ИОНИЗАЦИОННАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ РАЗРЯДА В ВОЗДУХЕ ПРИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ

Н.В. Арделян3, В.Л. Бычков1,2, К.В. Космачевский3, Д.С. Максимов1

1Московский радиотехнический институт РАН, г. Москва, Россия, mrti@mrtiran.ru
2Физический факультет, Московский государственный университет
 им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия, bychvl@gmail.com
3Факультет вычислительной математики и кибернетики, Московский
 государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия,
 ardel@cs.msu.su

Вопросы ионизации больших областей воздуха несамостоятельными разрядами, сопровождающихся увеличением локальных значений электрического поля и фоновой скорости ионизации на расстояниях порядка метра представляют значительный интерес в связи с исследованиями возникновения неустойчивостей, реализуемых в крупных разрядниках в результате процессов в течение длительных промежутков времени, в которых происходит наработка и гибель заряженных частиц, и локальный релаксационный разогрев среды. В таком случае ионизационные процессы и рост температуры газа имеют специфический — взрывной характер. В работе рассмотрена одномерная математическая модель учитывающая многокомпонентный состав плазмы воздуха, изменение электронной и газовой температур. При всех расчетах с полем меньше 35 кВ/см выделяются 3 стадии: линейная ионизация, промежуточная (нелинейная) стадия с медленной ионизацией и с электроотрицательной (ион-ионной) плазмой, и, наконец, стадия лавинообразного разряда (нелинейная) с сильным и быстрым разогревом газа и переходом к электрон-ионной плазме. Степень ионизации и температуры после разряда увеличиваются с ростом электрического поля. Время всех стадий уменьшается с ростом поля. При поле 35 кВ/см время разряда сравнимо с временем линейной стадии ионизации, вторая (промежуточная) стадия отсутствует, линейная ионизация сразу переходит в лавинообразный–разряд с термическим разогревом. Начальные Условия Ng = 2,55·1019 см–3, концентрации компонентов — 1 см–3, температура газа — 320 К, мощность источника быстрых частиц — 144⋅1012 эВ/(см3сек) —возбуждение ускорителем ЭОЛ 200 кэВ.

Рисунок. Временные зависимости а) концентрации электронов слева и б) газовой температуры, при вложении мощности *W*= 144⋅1012 эВ/(см3сек) (Q = 4.6⋅1012 /(см3сек)). *E*, кВ/см (E/N = E (кВ/см) 3,9⋅10–17 В⋅см2).⋅

Сухой воздух.



)

а) б)

Работа была частично поддержана грантом РФФИ 12-07-00654.