Оценка электронной температуры микроплазменных разрядов на поверхности стали при импульсном электрическом разряде с током 700А

Иванов В.А., Коныжев М.Е., Камолова Т.И., Летунов А.А., \*Зимин А.М., \*Тройнов В.И.

Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, Москва, Россия, ivanov@fpl.gpi.ru
\*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва,
 Россия

При взаимодействии в вакууме импульсного потока плазмы с плотностью 10^12−10^13 см−3 и длительностью импульса 25 мкс с образцами из стали, покрытыми тонкой диэлектрической пленкой толщиной ~1 мкм, на поверхности этих образцов возбуждались микроплазменные разряды с импульсным электрическим током амплитудой 700 А и длительностью импульса 20 мс поддерживаемые электронным стабилизатором.

В экспериментах использовались образцы из конструкционной стали – 45. Образцы - отшлифованные и отполированные бруски 12х4х4 мм, перед установкой в вакуумную камеру, подвергались отжигу на воздухе при температуре 400оС в течение 60 минут. В результате на их поверхности была сформирована диэлектрическая оксидная пленка толщиной около 1 мкм.

Для регистрации спектров излучения использовался спектрометр AvaSpec-3648 фирмы Avantes со спектральным разрешением 0,3 нм в диапазоне длин волн от 370 до 920 нм.

Излучение микроплазменных разрядов принималось со всей поверхности образца, обращенной к микрообъективу. Спектр регистрировался с экспозицией 7 мс, 5 раз подряд в каждом импульсе обработки поверхности.

Экспериментально установлено, что в спектральном интервале 370-525 нм оптического излучения микроплазменных разрядов присутствуют наиболее интенсивные линии атомов и однозарядных ионов железа. Линии ионов железа двух- и трехкратной ионизации не обнаружены. На основе модели локального термодинамического равновесия и с использованием многих спектральных линий излучения атомов и ионов железа были проведены расчеты температуры электронов в плазме микроразрядов на основе методики, ранее использованной авторами с образцами титана при токах микроплазменных разрядов 200 и 100 А [1, 2].

В данной работе установлено, что электронная температура в микроплазменных разрядах, определённая по спектральным линиям атомов железа лежит в интервале 0,6-0,8 эВ. При этом, электронная температура, рассчитанная по спектральным линиям однозарядных ионов железа лежит в интервале значений 1,1-1,5 эВ.

Работа выполнена при поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований, проект РФФИ 13-08-01174а.

Литература

1. В.А. Иванов, М.Е. Коныжев, А.М. Зимин, В.И. Тройнов, Т.И. Камолова, А.А. Летунов. // Прикладная физика, 2012, № 6, C. 133-141.
2. В.А. Иванов, М.Е. Коныжев, А.М. Зимин, В.И. Тройнов, Т.И. Камолова, А.А. Летунов. // Прикладная физика, 2014, № 1, C. 21-29.