ОЦЕНКА СКОРОСТИ ДРЕЙФА ИОНОВ В КАТОДНОМ СЛОЕ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА

А.В. Туркин

ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша», г.Москва, Россия, alexturkin@yandex.ru

Генерация электронного пучка в катодном слое тлеющего разряда представляет интерес для многих приложений в биологии, медицине, лазерной и ракетно-космической технике. Однако широкому внедрению электронно-лучевых технологий и их совершенствованию препятствует сложность и недостаточная изученность протекающих здесь плазменных процессов [1].Для газов среднего давления экспериментальные исследования по непрерывной генерации пучков электронов с энергией до 6 кэВ проведены в работе [2]. Цель данной работы заключалась в оценке скорости дрейфа ионов в катодном слое и в определении условий, при которых реализуется стационарный режим высоковольтного тлеющего разряда.

В работе получены оценки электрического поля в катодном слое при равномерном распределении потенциала: от ~4·103 В/(см·Тор) в гелии и от ~104 В/(см·Тор) в воздухе при напряжениях на катоде выше 2 кВ. Действующая на электроны «сила трения» не превышает 63 В/(см·Тор) в гелии и 365 В/(см·Тор) в азоте ([3]). Поэтому эмитированные катодом электроны, непрерывноускоряясь в поле катодного слоя, на выходе будут иметь энергию, близкую к потенциальной , где  — напряжение на катоде. (На этом эффекте непрерывногоускорения или «убегания» электронов, собственно, и построена работа генераторов электронного пучка.)

Предложено аналитическое выражение для скорости дрейфа ионов в виде степенной зависимости от приведённой напряжённости поля : ; коэффициенты А, В находятся по сечениям столкновений. Выражение получено на основе теории дрейфа ионов [3] в пределе очень сильных полей. Сравнение результатов расчетов скорости дрейфа с опытными даннымиприведено на рис.1.

Проведены оценки характерного времени выхода высоковольтного тлеющего разряда на стационарный режим. Показано, что при напряжениях от 2 до 5 кВ в гелии это характерное время порядка 0,3 мкс; в импульсных разрядах меньшей длительности стационарный режим не достигается.

Литература.

1. Завьялов М.А., Крейндель Ю.Е., Новиков А.А. Плазменные процессы в технологических электронных пушках. М.: Энергоатомиздат, 1989. 256 стр.
2. Бобров В.А., Войтешонок В.С., Головин А.И. и др. // ЖТФ, 2013 Т.83. Вып. 8. стр.121-126.
3. Райзер Ю.П. Физика газового разряда. Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2009. 736 стр.