

ОТЗЫВ

научного руководителя о диссертационной работе

Тухватуллиной Рузаны Рамилевны

“Физико-математические модели двухфазного неизотермического течения пузырьковой среды”, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – “Механика жидкости, газа и плазмы”

Диссертация Р.Р. Тухватуллиной посвящена актуальной теме – разработке корректных (по Петровскому) физико-математических моделей неизотермического двухфазного течения в системе “жидкость – пузырьки газа” и проверке их применимости к расчетам распространения ударных и детонационных волн в пузырьковых средах на основе сравнения результатов расчетов с экспериментальными данными.

Актуальность работы обоснована тем, что в настоящее время возрос интерес к разработке силовых установок нового типа для надводных и подводных аппаратов, работающих в режиме импульсной или непрерывной детонации. Для оценки эффективности таких устройств и для их проектирования необходимо уметь предсказывать передачу количества движения от ударной волны к пузырьковой жидкости, используя численное моделирование. Кроме того, понимание особенностей сжимаемых двухфазных пузырьковых течений важно для множества других задач, в частности, задач пожаро- и взрывобезопасности в химических технологиях.

В работе предложены новые физико-математические модели неизотермических двухфазных течений, полученные с помощью пространственного осреднения фундаментальных законов сохранения массы, количества движения и энергии. Особое внимание уделено обоснованию концепции межфазного давления, введение которой позволило диссертанту сделать определяющую систему уравнений корректной. Важно, что предложенные физико-математические модели позволяют учесть различные сопутствующие физические (колебания пузырьков, вязкость фаз, межфазный обмен количеством движения и энергией) и химические (глобальные и детальные кинетические механизмы реакций, энерговыделение в газе) процессы. Для предложенных моделей разработаны и отлажены численные алгоритмы. Проведено детальное сравнение результатов расчетов с литературными экспериментальными данными, а также с данными собственных экспериментов диссертанта по исследованию передачи количества движения от ударной волны к пузырьковой жидкости. Численно и экспериментально доказано существование оптимального начального газосодержания для достижения наиболее эффективной передачи количества движения от ударной волны к пузырьковой среде – результат, имеющий важнейшее прикладное значение. Считаю, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на высоком научном уровне.

За время работы над диссертацией Р.Р. Тухватуллина проявила незаурядные способности к освоению современных научных методов, к работе с научной литературой, к самостоятельному научному поиску и к решению сложных задач механики жидкости и газа. Личный вклад Р.Р. Тухватуллиной в работу, включенную в диссертацию, считаю определяющим. Результаты работы опубликованы в ведущих отечественных и

международных научных журналах и докладывались на представительных научных форумах.

Диссертация Р.Р. Тухватуллиной “Физико-математические модели двухфазного неизотермического течения пузырьковой среды” отвечает всем требованиям Положения ВАК РФ о присуждении ученых степеней, а ее автор, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – “Механика жидкости, газа и плазмы”.

Научный руководитель,
Заведующий лабораторией детонации
ИХФ им. Н.Н. Семенова РАН,
д.ф.-м.н.

С.М. Фролов

Подпись С.М. Фролова заверяю
Ученый секретарь ИХФ им. Н.Н.Семенова РАН,
к.х.н., доцент

Л.Н. Стрекова

12.10.2017г.

