Численное иследование ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ЕМКОСТНОГО РАЗРЯДА ПОНИЖЕННОГО ДАВЛЕНИЯ

И.Ш. Абдуллин, \*И.Б. Бадриев, В.С. Желтухин, \*В.Ю. Чебакова

ФГБОУ ВПО "КНИТУ", Казань, Россия, abdullin\_i@kstu.ru
\*ФГАОУ ВПО К(П)ФУ, Казань, Россия, ildar.badriev1@mail.ru

Высокочастотный емкостной (ВЧЕ) разряд при давлениях p=13.3–133 Па эффективно применяется для обработки натуральных полимерных материалов таких, как кожа, ткани, мех [1].Отличительными особенностями такого процесса является одновременная обработка нескольких образцов одновременно и большие размеры самих образцов. В связи с этим возникает необходимость использования плазмотронов с большими размерами электродов и межэлектродными расстояниями. В результате анализа ряда разработанных математических моделей ВЧЕ-разряда пониженного давления, сделанного в работе [2] установлено, что существующие модели ВЧЕ-разрядов в аргоне не могут быть использованы для решения указанных выше актуальных задач, так как эти модели не учитывают ряд специфических факторов, присущих ВЧЕ разрядам в плазмотронах с большими межэлектродными расстояниями при использовании аргона в качестве рабочего газа. Большие размеры электродов и большие межэлектродные расстояния, как показывают оценки элементарных процессов в плазме высокочастотных ВЧ-разрядов пониженного давления, приведенные в работе [1], а также то, что в разрядах емкостного типа электрическое поле близко к потенциальному[3], позволяют считать что ВЧЕ-разряд однороден вдоль электродов. Все это позволяет обосновывает допустимость использования для решения поставленной задачи одномерной нестационарной модели в приближении сплошной среды, описанной нами в работе [4]. Результаты расчетов показали приемлемое соответствие с известными численными расчетами при небольших межэлектродных расстояниях.

В данной работе проведены численные расчеты в широком диапазоне расстояний между электродами, соответствующих условиям экспериментов. Коэффициенты скоростей процессов при электронном ударе рассчитывались с помощью уравнения Больцмана с учетом электрон-электронных столкновений. При решении уравнения Больцмана использована программа BOLSIG + [5].

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты 15-01-05686, 14-01-00755) и Минобрнауки РФ (базовая часть госзадания, проект от 01.02.2014 г. № 2196)

Литература

1. Абдуллин И.Ш., Желтухин В.С., Кашапов Н.Ф. Высокочастотная плазменно-струйная обработка ма-териалов при пониженных давлениях. Теория и практика применения.- Казань: Изд-во Казанского ун-та,2000,348 с
2. Чебакова В.Ю., Желтухин В.С. Труды Математического центра имени Н.И. Лобачевского. – Казань: Отечество,2013. –Т.48. – C.98–128.
3. Райзер Ю.П., Шнейдер М.Н., Яценко Н.А. Высокочастотный емкостной разряд: Физика. Техника эксперимента. Приложения. – М: Изд-во МФТИ, 1995. – 320 с.
4. Абдуллин И.Ш., Желтухин В.С., Чебакова В.Ю., М.Н. Шнейдер, Ученые записки Казанского университета. Серия физико-математические науки, 2013,Т.155,Кн.2, С. 123–130
5. G. J. M. Hagelaar and L. C. Pitchford, Plasma Sources Sci. Techn.,14, 722-733(2005).