Моделирование вторичных пробоев в разрядных камерах плазменного фокуса

Вихрев В.В., Додулад Э.И.1, Фролов А.Ю.2

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», г. Москва,
 Россия, vikhrev@mail.ru
1Московский инженерно физический институт, г. Москва, Россия
2Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана, г.Москва, Россия

В работе представлена модель и результаты численного моделирования разряда в камерах плазменного фокуса при отходе пламенной оболочки от изолятора. Расчеты проведены в рамках З –х жидкостного приближении (электроны, атомы, ионы). Учитывается реком­би­нация и ступенчатая ионизация газа. Особое внимание уделено определению количества газа, остающемуся после отхода плазменной оболочки от изолятора, так как именно остающийся у изолятора нейтральный газ является основной причиной нежелательных вторичных пробоев.

Численным моделированием было показано, что при пробое газа вблизи изолятора образуется токовая оболочка на некотором расстоянии от изолятора. В результате от места пробоя газа в камере происходит движение плазмы и нейтрального газа во всех направлениях в том числе и в сторону изолятора. Часть газа при этом прижимается к изолятору и плотность нейтрального газа около изолятора повышается по сравнению с начальной плотностью.

В дальнейшем под действием давления магнитного поля происходит оттеснение газа от изолятора и образуется движущаяся от изолятора плазменная оболочка в этой оболочке кроме токового слоя, толкающего оболочку, существует еще и токовый слой движущейся перед фронтом ударной волны [1]. Смоделировано влияние предварительной ионизации газа и наличие металлических иголок на поверхности электродов, которые стимулируют инициацию разряда в определенных областях разрядной камеры.

При движении оболочки в канале учтен эффект прижимания газа к стенкам разрядной камеры. Этот эффект был обнаружен при анализе двумерного движения плазменной оболочки пинча между коаксиальными электродами [2].

Моделирование показало, что для разрядных камер с различным диаметром изолятора количество газа, остающегося после прохождения оболочки, зависит от радиуса изолирующего кольца разрядной камеры, причем с увеличением радиуса разрядной камеры этого газа, не захваченного плазменной оболочкой, увеличивается. Не захваченный оболочкой газ приводит к вторичным пробоям разрядного промежутка, что отрицательно сказывается на величине тока на оси стадии сжатия пинча. Поэтому для предотвращения вторичных пробоев в установках с плазменным фокусом желательно использовать разрядные камеры с малым радиусом изолирующего кольца.

Литература.

1. Basdenkov S.V., Vikhrev V.V., Sov. J. Plasma Phys. 1, 250 (1976)
2. Вихрев В.В., Додулад Э.И., Сб. Науч. Трyдов III международной конференции «Лазерные, плазменные исследования и технологии ЛАПЛАЗ-2017», с. 162