

УДК 537.523

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАЗРЯДНОЙ СИСТЕМЫ ГЕНЕРАЦИИ НЕТЕРМИЧЕСКОЙ НЕРАВНОВЕСНОЙ ПЛАЗМЫ ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ

Аксюциц А.В., аспирант, Запорожченко Ю.В., аспирант, Логунов К.Т., студент

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники¹
г. Минск, Республика Беларусь*

Котов Д.А. – канд. техн. наук

Аннотация. В статье излагаются результаты экспериментальных исследований параметров разрядной системы генерации нетермической неравновесной плазмы при атмосферном давлении. В качестве рабочего газа использовался аргон. Установлены зависимости длины факела и температуры образца, помещенного в плазменный поток от входного напряжения и от расхода газа. Установлено, что увеличение расхода рабочего газа с 85 до 375 л/ч приводит к снижению температуры нагрева обрабатываемой поверхности и увеличению длины плазменного факела на 1,6 см.

Ключевые слова. Плазма диэлектрического барьерного разряда, обработка, атмосферное давление, температура поверхности образца, режимы генерации.

В последнее время плазменные методы модификации поверхности (в том числе и её активация) привлекают к себе большой интерес. Технология плазменной обработки при атмосферном давлении позволяет достичь высокого уровня дезинфекции и обработки пищевых продуктов, медицинских инструментов, живой биологической ткани, может применяться при лечении различных видов кожных заболеваний и другое. Плазма является «холодной», так как при модификации температура плазмообразующего газа остается близкой к комнатной. Следовательно, плазма не повреждает поверхности, с которыми контактирует. Плазменная обработка является новой междисциплинарной областью исследования, включающей в себя физику, химию, биологию и медицину. Благодаря возможности управления параметрами при создании атмосферной плазмы, она имеет широкую область применения при малых затратах энергии и низкой себестоимостью обработки. [1]

В данной работе были проведены исследования по измерению температуры образцов, помещенных в плазменный поток и длины плазменного факела, а также разработаны и опробованы методики измерения данных параметров.

Для измерения температуры использовался термодетектор Bosch CIS C Professional с диапазоном измерения от – 40 до + 1000 градусов Цельсия. Измерение производилось до установления температуры на постоянном уровне.

С помощью измерительной шкалы определялась длина плазменной струи, так как она может дать понимание свойств разряда. Кроме того, длина плазменной струи помогает оптимизировать расход газа и энергетические затраты при технологической обработке образцов.

В ходе эксперимента было определено влияние изменения расхода газа и входного напряжения на длину факела плазменной струи и температуру обрабатываемой поверхности образцов.

