

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗЛУЧАТЕЛЯ СВЧ МАГНЕТРОНА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СВЧ ЭНЕРГИИ В ВОЛНОВОДНО-РЕЗОНАТОРНОЙ СИСТЕМЕ

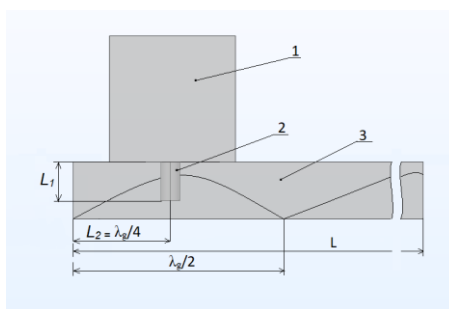
Страхович В.И., Левданский А.С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Мадвейко С.И. – канд. техн. наук, доцент

Проведены теоретические расчеты и компьютерное моделирование влияние геометрии и расположения излучателя СВЧ магнетрона в волноводном тракте на распределение СВЧ энергии в волноводно-резонаторной системе.

Выводом энергии СВЧ магнетрона является антенна в виде металлического колпачка, являющегося продолжением внутренней жилы коаксиального волновода. Размеры штыря (L_1) и расстояние до короткозамыкающей стенки (L_2) являются ключевыми для хорошего распределение СВЧ энергии в волноводно-резонаторной системе (рисунок 1) [1].



1 – СВЧ магнетрон, 2 – излучатель СВЧ магнетрона, 3 – волновод

Рисунок 1 – Схема размещения излучателя СВЧ магнетрона в волноводно-резонаторной системе

Еще одним важным параметром для получения правильного поперечного электрического распределения TE₁₀ в волноводе является поддержание положения излучателя СВЧ магнетрона на расстоянии L от фланца волновода [2]:

$$L = n \cdot \frac{\lambda_g}{4}, \quad (1.1)$$

где n – целое число (1, 2, 3, 4...);
 λ_g – длина волны в волноводе.

$$\lambda_g = \frac{\lambda_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{\lambda_0}{\lambda_c}\right)^2}} \quad (1.2)$$

где λ_0 – длина волны излучения в открытом пространстве;
 λ_c – критическая длина волны излучения волновода.

$$\lambda_c = \frac{2\pi}{k} \quad (1.4)$$

где k – волновое число, $k = 0,05$.

Таблица 1– Результаты расчета

f_0 , ГГц	L , мм	λ_c , мм	λ_g , мм	a , мм	b , мм
2,45	271	122	167	90	45

Проведено моделирование системы и исследованы зависимости расстояния (L_2) от задней стенки волновода до антенны и длины антенны L_1 (рисунок 2), также исследованы зависимости

напряженности электрического поля от площади торца антенны (рисунок 3). Напряженность электрического поля E измерялась около торца излучателя СВЧ магнетрона.

Анализируя полученные результаты исследования можно сделать вывод, что для правильного распространения СВЧ энергии внутри волноводно-резонаторной системы значения L_1 , L_2 и диаметр антенны должны быть равны соответственно 30 мм, 42 мм и 16 мм [3].

Используя полученные данные проведено моделирование распределения электрического поля внутри волноводно-резонаторной системы (рисунок 4).

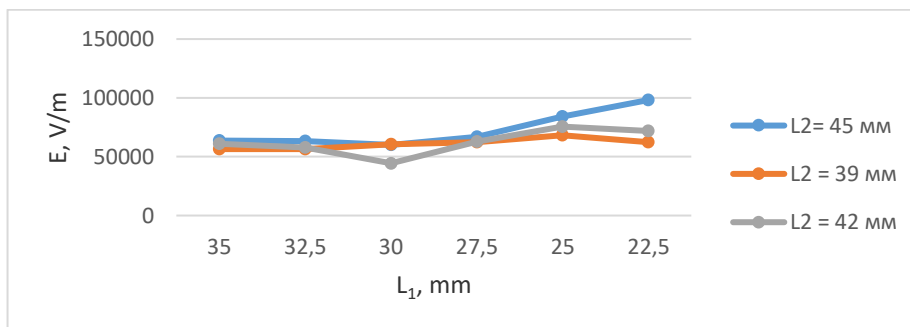


Рисунок 2 – График зависимости напряженности электрического поля от расстояния L_1

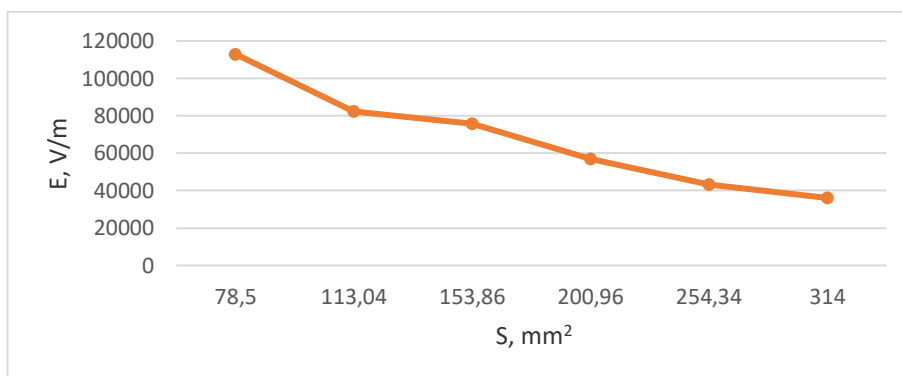


Рисунок 3 – График зависимости напряженности электрического поля от площади торца излучателя СВЧ магнетрона

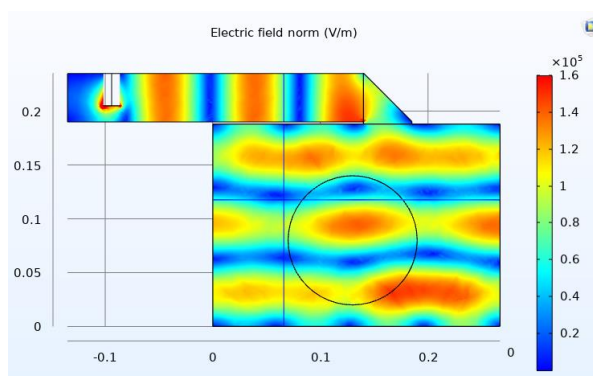


Рисунок 4 – Распределение электрического поля внутри волноводно-резонаторной системы

Анализ рисунка 4 показал, что при установленных геометрических размерах излучателя СВЧ магнетрона уровень напряженности в резонаторе достаточный для возбуждения плазменного разряда. Полученные результаты необходимо учитывать при проектировании новых плазменных технологических систем.

Список использованных источников:

1. ВЧ- и СВЧ-плазмотроны / Дресвин С.В., Бобров А.А., Лелевкин В.М., Лысов Г.В., Паскалов Г.З., Сорокин Л.М // Наука, Сиб.отделение, 1992.
2. СВЧ генераторы плазмы: Физика, техника, применение / Батенин В.М., Климовский И.И., Лысов Г.В., Троицкий В.Н. // М.: Энергоатомиздат, 1988.
3. Microwave dielectric properties of polybutylene terephthalate (PBT) with carbon black particles / L. C. Costa, S. Devesa, P. André, F. Henry // Microw. Optic. Tech. Lett, 2005.