О ВЛИЯНИИ ВНЕШНЕГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ЭЛЕКТРОДУГОВОГО РАЗРЯДА

В.О. Герман, А.П. Глинов, А.П. Головин, П.В. Козлов

НИИ механики МГУ, Москва, РФ, krestytroitsk@mail.ru

Экспериментальные исследования влияния внешнего, обычно аксиального, магнитного поля часто проводятся для анализа возможности стабилизации одиночных дуговых разрядов, в частности, в плазмотронах [1,2]. Теоретически влияние внешнего аксиального магнитного поля проводилось в [3] при исследовании винтовой неустойчивости электрической дуги. Важность анализа поперечного магнитного поля на разрядные процессы отмечается в [4,5]. Влияние внешнего поперечного магнитного поля на уменьшение напряжения в вакуумных размыкателях изучено в [6]. Экспериментальное исследование радиационных характеристик дуг разной длины (от 5 см до 2м) при наличии поперечного внешнего магнитного поля, параллельного собственному магнитному полю разряда, проведено в [7]. При этом (в отличие от исследуемой магнитной системы) линейные витки подмагничивания включались параллельно разряду. В результате влияние магнитного поля в [7] было пренебрежимо мало: Im = I / N, где Im, I – токи в витках и дуге, N –число витков.

В настоящей работе на основе системы линейных токов, включенных последовательно с разрядом, изготовлена и отлажена магнитная система для создания внешнего магнитного поля, ориентированного либо по направлению магнитного поля, порождаемого собственным током изначально невозмущенного столба дуги, либо против него. В результате Im = I, так как разряд и магнит подсоединены к одному источнику тока.

Экспериментальные исследования основаны на диагностике и анализе осциллограмм тока и напряжения на разрядном промежутке и на визуализации разрядных процессов при скоростной видеосъемке (1200 к/с, экспозиция ≥ 25 мкс). Проведено экспериментальное и расчетно-теоретическое исследование динамики формы и движения дуги в плотной атмосфере в наложенном магнитном поле. Обсуждаются эксперименты для разрядов только между стержневыми электродами при токах до 400 А и межэлектродных промежутках до 5 см. В частности, приведены примеры, как стабилизирующего, так и дестабилизирующего воздействия внешнего магнитного поля на разряд. Получены статистические функции распределения сопротивления и мощности дуги различных режимов разряда. Изучено влияние внешнего магнитного поля на движение дугового столба, размеры и скорости перемещения его опорных пятен и динамику струй из них.

Литература

1. Жуков М.Ф., Урюков Б.А., Энгельшт В.С. и др. Теория термической электродуговой плазмы. М.: Наука, 1987. Т. 1,2. 576 с.
2. Глебов И.А., Рутберг Ф.Г. Мощные генераторы плазмы/М.: Энергоатомиздат, 1985, 152с.
3. Синкевич О.А. // ДАН СССР, 1985. Т. 280. №1. С. 99-101.
4. Недоспасов А.В., Хаит В.Д. Основы физики процессов в устройствах с низкотемпературной плазмой. М.: Энергоатомиздат, 1991, 224 с.
5. Брон О.Б., Сушков Л.К. Потоки плазмы в электрической дуге выключающих аппаратов. / Л.: Энергия 1975, 212 с.
6. Алферов Д.Ф., Евсин Д.В., Лондер Я.И. Нарушение устойчивости электрической дуги при разведении контактов в вакуумном промежутке с поперечным магнитным полем. // Прикладная физика 2006, №1, с. 29-36.
7. Bauchire J.M., Hong D., Riquel H. Radiative Energy Measurements of Pulsed High-Current Arcs. // The 20th Int. Symp. On Plasma Chemistry (ISPC): Philadelphia USA at Loews Hotel, July 20-24, 2011.