

**ЗАВИСИМОСТЬ ИНТЕНСИВНОСТИ ПРОТЕКАНИЯ
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО РАЗРЯДА БЕСКОНТАКТНОГО ТИПА
ОТ ПАРАМЕТРОВ СРЕДЫ**

Алексеев В.Ф., Варфоломеев В.В., Пискун Г.А.

DOI: 10.12737/14802

Аннотация. Изучается зависимость интенсивности протекания процессов электростатического разряда в газовой среде от параметров самой среды, в частности температуры и давления на основе компьютерной модели.

Ключевые слова: электростатический разряд, искровой разряд, температура, давление, компьютерное моделирование.

Несмотря на большие объемы проведенных исследований, в настоящее время явление электростатического разряда, протекающего в газовой среде, все же изучено недостаточно, следовательно, создание моделей разряда и эксперименты на их основе имеют теоретическую ценность. Кроме того по результатам этих экспериментов возможна выработка практических методик по защите электронных средств от воздействия электростатических разрядов.

Данное исследование базируется на компьютерной модели протекания электростатического разряда в газовой среде, основанной на математическом описании возникновения, перемещения и рекомбинации заряженных частиц и реализованной средствами программного комплекса COMSOL Multiphysics. Физически модель представляет собой два дисковых электрода толщиной 1 мм и диаметром 100 мм, один из них является диэлектриком, второй – проводником. Electrodes are separated by a gap of width 2 mm, filled with argon. Voltage applied to the electrodes is 1500 V.

В ходе экспериментов для различных значений температуры (из диапазона 200...600 К) и давления (из диапазона 0,5...2,5 атм.) газа замерялись максимально достигаемый ток разряда и длительность токового импульса. Эти параметры дают наглядное представление об интенсивности протекания процессов разряда. Необходимо отметить, что при некоторых условиях

наблюдалось разделение импульса тока на первичный (с существенно меньшей длительностью) и основной. Ниже приведены полученные зависимости:

