

СВЧ РАЗРЯД В ПОТОКЕ ГАЗА

MICROWAVE DISCHARGE IN A GAS FLOW

В.М. Лелевкин

*Кыргызско-Российский Славянский университет, Кыргызстан,
720000, г. Бишкек, ул. Киевская, 44, lelevkin44@mail.ru*

Проводится расчет характеристик СВЧ разряда при атмосферном давлении в коаксиальном канале в зависимости от подводимой мощности электромагнитного излучения и расхода газа.

The characteristics of atmospheric pressure microwave discharge in a coaxial channel are calculated, depending on the input power of electromagnetic radiation and the gas flow.

На основе решения МГД уравнений проводится расчет характеристик СВЧ разряда в коаксиальном канале (плазмотрон МИФ-1 [1]) в зависимости от подводимой мощности электромагнитного излучения и расхода аргона.

Под действием электромагнитного излучения СВЧ разряд формируется в глубине канала в потоке «холодного» газа ($T=300\text{K}$). В канале реализуются две характерные области:

1. Высокотемпературное ($T \geq 4000\text{K}$), электропроводящее ($\sigma \neq 0$) ядро плазмы ($n_e > n_{ec} = m_e(\omega^2 + \nu_e^2)\epsilon_0 / e^2$), где в области скин-слоя идет диссипация излучения и затухание электромагнитной волны;

2. Низкотемпературный ($T < 4000\text{K}$), не проводящий ($\sigma \approx 0$) плазменный факел или «шуба» [1], где распространяется практически без поглощения поверхностная электромагнитная волна и коаксиальный поток «холодного газа», предохраняющий стенки канала от перегрева.

С уменьшением подводимой мощности электромагнитного излучения ($Q=1000, 350, 250$ Вт) снижается мощность, диссипация в ядре СВЧ разряда ($Q_d=447, 181, 96$ Вт), уменьшаются температура ядра ($T_{max}=9500, 8800, 8600\text{K}$) и скорость потока плазмы ($u_{max}=450, 240, 148$ м/с), происходит перемещение переднего фронта разряда вниз по потоку «холодного» газа ($z=-18,8; -10; -4$ мм), возрастают напряженность электрического поля ($E_{max}=56, 95, 98$ кВ/см) и «джоулево тепло» на переднем фронте разряда ($Q_{max}=3,4; 16,8; 18,3$ кВт/мм³).

С увеличением расхода газа ($G=1, 5, 10$ л/мин) снижается диссипация мощности электромагнитного излучения ($Q_d=730, 520, 460$ Вт), передний фронт СВЧ разряда смещается вниз по потоку, разряд интенсивнее охлаждается потоком «холодного» газа и сжимается в радиальном направлении. Это приводит к росту напряженности электрического поля ($E_{max}=11,9; 13,8; 36,4$ кВ/см), увеличению температуры в ядре микроволнового разряда ($T_{max}=8921, 9148, 9322\text{K}$) и скорости потока плазмы ($u_{max}=135, 197, 277$ м/с).

ЛИТЕРАТУРА

1. С.М. Грицинини др. *Физика плазмы*. **39** 7 (2013) 655-667.