

УДК 533.92

Структура зоны релаксации за ударной волной в ионизирующем газе с учётом излучения

С.И. Лишанков

Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения»

Целью данной работы является изучение процесса ионизации аргона в области релаксации за ударной волной. Рассматривается одномерное стационарное течение смеси газов, состоящей из аргона в основном и возбуждённом состоянии, его ионов и электронов.

Переход через ударную волну и соответствующее изменение параметров (таких, как плотность, скорость, температура, давление) считаем мгновенным и рассматриваем релаксацию газа за фронтом ударной волны. Это соответствует ударно-релаксационной модели. После скачка газ сильно нагревается и, вследствие этого, начинает релаксировать (атомы возбуждаются, а потом и ионизируются, а также излучают). Появляются возбуждённые атомы, ионы и электроны. В этой области закон сохранения массы для каждой отдельной компоненты смеси выглядит так: $\frac{d(\rho_i u)}{dx} = \dot{\rho}_i$, эти уравнения записываются для атомов в основном состоянии, возбуждённых атомов и электронов. В кинетических уравнениях справа стоят выражения для изменения плотностей компонент вследствие реакций возбуждения, ионизации, рекомбинации и излучения. В целом, столкновительные реакции делятся на два типа: соударения атомов с атомами и атомов с электронами. Что касается излучения, учтём переход ионов в возбуждённые атомы (с получением электрона) и так называемое «гашение» - переход атомов на энергетически более низкие уровни за счёт излучения.

Литература

1. Лунёв В.В. Течение реальных газов с большими скоростями. - М.: Физматлит, 2007. - 760 с.
2. Martin I.Hoffert, Hwachii Lien Quasi-One-Dimensional, Nonequilibrium Gas Dynamics of Partially Ionized Two-Temperature Argon. - The Physics of Fluids. - 1967. - № 10. - С. 1769-1777.
3. Зельдович Я.Б., Райзер Ю.П. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений. - М.: Наука, 1966. - 688 с.
4. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. - 632 с.