Оптические спектры микроплазменных разрядов на поверхности образцов из стали

1,2Иванов В.А., 1Коныжев М.Е., 1Камолова Т.И., 1Летунов А.А, 1Дорофеюк А.А.

1Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, г. Москва, Россия
2Московский инженерно-физический институт, г. Москва, Россия

Исследованы спектры излучения микроплазменных разрядов [1] на поверхности образца из конструкционной стали-45, инициируемых коротким импульсным потоком плазмы и поддерживаемых импульсным током амплитудой ~600 А и длительностью до 20 мс в вакууме ~1 – 3 Па. В спектре излучения присутствуют как линейчатые спектры атомов и ионов железа, так и медленно меняющаяся непрерывная компонента, обусловленная излучением расплавленной области на поверхности образца. В рамках модели локального термодинамического равновесия [2] электронная температура разряда определялась по линиям атомов железа (0,3 − 0,6 эВ) и по линиям его однозарядных ионов (0,7 – 1,1 эВ). Анализ непрерывного спектра излучения расплавленной локальной области [3], возникающей на поверхности стальных образцов в результате возбуждения микроплазменных разрядов, дает оценку температуры ~4500 К. Это соответствует на кривой равновесия железа жидкость-пар — бинодали, области давлений вблизи сотни атмосфер [4]. Такая область температур и давлений хорошо согласуется с характерными параметрами рельефа возникающего на поверхности образцов в результате воздействия микроплазменных разрядов.

Электронная температура плазмы, определяемая из линейчатого спектра однозарядных ионов, превышает как планковскую температуру, оцениваемую по наклону медленно меняющейся компоненты спектра в виновских координатах, так и электронную температуру плазмы, определяемую из спектра атомов. Можно полагать, что эта температура относится к области на некотором отдалении от поверхности образца, и отличие электронных температур обусловлено разогревом плазмы в результате действия электродинамических сил в микроплазменном разряде.

Работа выполнена по Государственному заданию № 01200953486 «Физические основы плазменных технологических процессов».

Литература

1. Ivanov V.A., Sakharov A.S., and Konyzhev M.E. Initiation of Microplasma Discharges at the Edge of a Dielectric Film Deposited on a Metal Surface // ISSN 1063-780X, Plasma Physics Reports, 2008, Vol. 34, No. 2, pp. 150–161.
2. Plasma Diagnostics, Edited by W.Lohte-Holtgreven, Kiel University, Nord-Holand Pablishing Company, Amsterdam, 1968.
3. Ivanov V. A., Konyzhev M.E., Zimin A.M., Troinov V.I., Kamolova T.I., LetunovA.A. Determination of the Electron Temperature in Microplasma Discharges Excited on a Titanium Surface // Plasma Physics Reports, 2013, Vol. 39, No. 13, pp. 1114–1121.
4. [Vorob’ev](http://pubs.acs.org/author/Vorob%27ev%2C%2BV%2BS) V.S.. Application of the New Scaling Relations and Global Isomorphism to the Study of Liquid−Vapor Saturation Pressure// J. Phys. Chem. B*,* 2012, 116 (14), pp 4248–4254