взрывчатых веществ используется большой набор пакетов программ (BKW, RUBY, TIGER, CHEQ, SHEETAN, AUTODYN, LS-DYNA). Используемые в этих программах эмпирические уравнения состояния (BKW-EOS, JCZ-EOS и KNT-EOS, JWL, JWLБ) довольно точно описывают термодинамику многокомпонентных продуктов детонации. Однако, для алюминизированных взрывчатых веществ необходима разработка и внедрение в практику расчетов новых модифицированных уравнений состояния, учитывающих особенности детонации данного класса взрывчатых веществ. Это и является основной целью диссертации. Поэтому диссертация актуальна и в научном, и практическом отношении.

Во введении приведен обзор современного состояния исследований по теме диссертации, кратко описаны полученные автором новые результаты, описана структура работы и приведены данные об апробации и публикациях.

В первой главе представлено описание имеющихся термодинамических методик расчета детонации, применяемых в широко известных компьютерных программах. Рассмотрены применяемые уравнения состояния многокомпонентных продуктов взрыва. Материал этой главы показывает, что автор свободно ориентируется в избранной тематике.

Вторая глава содержит подробное описание выполненных автором экспериментов с алюминизированными взрывчатыми веществами (ВВ) и приведены полученные новые результаты:

- исследовано влияние добавок алюминия на параметры детонации взрывчатых веществ с отрицательным нулевым и положительным кислородным балансом;



- изучен процесс разлета продуктов детонации алюминизированных ВВ на воздухе и в барокамере. Обнаружены множественные кумулятивные струи, образующиеся на поверхности прессовых зарядов ВВ в процессе разлета продуктов взрыва.
- установлен факт существенного влияния процессов догорания алюминизированных продуктов детонации в воздухе на метательное действие и скорость расширения продуктов детонации;
- показано, что энергия сгорания алюминия реализуется в осевом и радиальном направлениях неравномерно и убывает с ростом толщин оболочек.

Третья глава посвящена описанию численных расчетов детонации алюминизированных взрывчатых составов, выполненных с учетом дополнительного выделения энергии. Для этого в пакет программ RUSS-2D было введено новое, предложенное автором, уравнение для зависимости выделяемой энергии от времени при сгорании алюминия.

Рассчитаны процессы радиального и торцевого расширения продуктов детонации. Предложена новая физическая модель, объясняющая наблюдаемые аномальные скорости расширения продуктов детонации действием множественных кумулятивных струй, образующихся на поверхности прессовых зарядов ВВ при разлете продуктов детонации. С помощью данной модели показано, что скорости метания пластин и оболочек сильно зависят от времени выделения дополнительной энергии в продуктах детонации.

Апробация работы и публикации:

По результатам диссертации автор опубликовал 15 статей, пять из которых в журналах, входящих в перечень рекомендованных рецензируемых научных изданий. Результаты доложены на 9 всероссийских научных конференциях с публикацией тезисов.

Достоверность результатов

Достоверность полученных результатов определяется обоснованностью научных положений, сравнениями полученных результатов с известными расчетными данными и результатами экспериментов.

Замечания

По содержанию диссертации имеются следующие замечания.

- На странице 36 диссертации для скорости метания пластин $W(\rho)$ неправильно написана степень, вместо $W^2(\rho)$ написано $W2(\rho)$.
- В подпункте 3.1.1, для значений постоянных в модели Джонсона-Холмквиста для керамики Al_2O_3 , надо дать ссылку на источник.
- В подпункте 3.5 не совсем ясен выбор геометрических размеров зон с различным временем начала выделения дополнительной энергии.

Сделанные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

Выводы.

По результатам рассмотрения диссертации Никитина А.Д. мной сделано следующее заключение:

- диссертация соответствует паспорту специальности 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы» и отвечает всем требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842;
- полученные новые результаты и выводы являются достоверными, теоретически обоснованными и подтвержденными практическим использованием;
- результаты работы имеют научное и практическое значение, и могут использоваться при моделировании детонации взрывчатых веществ со вторичным энерговыделением;
- автореферат соответствует основному содержанию диссертации;
- результаты, полученные соискателем, отражены в публикациях и прошли необходимую апробацию;
- Работа выполнена на высоком научном уровне и представляет собой законченное научное исследование на актуальную тему.

На основании сделанных выводов считаю, что Никитин А.Д. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 «Механика жидкости, газа и плазмы».

Официальный оппонент,
доктор физико-математических наук, член-корреспондент Российской академии наук, заведующий кафедрой информатики и вычислительной математики ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (государственный университет)»

Петров
Игорь Борисович

Подпись Петрова И.Б. заверяю
Ученый секретарь Московского
Физико-Технического Института,
к.ф.-м.н., доцент

Скалько
Юрий Иванович

Почтовый адрес: 141701, Московская область, г. Долгопрудный, Институтский переулок, д.9. Тел.: +7 (495) 408-45-54 E-mail: info@mipt.ru Веб-сайт: <https://mipt.ru/>

04.12.2017г. *И.Б. Петров*