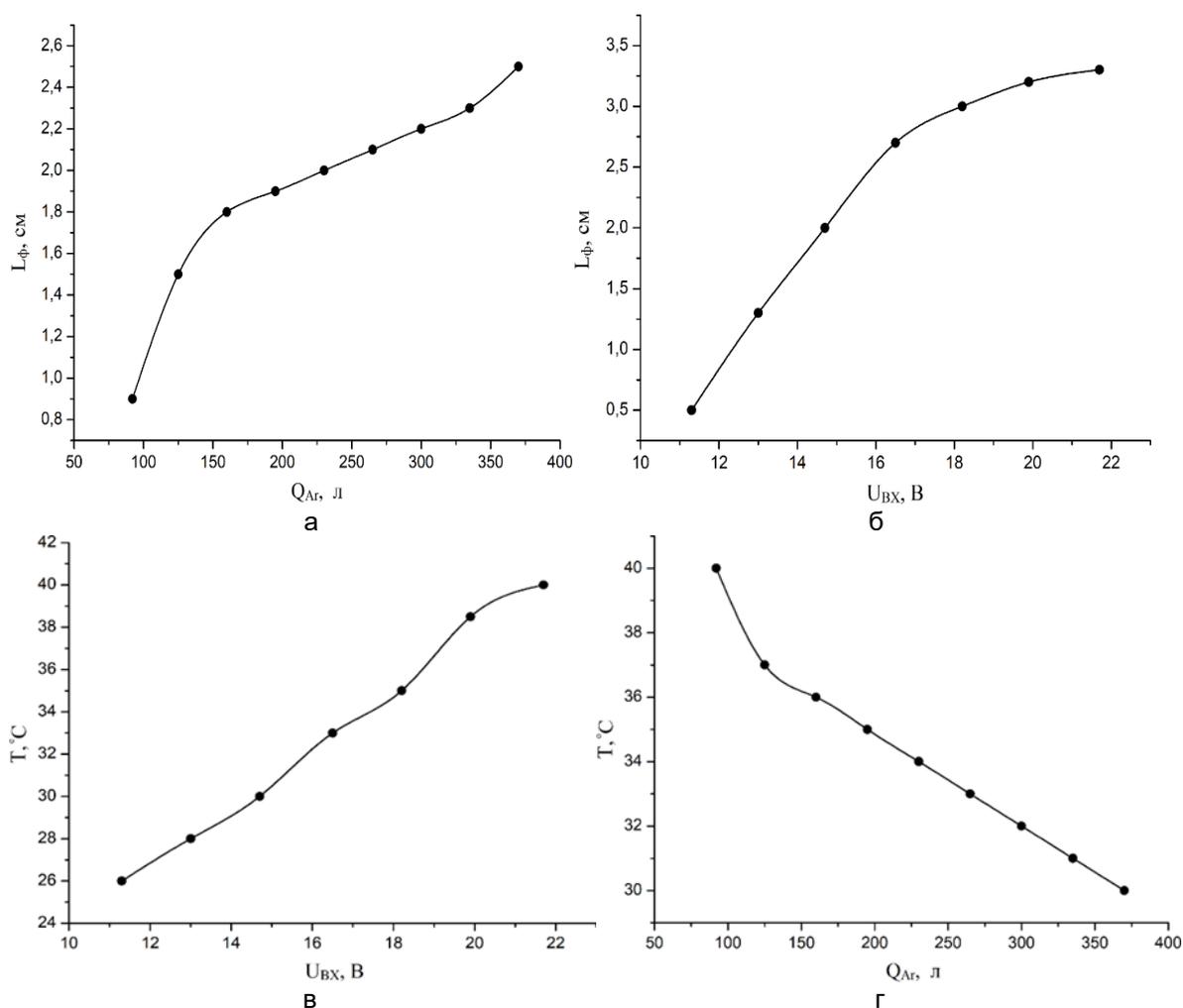


Рисунок 1 – Зависимости длины факела (а, б) и температуры обрабатываемой поверхности образцов (в, г) от входного напряжения (а, в) и от расхода газа (б, г)

При проведении экспериментального исследования (рисунок 1(а)) расход аргона $Q_{Аг}$ изменялся в пределах от 85 до 380 л/ч. Как видно, после преодоления значения расхода газа в 160 л/ч, рост длины факела плазменной струи с дальнейшим увеличением объёма прокачиваемого газа несколько уменьшается, оставаясь, при это значительным. Рост длины факела при повышении расхода газа можно объяснить увеличением расстояния, которое проходит возбужденная частица за время её жизни.

На приведенном на рисунке 1(б) графике расход газа $Q_{Аг}$ был зафиксирован на отметке 227 л/ч, а входное напряжение менялось в диапазоне от 11,3 до 21,7 В. Увеличение длины факела при увеличении входного напряжения на первичной обмотке высоковольтного трансформатора можно объяснить повышением степени ионизации аргона. Таким образом, при входных напряжениях свыше 14 В и потоке рабочего газа (аргона) возможно получить факел плазменной струи длиной более 2 см.

В случае с зависимостью температуры плазменной струи от входного напряжения на первичной обмотке высоковольтного трансформатора (рисунок 1(в)), можно наблюдать практически полную линейность кривой по всему диапазону входных напряжений (от 11,3 до 21,7 В). Данную зависимость роста температуры можно объяснить пропорциональным увеличением степени ионизации газа. Дальнейшее увеличение входного напряжения приведёт к невозможности использования данной технологии для обработки объектов биомедицинского назначения из-за непригодно высоких для данного направления температур.

При исследовании влияния расхода рабочего газа на температуру поверхности обрабатываемых образцов (рисунок 1(г)), значение $Q_{Аг}$ менялось в пределах от 85 до 370 л/ч. При увеличении расхода аргона происходит «отток» из зоны разряда возбужденных и заряженных частиц, что ведет к снижению интенсивности плазмообразования, и, как следствие, снижению температуры.

В результате экспериментальных исследований установлено, что увеличение расхода рабочего газа (аргона) с 85 до 375 л/ч приводит к снижению температуры обрабатываемой поверхности до 26 °С, и увеличению длины факела до 3.25 см., Температура поверхности образца помещенного в

57-я Научная Конференция Аспирантов, Магистрантов и Студентов БГУИР, 2021 г.

плазму при атмосферном давлении может быть установлена от 41 °С до 26 °С, что позволяет обрабатывать поверхность минеральных и биологических образцов.

Список использованных источников:

- 1. Heating Effect of Dielectric Barrier Discharges for Direct Medical Treatment / H. Ayan [et.al.]. – IEEE Transactions on Plasma Science, 2009. – Vol. 37: p. 113-120.*