Измерения в сильноточном канале разряда в водороде при высоком давлении контактными методами диагностики

Пинчук М.Э., Будин А.В., Богомаз А.А., Лекс А.Г., Леонтьев В.В., Позубенков А.А.

Институт электрофизики и электроэнергетики РАН, г. Санкт-Петербург, Россия, pinchme@mail.ru

Диагностика сильноточных разрядов в газе высокой плотности чрезвычайно сложная научная и техническая задача. Высокая плотность плазмы ограничивает возможности диагностики. При давлении газа в несколько десятков атмосфер плазма канала дуги становится непрозрачной. Оптические методы дают информацию только о периферийных областях разряда вследствие сильного поглощения излучения из центральных областей разряда. Применение контактных методов также исключительно сложная задача вследствие чрезвычайно больших тепловых, ударных и электродинамических нагрузок на измерительные элементы, вводимые в разрядный объем. Вместе с тем, контактные методы позволяют провести прямые локальные измерения в канале разряда.

Исследовался разряд в водороде при начальном давлении газа до 30 МПа с амплитудой тока до 1 МА. Разряд инициировался электрическим взрывом медной проволочки. Стальные полусферические электроды диаметром 2 см располагались по оси камеры, расстояние между ними составляло от 2 до 6 см. Корпус камеры являлся обратным токопроводом. Зарядное напряжение емкостного накопителя энергии задавалось от 1 до 15 кВ. Емкость накопителя была 1.2, 2.4, 4.8 или 40 мФ. Энергозапас достигал 500 кДж.

Для разряда при указанных выше параметрах были разработаны оригинальная магнитозондовая диагностика [1] и система измерений с помощью электрических зондов [2]. В настоящем докладе представлены новые данные, полученные при помощи разработанных комплексов диагностики.

Определены скорости контракции канала разряда на стадии роста тока при помощи магнитозондовой диагностики. Проведено сравнение экспериментальных данных с расчетными оценками скорости сжатия для разрядов с плазмой паров металла и разрядов с преобладанием водородной плазмы. Колебания токового радиуса совпадает с колебаниями напряжения на разрядном промежутке. Радиус зоны протекания тока уменьшается с увеличением начальной плотности газа.

Показано, что суммарное падение напряжения вблизи электродов составляет ~1 кВ при напряженности поля в канале  ~50 В/см для медленного разряда со скоростью нарастания тока ~108А/с. Для более быстрого нарастания тока была произведена модификация измерительной системы по сравнению с [1]. В модернизированной системе дифференциальный электрический зонд соединен трансформаторной развязкой с измерительным трактом.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (гранты 15-08-04219-a, 16-08-00767-a).

Литература

1. Пинчук М.Э., Будин А.В., Леонтьев В.В., Лекс А.Г., Богомаз А.А., Рутберг Ф.Г., Позубенков А.А. Известия высших учебных заведений. Физика. 2014. Т. 57. № 12-2. С. 240-244.
2. Пинчук М.Э., Будин А.В., Богомаз А.А., Позубенков А.А., Куракина Н.К. Известия высших учебных заведений. Физика. 2016. Т. 59.