Параметры плазмы и критического состояния вещества в модели взрыва нанофрагментов поверхности [[1]](#footnote-1)\*)

Цвентух М.М.

Физический институт им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН), г. Москва, Россия, [mmtsv@lebedev.ru](mailto:mmtsv@lebedev.ru)

Плазма вакуумной дуги формируется последовательностью электрических взрывов участков поверхности при протекании эмиссионного тока большой плотности. Аналогично процессу кипения, из материала катода образуются импульсно-периодические всплески эмиссионного тока и плазменные сгустки. Несмотря на существенно нестационарный и неоднородный характер процесса, некоторые свойства плазмы остаются примерно постоянными и изменяющимися для различных элементов. Так скорость ионов плазмы, летящей от катода, составляет примерно 5-20 км/с, а их средний заряд от +1 до +3.

Нами были предложены модели, связывающие критическое состояние вещества и параметры плазмы [1-3]. Была построена модель электрического взрыва наноразмерного перешейка жидкометаллической струи в условиях катодной плазмы вакуумной дуги. Двухтемпературная модель позволила описать величину среднего заряда ионов как *Zav* ≈ 1 + *Tcr*/eV, и импульс плазмы, отнесенный к протекшему заряду, как μ ~ 5 (*Mi*/*Mp*)1/2 г см/(с Кл), где *Mi*/*Mp* — отношение масс ионов и протонов. Получено согласие с известными (табличными) экспериментально измеренными величинами.

На основании результатов измерений среднего заряда и кинетической энергии ионов плазмы вакуумной дуги в рамках нашей модели была оценена критическая температура и cohesive energy для сплавов Nb-Al [4-5]. Применение полученных величин критической температуры в эмпирическом “cohesive energy rule” позволило описать экспериментально измеренные значения катодного падания потенциала и воспроизвести наблюдаемое V-образное отклонение от линейной зависимости. Полученные результаты позволяют оценивать критическую температуру и энергию связи вещества из параметров плазмы вакуумной дуги. Снижение энергии связи может быть связано со структурой рельефа поверхности, а именно наличием дефектов, размером более 1 нм. С этим же связано снижение среднего заряда ионов плазмы вакуумной дуги, горящей на слоях нановолокон вольфрама – W fuzz.

Работа была выполнена при финансовой поддержке РНФ в рамках проекта 22-12-00274.

Литература

1. G.A. Mesyats and M.M. Tsventoukh, 2015 *IEEE Trans. Plasma Sci.* **43** 3320
2. M.M. Tsventoukh 2018 *Phys Plasmas* **25** 053504
3. M.M. Tsventoukh 2021 *Phys. Plasmas* **28** 024501
4. Siegfried Zöhrer *et al* 2020 *Plasma Sources Sci. Technol.* **29** 025022
5. M M Tsventoukh 2022 *J. Phys. D: Appl. Phys.* **55** 355204

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/L/E/en/JE-Tsventoukh_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)