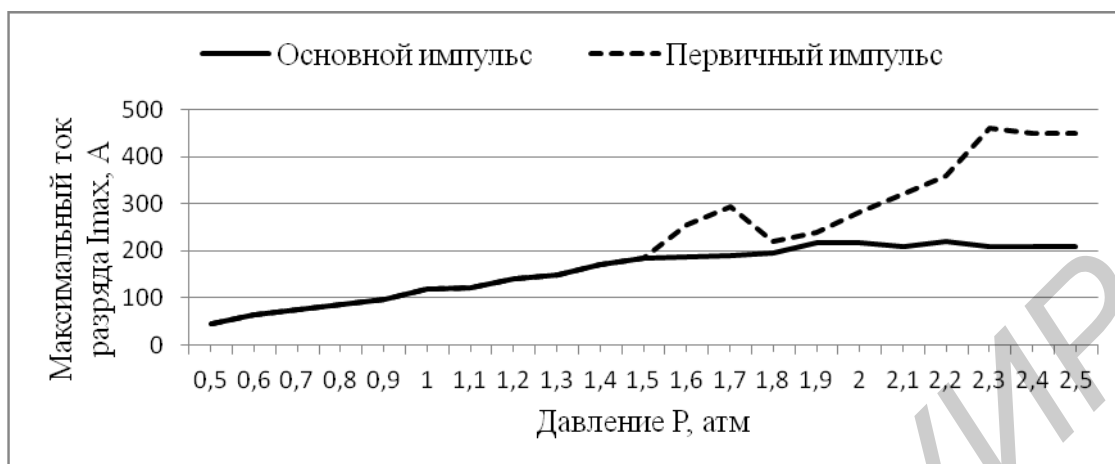


Рисунок 1 – Зависимость максимального тока разряда от давления газа

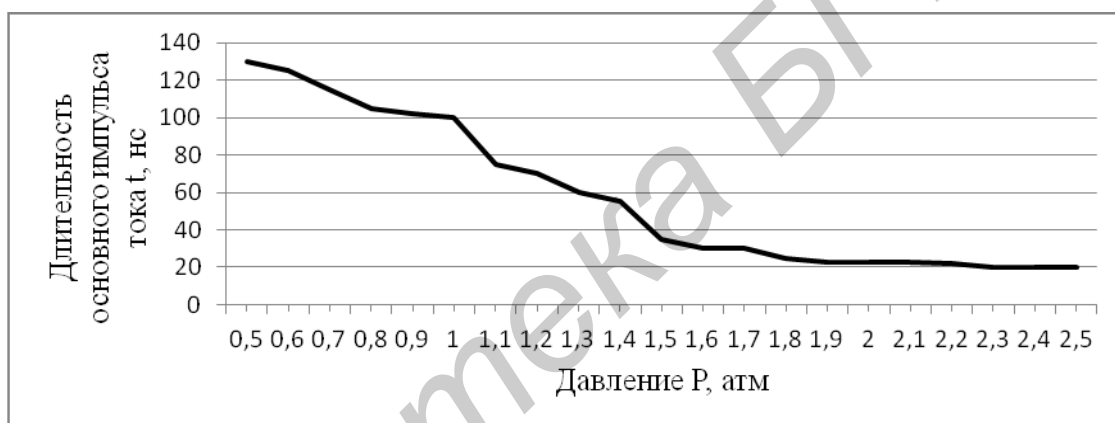


Рисунок 2 – Зависимость длительности основного импульса тока от давления

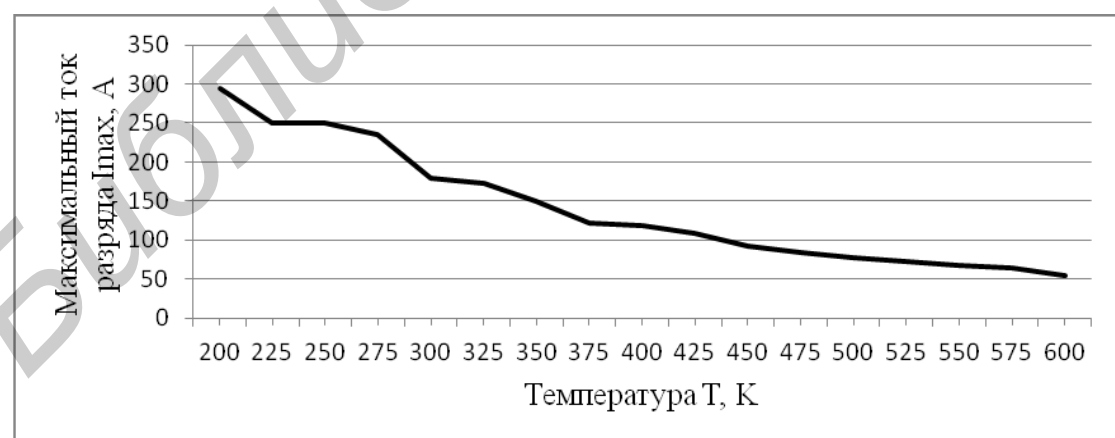


Рисунок 3 – Зависимость максимального тока разряда от температуры среды

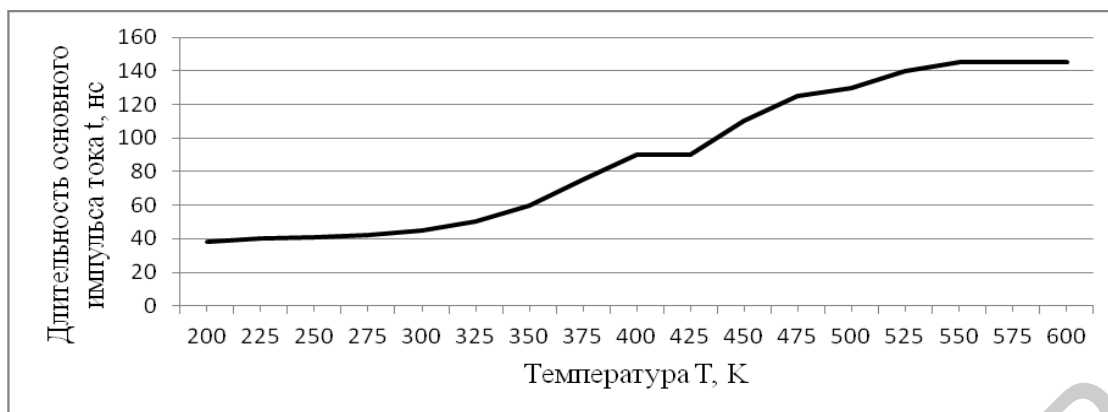


Рисунок 4 – Зависимость длительности основного импульса тока от температуры среды

Как видно из полученных зависимостей, интенсивность процессов протекания электростатического разряда в значительной степени зависит от давления и температуры среды протекания. При повышении давления и понижении температуры она возрастает, при понижении давления и росте температуры – возрастает. Зависимость в некотором приближении можно считать прямой пропорциональностью. Так относительное снижение максимально достигаемого тока разряда при повышении температуры на 1 К может достигать 1 %; его снижение при понижении давления на 0,1 атм. обычно составляет порядка 11-13 %.

Полученные данные позволяют говорить о возможности использования понижения давления газовой среды и повышения ее температуры в качестве мер по защите электронных средств от воздействия ЭСР, препятствующих протеканию разряда. Разумеется, не следует забывать о том, что повышенная температура и пониженное давление сами по себе являются дестабилизирующими факторами для электронных средств, а также что практическая реализация этих мер часто затруднительна либо в принципе не представляется возможной. Однако в некоторых случаях применение этой методики представляется возможным, к примеру, в аэрокосмической радиоэлектронной аппаратуре.

Список литературы

1. Ховатсон А.М., Введение в теорию газового разряда / А. М. Ховатсон. – М.: Атомиздат, 1980. – 182с.

2. Базелян Э.М., Райзер Ю.П. Искровой разряд / Э.М. Базелян, Ю.П. Райзер. – М.: Издательство МФТИ, 1997. – 320с.
3. Красников Г.Е., Нагорнов О.В., Старостин Н.В. Моделирование физических процессов с использованием пакета Comsol Multiphysics / Г.Е. Красников, О.В. Нагорнов, Н.В. Старостин. – М.: НИЯУ МИФИ, 2012. – 184с.
4. Райзер Ю.П. Физика газового разряда / Ю.П. Райзер. – М.: Наука, 1992. – 536с.
5. COMSOL Multiphysics User's Guide / COMSOL AB. – 2012. – 1292р.
6. Plasma Module User's Guide / COMSOL AB. – 2014. – 336р

Варфоломеев Владимир Валерьевич, магистрант факультета компьютерного проектирования Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Беларусь

Научные руководители:

Алексеев Виктор Федорович, кандидат технических наук, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Беларусь

Пискун Геннадий Адамович, кандидат технических наук, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Беларусь

УДК 663

**ДИНАМИЧЕСКОЕ ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ ДЛЯ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИСПОЛЬЗУЕМОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА**

Алексеев Г.В., Минаева Л.В., Аксенова О.И., Золотарева А.А

DOI: 10.12737/14803

Аннотация. В работе проводятся исследования процесса динамического измельчения плодов и овощей сферической формы, расчет основных параметров режущего органа и режимов измельчения. Определяются параметры рабочего органа устройства при производстве лимонного напитка с мякотью.

Ключевые слова: измельчение, математическая модель, нейронные сети.