

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Тухватуллиной Рузаны Рамилевны
«Физико-математические модели двухфазного неизотермического
двухскоростного течения пузырьковой среды»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук
по специальности 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы

Широкое использование пузырьковых сред в технике ставит все новые и новые задачи для численного моделирования. При разработке физико-математических моделей пузырьковых течений до сих пор важным вопросом остается корректный выбор способов описания межфазного взаимодействия. Необходимо определять области нарушения гиперболичности системы уравнений, анализируя в каждом случае, является ли нарушение показателем несовершенства модели, или свидетельствует о невозможности регулярного двухфазного течения с осредненными характеристиками.

Работу Тухватуллиной Р. Р. отличает внимательное отношение к этой проблеме. Построены четыре физико-математические модели, которые составляют иерархию в зависимости от способа учета эффектов взаимодействия и процессов, происходящих в пузырьках. Выведены условия корректности моделей, проведена их верификация, результаты расчетов сопоставлены с экспериментальными данными. Когда понадобилось, диссертант сама включилась в проведение экспериментальных исследований по передаче энергии от ударной волны к пузырьковой жидкости. Результат экспериментов: существование оптимального начального газосодержания получил подтверждение при численном моделировании.

Замечания по автореферату.

1) В первых двух моделях для жидкости с пузырьками инертного газа использовано условие равенства давлений в жидкой и газовой фазах. Это означает, что эффекты, связанные с поверхностным натяжением и вязкими напряжениями при деформации пузырьков, считаются пренебрежимо малыми. В автореферате отсутствуют оценки, в каких условиях допустимо пренебрегать этими эффектами. Кстати, в третьей и четвертой моделях оба процесса учтены.

2) Для всех моделей получены условия гиперболичности систем уравнений. Однако было бы интересно, помимо математической формы, дать физическую интерпретацию нарушения гиперболичности.

3) На рис. 4 автореферата, при удовлетворительном, в целом, согласии значений скорости пузырьковой детонации, рассчитанной и измеренной в эксперименте, можно видеть, что в случае малых газосодержаний наблюдается заметное различие. Есть ли у диссертанта объяснение причин этого различия ?

4) На рис. 5 давление за детонационной волной в эксперименте падает почти до начального значения, а в расчетах выходит на уровень 15–20 атм. Каковы возможные причины этого расхождения?

Замечания не меняют в целом позитивное отношение к диссертации. Оценивая диссертационную работу Тухватуллиной Р. Р., считаю, что работа выполнена на высоком уровне, в ней получены новые результаты, способствующие развитию научных представлений о физике пузырьковых течений. Работа удовлетворяет критериям ВАК, которые установлены Положением о присуждении ученых степеней (п. 9), утвержденным Правительством Российской Федерации от 24 сентября 2013 года за № 842, по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы. Автор диссертации заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Заведующий лабораторией взрывных процессов

в конденсированных средах ИХФ РАН, к. ф.-м. н. Ермолаев Борис

Москва, 119334, ул. Косыгина, 4, корп. 3

Тел.: +7(495)939-72-31

Email: bse@chph.ras.ru

Сергеевич

Ермолаев
22.01.2018



Ученый секретарь ИХФ РАН
к.х.н. Л.Н. Стрекова

Strekova