

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Фомина Павла Аркадьевича “Моделирование взрывных и детонационных течений в многофазных средах с химическими реакциями”, представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы

Диссертация посвящена решению взаимосвязанных задач модельного описания газофазных химических превращений и моделирования взрывных и детонационных течений в газовых, газожидкостных и газопылевых системах. Проведенное исследование является необходимым и логичным шагом на пути построения теории взрыва и детонации рассматриваемых систем, использования данных процессов в технических устройствах, технологических процессах и решения проблем взрывобезопасности. В работе использованы как физико-математическое моделирование, так и результаты имеющихся результатов скоростной видеосъемки взрывных процессов.

В работе последовательно изучена совокупность взрывных и детонационных процессов в химически активных пузырьковых средах от момента инициирования до практического применения, получены новые научные результаты, имеющие хороший потенциал использования для решения проблем взрывобезопасности и практического применения:

- Изучен процесс отражения волны газовой детонации от поверхности пузырьковой смеси, используемый для инициирования ударной волны и последующего взрыва пузырьков. Показано, что имеет место механическое перемешивание фаз, интенсифицирующее межфазный массообмен.
- В качестве более удобной и безопасной альтернативы газовой детонации, применяемой для инициирования ударной волны в жидкой фазе, предложен механический ударник и рассчитаны его параметры. Последующее использование ударника для инициирования взрыва пузырьковых смесей подтвердило его эффективность.
- На основе анализа имеющихся результатов высокоскоростной видеосъемки обнаружен эффект инициирования взрыва пузырьков преломленными в них

вторичными ударными волнами, что расширяет имеющиеся представления о механизме распространения волн химических превращений по пузырьковым средам.

- Разработаны физико-математические модели взрыва пузырьков и волн пузырьковой детонации, одно из достоинств которых состоит в возможности их использования для любых типов пузырьковых систем. Результаты расчетов хорошо соответствуют экспериментам.
- Предложено использовать взрывы пузырьков для оценки взрывных характеристик газовых смесей при повышенных давлениях и температурах.
- Сформулирована идея использования многократного прохождения детонации по пузырьковым смесям на основе жидких монотоплив для возбуждения серии ударных волн в жидких средах.
- Показана принципиальная возможность конденсации паров углеводородного горючего в пузырьке, сжимаемом ударной волной. Показано, что данный эффект может оказывать существенное влияние на взрывобезопасность пузырьковых систем.

Достоинством предложенных моделей газокапельной, газопленочной и пузырьковой детонации является учет совместного влияния межфазного массообмена, динамики двухфазных сред и химических реакций на параметры, структуру и область существования волны. Это позволило обеспечить недоступную ранее высокую точность расчетов и рассмотреть широкий диапазон химических составов смесей.

Практическая и научная значимость проведенного исследования подтверждена использованием полученных результатов для расчета параметров ракетных двигателей, использующих детонационный способ сжигания топлива, оценки взрывобезопасности пузырьковых и газокапельных систем, расчета интенсивности ударных волн, порождаемых взрывами газообразных облаков, анализе метода подавления газовой детонации в шахтах облаком химически инертных частиц.

Материалы диссертации в полной мере опубликованы в рецензируемой научной печати, широко представлены на российских и международных конференциях, отмечены рядом научных наград. Результаты работы могут быть полезны и в университетских курсах по физике горения, взрыва и детонации.

Полученные в диссертации результаты соответствуют квалификационным требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, установленным в п. 9 “Положения о присуждении ученых степеней” (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842). Автор диссертации Фомин Павел Аркадьевич заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Заведующий кафедрой ЕЗ

«Средства поражения и боеприпасы»

ФГБОУ ВО БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова,

член-корреспондент РАН,

д.т.н., профессор

12 февраля 2019 г.

Кэрт Борис Эвальдович

ФГБОУ ВО

«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова ,
Факультет Е “Оружие и системы вооружения”

Кафедра ЕЗ “Средства поражения и боеприпасы”

Адрес: 190005 г. Санкт-Петербург, ул. 1-я Красноармейская, д.1

телефон: +7-812-3162394

электронная почта: komdep@bstu.spb.ru

сайт организации: <https://www.voenmeh.ru/>

Подпись Кэрт Б.Э. заверяю



6.Э. Кэрта ЗАВЕРЯЮ

Начальник Управления персоналом

и документооборотом

Ю.В. Тимофеева