

Нагрев газа акустическими волнами в мегаамперных разрядах сверхвысокого давления

А. А. Богомаз, А. В. Будин, С. Ю. Лосев, М. Э. Пинчук, Ф. Г. Рутберг
ИЭЭ РАН, Санкт-Петербург
rc@iperas.nw.ru

Проделанный ранее анализ колебаний интенсивности рентгеновского излучения при начальных давлениях водорода 5–7 МПа показал, что оно может быть вызвано периодическим изменением диаметра канала разряда [1]. В продолжении этих исследований был определен диаметр токовой зоны канала разряда. Получено соответствие вычисленного и определенного из эксперимента изменения диаметра канала разряда. Установлено, что при изменении материала иницирующей проволоочки изменение периода колебаний пропорционально корню из атомного номера. Этот факт является аргументом в пользу того, что колебания диаметра канала разряда, протекающего в парах металла, связаны с выравниванием магнитного и газокINETического давления.

При переходе к начальным давлениям 80–160 МПа, которые создаются путем адиабатического сжатия [2], наблюдается рост амплитуды колебаний акустического давления на стенку разрядной камеры и синхронный с ним рост колебаний напряжения на разрядном промежутке. Амплитуда колебаний давления на стенке достигает 150 МПа, а амплитуда колебаний напряжения ~ 3 кВ. По оценкам это соответствует изменению радиуса канала разряда с 0.35 см до 0.20 см, что в несколько раз превышает амплитуду колебаний канала при начальных давлениях 5–35 МПа.

Оценки параметров канала по его проводимости и давлению для плазмы паров меди при амплитуде тока 500 кА и начальном давлении водорода в камере 110 МПа дают $T \sim 1.0 \times 10^5$ К; $n_i \sim 2 \times 10^{20}$ см⁻³ и средний заряд иона $\bar{m} = 2.6$. Баланс мощности при начальных давлениях 80–160 МПа вблизи максимума разрядного тока показывает, что примерно половина вложенной в канал электрической мощности уходит на нагрев газа в камере акустическими волнами.

- [1] M. E. Pinchuk, A. A. Bogomaz, A. V. Budin, Ph. G. Rutberg, S. Yu. Losev, M. V. Petrenko, I. V. Kyznetsova, A. A. Pozubenkov. Radiation Characteristics of High Current Pulsed Discharge in High Density Hydrogen in Visible and Soft X-Ray Spectral Ranges / Physics of Extreme States of Matter, IPSP RAS, Chernogolovka, 2009, pp. 238-241.
- [2] А.В.Будин, Ф.Г.Рутберг, А.Ф.Савватеев. Комбинированный электроразрядный ускоритель, работающий на водороде. // Приборы и техника эксперимента, т. 47, №4, 2004, стр. 125-129.