

РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ПЛАЗМЕННОГО ДРАЙВЕРА ДЛЯ НАГРЕВНЫХ АТОМАРНЫХ ИНЖЕКТОРОВ С ОХЛАЖДАЕМЫМ ЗАЩИТНЫМ ЭКРАНОМ

Гаврисенко Д.Ю.

Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, г. Новосибирск, Россия
e-mail: D.Yu.Gavrisenko@inp.nsk.su

Атомарная инжекция является одним из основных способов нагрева плазмы в термоядерных установках с магнитным удержанием. Пучок атомов создается путем ускорения ионов и их последующей нейтрализации. В Институте ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН разработана серия инжекторов атомов водорода и дейтерия. В качестве генератора плазмы в ионном источнике перспективно использовать высокочастотный плазменный драйвер. Индукционный ВЧ разряд поддерживается внутри цилиндрического объема с керамической боковой стенкой ВЧ драйвера при подаче ВЧ напряжения на внешнюю трех-витковую антенну. Для предотвращения перегрева и эрозии керамической стенки драйвера внутрь вставлен защитный цилиндрический экран с продольными щелями. Установка экрана уменьшает эффективность передачи ВЧ мощности в разряд. Целью данной работы является анализ и сравнение ВЧ драйверов с различными защитными экранами и ВЧ антеннами в многосекундных импульсах.

Эксперимент проводился на испытательном стенде, представляющем собой вакуумный объем с установленным на нем ВЧ драйвером. Стенд оборудован сеточным зондом на вакуумном подвижном вводе. Система охлаждения стенда имеет измерители потока и температуры воды. Для измерения температуры поверхностей элементов ВЧ драйвера использовался тепловизор.

В экспериментах анализировались три разных защитных экрана. Получена зависимость плотности ионного тока на выходе драйвера от вкладываемой мощности для разных экранов и разных конфигураций антенны. Измерена мощность, отводимая водяным охлаждением от защитного экрана, в импульсах длительностью 30 секунд. Выполнены измерения температуры экрана и драйвера.

В результате проведенных экспериментов испытаны защитные экраны с разными конструкциями. Проведен анализ распределения тепловых нагрузок на элементы ВЧ драйвера. Определены ограничения по длительности работы ВЧ драйвера при использовании различных защитных экранов.