О граничном условии на поверхности плазменного эмиттера при наличии встречного потока частиц

В.Т. Астрелин, И.А. Котельников

Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, г. Новосибирск, Россия, [I.A.Kotelnikov@inp.nsk.su](mailto:I.A.Kotelnikov@inp.nsk.su)

В теории плазменных эмиттеров [1 – 5] обычно рассматривается эмиссия с поверхности плазмы электронов или ионов с последующим ускорением в ленгмюровском слое.   
В реальных источниках пучков частиц транспортировка до «места назначения», как правило, происходит в плазме, которая образуется при ионизации остаточного либо специально напущенного в транспортный канал газа (так называемая вторичная плазма). Вторичная плазма также может выходить вдоль магнитного поля из открытой плазменной ловушки при инжекции в неё пучка электронов [6]. Такая плазма может существенно влиять на работу источника пучка, искажая распределение электрических полей и эмиссионных потоков, иногда вызывая электрические пробои.

Учет вторичной плазмы при численном моделировании источников с плазменными эмиттерами предполагает предварительное теоретическое исследование закономерностей эмиссии из первичной плазмы источника пучка при наличии встречного потока частиц.   
В настоящей работе такой анализ проведён в одномерном приближении, но полученные результаты пригодны для численного моделирования многомерных систем, в которых имеются плазменные области, которые эмитируют встречные потоки частиц с зарядами противоположного знака.

Для плазменных эмиттеров ионов и электронов сформулированы граничные условия для потенциала и электрического поля на поверхности плазмы и начальные условия для скорости потока и плотности тока эмитируемых частиц в присутствии встречного потока из вторичной плазмы. Найденные условия использованы для модернизации численного кода   
POISSON-2 [7] и применены для двумерного моделирования источника протонного пучка [8].

Работа выполнена при поддержке грантом РФФИ (проект № 13-08-01064-a).

Литература

1. Крейндель Ю.Е., Плазменные источники электронов, Энергоатомиздат, 1977.
2. Bohm D., in: The Characteristics of Electrical Discharges in Magnetic Fields, 1949, 77–86.
3. Форрестер А.Т., Интенсивные ионные пучки, Мир,1993.
4. Коваль Н.Н, Окс Е.М., Протасов Ю.С., Семашко Н.Н., Эмиссионная электроника, М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009.
5. Kotelnikov I.A., Astrelin V.T., Physics – Uspekhi, 2015, Vol. 58, No 7, pp.701-718.
6. Kandaurov I., Astrelin V., Avrorov A. et al, [Fusion Science and Technology](http://www.new.ans.org/pubs/journals/fst/), [V.59](http://www.new.ans.org/pubs/journals/fst/v_59), [No 1T](http://www.new.ans.org/pubs/journals/fst/v_59:1t), 2011, p.67-69.
7. Астрелин В.Т. Успехи прикладной физики, 2013, том 1, №. 5, с.107-111.
8. Astrelin V.T., Davydenko V.I., Kolmogorov A.V. Известия высших учебных заведений. Физика, 2014, том 57, вып. 11/3, с.128-132.