Мощный источник тепла в потоке газа: возможные режимы течения и механизмы их установления

1,2Абрамов И.С., 2Семенов В.Е.

1Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
 г. Нижний Новгород, Россия
2Институт прикладной физики РАН, г. Нижний Новгород, Россия,
 abramov@appl.sci-nnov.ru

Решение задачи о возмущении потока газа при включении в нем источника тепла представляет интерес для достаточно широкого круга вопросов физики плазмы и теории горения. К ним можно отнести проблемы распространения пламени и процессов детонации в горючей газовой смеси [1 – 3], распространения разряда в газе [4], расчет режимов работы прямоточных реактивных двигателей [5] и систем принудительного газового охлаждения [6]. Классические учебные пособия, как правило, сводят рассмотрение данного круга вопросов к анализу отдельных приближений и частных случаев, связанных с решением важных, но вполне конкретных прикладных задач [1 – 4], что серьезно ограничивает применимость представляемых решений. Тем временем задача о возможных режимах течения, вызываемых включением в газовом потоке локализованного источника тепла, может быть системно разобрана в условиях простой и наглядной газодинамической модели, которая будет представлена в рамках доклада.

В этой модели объектом рассмотрения является одномерное течение невязкого совершенного газа в отсутствие теплопроводности. При этом мощность включаемого в нем локализованного источника тепла и газодинамические характеристики невозмущенного потока задаются произвольно и независимо. В результате анализа удается получить достаточно общее представление о характере течений, устанавливающихся после включения источника, условиях их реализации и сопутствующих этому установлению процессах. Решение задачи в такой постановке позволяет также снять известную проблему «кризиса стационарного течения» сжимаемой сплошной среды, связанную с отсутствием решения системы стационарных уравнений гидродинамики при превышении критического значения мощности источника тепла [7].

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 15-32-20770). И. С. Абрамов благодарит за персональную поддержку Фонд некоммерческих программ Дмитрия Зимина «Династия».

Литература

1. Я.Б. Зельдович, Г.И. Баренблатт, В.Б. Либрович, Г.М. Махвиладзе, Математическая теория горения и взрыва. М.: Наука, 1980, 480 С.
2. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, Теоретическая физика, т. 6, Гидродинамика. М.: Физматлит, 2001, 736 С.
3. Я.Б. Зельдович, Ю.П. Райзер, Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений. М.: Наука, 1966, 686 С.
4. Ю.П. Райзер, Лазерная искра и распространение разрядов. М.: Наука, 1974, 307 С.
5. A. Kahane, L. Lees, Journal of the Aeronautical Sciences, **15**(11), 665 (1948).
6. А.А. Сидягин, В.М. Косырев, Расчет и проектирование аппаратов воздушного охлаждения. Н.Новгород: НГТУ им.Р.Е. Алексеева, 2009, 150 С.
7. А.Ф. Латыпов, Письма в ЖТФ, 2012, **38** (22), 21 (2012).