Влияние массивной газовой инжекции на процессы переноса в плазме токамаке Т-10

1Капралов В.Г., 2Дремин М.М., 2КрыловС.В., 1Седов К.С., 2ТрубниковА.С., 1Шаров И.А.

1Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,  
 г. Санкт-Петербург, Россия, [v.kapralov@spbstu.ru](mailto:v.kapralov@spbstu.ru)  
2Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва, Россия,  
 [Dremin\_MM@nrcki.ru](mailto:Dremin_MM@nrcki.ru)

На современных плазменных установках ведутся активные исследования по проблеме управляемого и плавного гашения плазменного разряда, с целью разработки технологии предотвращения неконтролируемых срывов плазмы в ИТЭР и других установках реакторного масштаба. Свой вклад в эти исследования внесли и работы ранее выполненные на токамаке Т‑10 [1].

Для систем гашения разряда важны высокая безотказность и дублирование, так как даже единичный большой срыв может привести к существенным повреждениям реакторной установки. Многие технологии, разработанные на современных токамаках, не могут быть применены на ИТЭР без доработки для условий высоких нейтронных потоков и необходимости дистанционного обслуживания, также должны быть учтены возможности вакуумной системы реактора, тритиевого цикла, схемы защиты нейтральных инжекторов и диагностик.

На токамаке Т-10 для изучения срыва плазменного разряда можно было использовать 4 активные системы инжекции газов и макрочастиц [1,2]: система массивной газовой инжекции с помощью подвижного газового клапана PMGI-7, стационарный импульсный газовый клапан, инжекторы твердоводородных и примесных макрочастиц.

В докладе рассматривается, как по-разному использовать активные системы для инициирования срыва и в трех его последовательных фазах: тепловой срыв, начало токового срыва и завершение срыва разряда. Для инициирования срыва предпочтительна инжекция во внутренние области плазмы с помощью инжектора твердоводородных или примесных макрочастиц. Такая же ситуация и для вывода тепловой энергии плазмы во время теплового срыва. В начале токового срыва целью инжекции является предотвращение формирования пучков убегающих электронов, в холодной плазме после теплового срыва предпочтительнее применение массивной газовой инжекции с помощью подвижного клапана расположенного вплотную к плазменному шнуру. На заключительном отрезке срыва многократная массивная газовая инжекция применяется для подавления уже сформировавшихся пучков убегающих электронов.

В докладе представлены результаты моделирование срыва в токамаке Т-10, включая разряды с применением активных систем воздействия на плазму. С помощью кода АСТРА [3] рассмотрено влияние инжекции газа на тепловой срыв.

Авторы благодарят коллектив установки Т-10 за предоставленные данные и поддержку.

Литература

1. Dremin M M et al., Problems of Atomic Science and Technology, Ser. Thermonuclear Fusion, 2012 , **4**, 58.
2. Kapralov V.G. et al., Journal of Physics: Conf. Series, 2017, **907**, 1, 012010.
3. Pereversev G.V. and Yushmanov P.N., Preprint IPP 5/98, 2002.