Описание совместной диффузии разреженных тяжелых примесей в плазме

Боброва Н.А., \*Сасоров П.В.,\*,\*\*Фомин И.В.

Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова, Москва,  
 Россия, [nabobrova@gmail.com](mailto:nabobrova@gmail.com)  
\*Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук,  
 Москва, Россия, [pavel.sasorov@gmail.com](mailto:pavel.sasorov@gmail.com)  
\*\*Московский физико-технический институт, Государственный университет,  
 Долгопрудный, Россия, [fominalsha@gmail.com](mailto:fominalsha@gmail.com)

В докладе будет представлена система уравнений магнитной гидродинамики (МГД), которая способна описывать полностью ионизованную плазму сложного состава, состоящую из основного элемента и произвольного числа тяжелых примесей, полная концентрация которых достаточно мала. Предполагается, что полная концентрация примесей настолько мала, что можно пренебречь столкновениями ионов примесей между собой.

В работах [1-3] получена система МГД уравнений для плазмы, состоящей из смеси двух сортов ионов (и электронов) с сильно различающимися массами. В такой системе уравнений концентрация примесей не предполагалась малой, поэтому во избежание чрезвычайной громоздкости получающейся системы кинетических коэффициентов учитывалось только два сорта ионов. В данной работе этот подход обобщен на произвольное число сортов тяжелых ионов при дополнительном ограничении на полную концентрацию примесей.

По сравнению с обычной магнитной гидродинамикой полученная система уравнений отличается двумя новыми особенностями. Первая из них состоит в том, что возникает система дополнительных уравнений для переноса отдельных сортов примесей. Вторая – в том, что в выражениях для омического электрического поля и потоков тепла возникают дополнительные перекрестные слагаемые, вызванные неоднородностью химического состава плазмы. Получены явные выражения для всех кинетических коэффициентов, входящих в эти уравнения. Они зависят от электронной и иной температур плазмы, ее плотности, концентраций примесей и от их массовых и чисел и степеней ионизации.

Литература

1. Н.А. Боброва, П.В. Сасоров, «МГД уравнения для полностью ионизованной плазмы сложного состава», Физика плазмы, 19, 789 (1993). [N.A. Bobrova, P.V. Sasorov, “MHD equations for fully ionized plasma of complex composition”, Plasma Phys. Reps., 19, 409 (1993).]
2. N.A. Bobrova, E. Lazzaro, P.V. Sasorov, “Magnetohydrodynamic two-temperature equations for multicomponent plasma”, Phys. Plasmas, 12, 022105, (2005).
3. Н.А. Боброва, А.Э. Кочарян, П.В. Сасоров, «Кинетические коэффициенты для тяжелой примеси в многокомпонентной плазме», Физика плазмы, 33, 782 (2007). [N.A. Bobrova, A.E. Kocharyan, P.V. Sasorov, “Kinetic Coefficients for a Heavy Impurity in a Multispecies Plasma”, Plasma Phys. Reps., 33, 714 (2007).