

0.1. Сизаско В. Взаимодействие ударной волны с газовым композитом

Изучение ударно-волновых процессов внесло значительный вклад в научно-технический прогресс [1,2], эти процессы нашли широкое практическое применение при сверхзвуковом движении летательных аппаратов, в двигательных установках и даже в современной медицине. Фронт *ударной волны* (УВ) или *скачка уплотнения* (СУ) при больших числах Рейнольдса представляет собой тонкое образование. Набегающий поток, пронизывающий его, претерпевает скачкообразное изменение газодинамических параметров, что не исключает их непрерывность внутри самого фронта. Малая толщина такого образования дает возможность идеализировать фронт УВ или СУ математической поверхностью (выделение или схематизация УВ, СУ), представив фронт в виде *поверхности разрыва* [2, 3]. При этом газодинамические параметры, и даже их производные, по обе стороны такого разрыва связываются теми или иными соотношениями разного порядка: точными, либо асимптотическими в случае использовании модели вязкого теплопроводного газа [3, 4]. Такие соотношения используются в *дискретно-аналитическом подходе* (ДАП), с помощью которого, в частности, удалось получить точные решения для задачи проникновения СУ в сдвиговой слой вязкого теплопроводного газа при больших числах Рейнольдса. Среди полученных автором ДАП решений наиболее интересными оказались такие, когда действие вязких сил и механизма теплопроводности сочетается определённым образом с действием краевого эффекта [3, 4] и вносимыми в невозмущённый поток возмущениями.

В настоящем исследовании делается попытка получения подобных решений, снижающих первоначальную интенсивность УВ, в стратифицированной гетерогенной газовой смеси двух и более газов со строгими первоначальными границами раздела между ними (перегородками – разрушаемыми мембранами газового композита) с учётом фактора турбулентности. Ударная волна, проходящая через такую *контактную поверхность* (разрыв; давление и нормальная компонента скорости непрерывны), распадается на несколько разрывов, которые с течением времени будут отходить друг от друга. Вместе с тем, это не просто хорошо известная *задача о распаде произвольного разрыва*, поскольку во множественных взаимодействиях активно задействован механизм турбулентности.

В докладе рассматривается нестационарное взаимодействие одиночной *ударной волны* с изначально стратифицированной смесью газов. Контролируются перепады давления, рост энтропии и др. параметры процесса. Задача решалась в плоской постановке, на твёрдых поверхностях ставились условия скольжения, чтобы исключить на данном этапе ис-

следований пограничные слои.

Численный эксперимент проводился с использованием пакета AnsysFluent и программного комплекса MatLab. В качестве рабочих газов были выбраны легкий гелий и тяжелый Freon-12 (CCl₂F₂), вне рабочей зоны – воздух. Расчеты выполнялись как в невязкой постановке (для сравнения), так и с использованием модели турбулентности Transition SST k-omega, которая хорошо себя зарекомендовала в расчетах ударных течений.

Научный руководитель – д.ф.-м.н. Адрианов А. Л.

Список литературы

- [1] Гриффитс У. // Современная гидродинамика. Успехи и проблемы / Под ред. Дж. Бэтчелора и Г. Моффата. М.: Мир, 1984. 501 с.
- [2] ЧЕРНЫЙ Г. Г. Течения газа с большой сверхзвуковой скоростью / М.: Гос. изд-во физ. - матем. лит., 1959. 220 с. М.: Наука, 1977. 274 с.
- [3] Адрианов А. Л. Математическое моделирование ударных течений идеального и вязкого теплопроводного газа на основе дискретно-аналитического подхода / Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2006. 216 с.
- [4] ADRIANOV A. L. Influence of the boundary effect, viscosity factor and heat conductivity mechanism on the shock front evolution // IOP Conf. Series: «Mater. Sci. Eng. 1230 012001». DOI 10.1088/1757-899X/1230/1/012001, 2022, P 9.