

ТРАНСПОРТНЫЕ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖЕЛЕЗА В РАСШИРЕННОМ И СЖАТОМ СОСТОЯНИЯХ ПРИ ВЫСОКИХ ПЛОТНОСТЯХ ЭНЕРГИИ

Волков Н.Б., Липчак А.И.*

ИЭФ УрО РАН, Екатеринбург, Россия

**nbv@ier.uran.ru*

Цель нашей работы - разработка методики расчета и исследование транспортных и оптических свойств металлов в расширенном и сжатом состояниях при высоких плотностях энергии. В данном сообщении нами приводятся результаты расчетов для железа, поскольку оно используется в качестве модельного материала анода разрядника, управляемого излучением твердотельного лазера [1, 2]. Теплофизические свойства железа при высоких плотностях энергии нами подробно рассмотрены в [3], где также приведено обоснование важности изучения физических свойств расширенного состояния металла для понимания физических процессов, происходящих в управляемых сфокусированным на поверхности анода лазерным излучением высоковольтных разрядниках высокого давления.

В нашей модели локально равновесный нейтральный металл представляет собой плазмоподобную среду, состоящую из ионов и электронов. Причем ионы и нейтральные атомы не различаются. Заряд иона железа в приближении среднего иона (атома) изменяется от $z_i = 0$ до $z_i = Z = 26$ (см. детали в [3]). При рассеянии электронов проводимости на флуктуациях плотности используется подход, предложенный в работах одного из нас (НБВ) [4, 5], согласно которому: (1) эффективный потенциал отдельного иона учитывает вклад в рассеяние как свободных, так и связанных (внутренних) электронов; (2) в области интенсивных флуктуаций плотности, где длина свободного пробега электронов проводимости, l_{ei} , может стать меньше среднего межоионного расстояния, $r_s = (3V/4\pi)^{1/3}$

(V - объём, приходящийся на один атом (ион)), производится регуляризация: $l_{ei} = r_s$. С учетом выше сказанного нами получены выражения для электропроводности, электронной теплопроводности и термоэлектрического коэффициента, а также - вещественной и мнимой частей диэлектрической проницаемости и коэффициента поглощения энергии лазерного излучения для фиксированной его длины волны. С их помощью рассчитаны таблицы указанных характеристик железа в широкой области плотностей и температур. Проведен анализ полученных результатов. Установлено, что полученные результаты демонстрируют согласие с теоретическим поведением в предельных случаях

идеальной и сильно вырожденной электронной плазмы. Установлено также, что поведение электропроводности и оптических характеристик в критической и закритической области плотностей согласуется с экспериментальными результатами авторов [6, 7].

Методика расчета транспортных и оптических характеристик, а также полученные результаты подробно описаны нами в работе [8].

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда и Правительства Свердловской области, проект
но. 22 - 29 - 20058. _____

1. Lipchak A. I., Barakhvostov S. V. // Instr. Exp. Tech. 2021. V. 64. P. 376.
2. Lipchak A. I. and et al. // J. Phys.: Conf. Series. 2021. V. 2064. Art. no. 012098.
3. Volkov N. B., Lipchak A. I. // Condens. Matter. 2022. V. 7. Iss. 4. Art. no. 61.
4. Volkov N. B., Nemirovsky A. Z. // J. Phys. D: Applied Physics. 1991. V. 24. P. 693.
5. Volkov N. B., Chingina E. A., Yalovets A. P. // J. Phys.: Conf. Series, V. 774. Art. no. 012147.
6. Korobenko V. N., Rakhel A. D. // JETP. 2011. V. 112. Iss. 4. P. 649.
7. Korobenko V. N., Rakhel A. D. // Phys. Rev. B. 2012. V. 85. Art. no. 014208.
8. Volkov N. B., Lipchak A. I. // Condens. Matter. 2023. V. 8. Iss. 3. Art. no. 70.