Создание и исследование воздушного плазмотрона мощностью до 1 МВт

Э.Х. Исакаев, В.Ф. Чиннов, А.С. Тюфтяев, М.Х. Гаджиев, М.А. Саргсян, П.В. Коновалов

ОИВТ РАН, г. Москва, m.sargsyan86@mail.ru

Создан мегаваттный генератор высокоэнтальпийной воздушной плазменной струи (*H*≥30 кДж/г) с характерным диаметром проходного сечения 50мм, относящийся к классу плазмотронов с термоэмиссионным катодом, тангенциальной закруткой потока и расширяющимся каналом выходного электрода-анода [1]. Воздушный плазмотрон мощностью 1 МВт благодаря оригинальной конструкции основных элементов: катода, системы формирования газового потока и анода, - обеспечивает высокие расходные характеристики и ресурс при работе на воздухе. Для защиты катода от эрозии при работе в агрессивной среде воздуха в промежуток между катодом и первым соплом подается азот с расходом около 2 г/с, благодаря чему в прикатодной области горит электрическая дуга в химически мало активной азотной среде. Ниже по каналу через воздушную вставку аксиально подается воздух с расходом до 16 г/с, который смешивается с плазмой азота и выдувается по разрядному каналу через секционированное сопло в расширяющийся анодный канал, что обеспечивает формирование на выходе плазмотрона слабо расходящейся (2*α*=120) воздушной плазменной струи диаметром *D*=50 мм со среднемассовой температурой плазмы 6000÷9000 К. Вольт-амперная характеристика плазмотрона имеет практически не меняющееся с током напряжение горения дуги с расширенной (по сравнению с дугами в цилиндрических каналах) зоной устойчивого горения. Измеренные калориметрически тепловые потоки в основные водоохлаждаемые узлы установки позволили установить, что КПД плазмотрона значителен и составляет величину около 80%.

Для исследования параметров плазмы стенд оборудован диагностической вставкой с семью отверстиями, позволяющими производить регистрацию спектров излучения по сечению плазменного потока на выходе из плазмотрона. Предварительный анализ полученных спектров воздушной плазмы показывает, что при токе дуги 1500 A приосевая зона плазменной струи характеризуется температурой до 15000 K, а периферийная излучающая ее область имеет температуру 8000-9000 K. Температура электронов определяется методом относительных интенсивностей спектральных линий *NI* и *OI* с различающимися энергиями возбуждения верхних уровней. В периферийных областях плазменной струи методом ее оценки могут служить относительные интенсивности многочисленных линий *CuI* (материал стенок плазмотрона) в области 400-525 нм, охватывающих широкий диапазон энергий возбуждения 3,82-8,00 эВ. Концентрация электронов плазмы воздуха оценивается по штарковской составляющей фойгтовских контуров линии *Hα* (линейный Штарк-эффект) и атомной линии *OI 725.4 нм* (квадратичный Штарк-эффект). В приосевой области плазмы мегаваттного плазмотрона концентрация электронов составляет величину (*3±1)·1016 см-3*.

Работа выполнена по плану научной школы НШ – 1800.2014.8 при частичной поддержке грантов РФФИ № 13-08-0143, № 12-08-00758 и № 14-08-00330.

Литература

1. Исакаев Э. Х., Синкевич О.А., Тюфтяев А.С., Чиннов В.Ф. //ТВТ. 2010. Т.48. № 1. С. 105-134.