

**ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ
В КОРОННОМ МИКРОРАЗРЯДЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА***

А.А. Сайфутдинова, Б.А. Тимеркаев, А.И. Сайфутдинов

*Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань, Россия*

Сформулирована расширенная гидродинамическая модель, описывающая коронный микроразряд при атмосферном давлении в аргоне с учетом нагрева катода-острия. Проведены численные расчеты, демонстрирующие два основных режима отрицательной короны: импульсно-периодический и тлеющий. Для обоих режимов были получены все основные параметры плазмы коронного разряда. Показано, что возникновение импульсов Тричела во многом является сходным с переходом от таунсендовского к тлеющему режиму горения и аналогично автоколебаниям, проявляющимся в классическом разряде с плоскими электродами.

Ключевые слова: *коронный разряд, аргон, атмосферное давление, расширенная гидродинамическая модель, сопряженный нагрев катода.*

Введение

Разработка генераторов неравновесной низкотемпературной плазмы при атмосферном давлении [1–9] всегда представляла большой интерес для науки и техники, поскольку новые источники позволяют реализовать новые режимы неравновесной плазмы, которые, в свою очередь, открывают новые возможности в ее использовании. В частности, источники неравновесной плазмы в последние годы находят широкое применение в таких областях, как медицина, биотехнология, нанотехнология, экология и в ряде смежных наук.

Основой для разработки генераторов неравновесной атмосферной плазмы являются, как правило, слаботочные формы высоковольтных разрядов атмосферного давления (коронный, тлеющий разряды и различные типы неравновесных плазменных струй). Данные типы разрядов позволяют работать при достаточно низких плотностях мощности, в отличие от импульсных, ВЧ- и СВЧ-разрядов, где газ возбуждается намного более интенсивно, и, следовательно, требуется создание различных способов для отвода тепла из плазменной области.

Стоит отметить, что, несмотря на долгую историю изучения как тлеющего, так и коронного разрядов, до сих пор неясной остается физическая сущность многих процессов, определяющих их развитие, формирование различных режимов горения этих разрядов в зависимости от вкладываемой мощности, переходные процессы в разрядах, самоорганизацию токовых структур и многое другое.

В частности импульсы тока (импульсы Тричела) отрицательной короны представляют собой один из ярких примеров самоорганизации токовых структур в газовом разряде и являются объектом многочисленных исследований. Импульсы Тричела отрицательной короны имеют вид последовательности токовых импульсов с коротким временем нарастания (несколько десятков наносекунд) [10], малой длительностью импульса порядка нескольких сотен наносекунд и довольно длительным временем между импульсами (несколько микросекунд) [11].

До настоящего времени в большом количестве опубликованных работ (например, [12–17]) и почти во всех учебниках по газовым разрядам (например, [9]) импульс Тричела обычно описывается как особое явление, которое встречается только в электроотрицательных газах, таких как O_2 , SF_6 или их смесях.

При этом в сравнительно новых работах было обнаружено существование импульсно-периодического режима отрицательной короны в электроположительных газах N_2 [18] и Ar [19–22] в широкой области экспериментальных параметров.

Во многом разнообразие экспериментальных результатов (зачастую противоречащих друг другу) связано со сложностью их получения. Характеристики отрицательной короны имеют случайную пространственно распределенную и плохо разрешаемую измерительной аппаратурой структуру, большие разбросы при каждом опыте с вовлечением в определяющее развитие отрица-

* Работа поддержана грантом Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ), проект № 19-31-90101.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>