Расчёт теплофизических свойств низкотемпературной плазмы молибдена

Апфельбаум Е.М.

Объединенный институт высоких температур РАН, г. Москва, Россия,
apfel\_e@mail.ru

Исследование теплофизических свойств различных веществ является важно практической и экспериментальной задачей. Поэтому их изучение продолжается уже на протяжении более чем ста лет и позволило получить надёжные результаты в области твёрдого тела и жидкости при относительно невысоких температурах. В области же температур свыше приблизительно 5 кК (где существует низкотемпературная плазма) таких результатов существенно меньше в силу сложности измерений при этих условиях. Тем менее в настоящий момент времени, в частности для молибдена, имеются измерения термодинамических свойств (давления и плотности) на ударных адиабатах, произведённые в Сарове [1], а также измерения электропроводности в зависимости от плотности в процессе электровзрыва проводников при постоянном энерговкладе [2]. Заметим, что в обоих экспериментах температура не измерялась непосредственно. Однако, эти экспериментальные данные позволяют проверить существующие расчётные модели при сравнении остальных величин.

Ранее нами была разработана соответствующая модель теплофизических свойств плазмы, которая применялась для разных элементов (например, [3,4]). Термодинамические свойства плазмы (состав , давление, внутренняя энергия) в этой модели рассчитывались в рамках так называемого химического подхода, который основан на законе действующих масс (см., например, [5]). Электронные коэффициенты переноса (электропроводность, теплопроводность, термоэдс) рассчитываются в приближении времени релаксации. В этой работе мы использовали нашу модель применительно к плазме молибдена. Как и для других веществ область применимости нашей модели ограничена сверху по плотности. Поэтому при сравнении с данными измерений [1, 2] мы использовали только область плотностей не выше 2 г/cм3 (нормальная плотность молибдена 10,28 г/cм3). Диапазон рассмотренных температур 10-100 кК. Было проведено также сравнение нашей модели с данными первопринципных расчётов электропроводности [6]. Проведённые сравнения показали, что наша модель хорошо согласуется с имеющимися данными измерений и первопринципных расчётов.

Литература

1. Жерноклетов М. В., Медведев А. Б., Симаков Г. В. // Хим. Физ. (1995) Т. 14, С. 49.
2. DeSilva A. W., Vunni G. B., Phys. Rev. E, (2011) V. 83, 037402.
3. Apfelbaum E. M., Phys. Plasmas, (2015) V. 22, 092703.
4. Apfelbaum E. M., Contr. Plasma Phys., (2016) V. 56, P. 176.
5. Грязнов В. К., Жерноклетов М. В., Иосилевский И. Л., Симаков Г. В., Трунин Р. Ф., Трусов Л. И., Фортов В. Е, ЖЭТФ, (1998) Т. 114, 1242.
6. French M., Mattsson Th. R., Phys. Rev. B (2014) V. 90, 165113.