Использование гелиевой добавки для контроля параметров плазмы на периферии разряда в термоядерных экспериментах

С.И. Лашкул1, А.Б. Алтухов1, А.Д. Гурченко1, Е.З. Гусаков1, В.В. Дьяченко1, Л.А. Есипов1, М.Ю. Кантор1, Д.В. Куприенко1, С.В. Шаталин2

1Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, 194021, г. Санкт-Петербург,  
 Россия   
2Санкт-Петербургский политехнический университет им. Петра Великого,  
 г. Санкт-Петербург, Россия

Рассматривается возможность использования гелиевой компоненты, появляющейся в результате термоядерной реакции, в качестве диагностического средства для контроля параметров на границе плазмы и в диверторном объеме (SOL) термоядерной установки. Гелиевая добавка может быть полезной также для мониторных измерений при тестировании «full-W» дивертора установки ИТЕР в стационарных или переходных нетермоядерных циклах при работе на He/H или D/T смеси рабочего газа [1, 2]. Особое внимание уделяется анализу влияния добавки Не на механизм теплового переноса в плазме. Интенсивность линейчатого излучения нейтрального гелия, определяемая плотностью и температурой электронов, является чувствительным инструментом для мониторирования этих параметров. На токамаке ФТ-2 дополнительный напуск гелия в водородную/дейтериевую плазму использовался в качестве средства диагностики плазменных параметров [3]. Изменения *ne*(*r*) и *Te*(*r*) контролировались с помощью метода, основанного на пропорциональности отношения интенсивностей спектральных линий R1(ne) = He I (668 nm)/He I (728 nm) и R2(Te) = He I (728 nm)/He I (706 nm) значениям *ne*(*r*) и *Te*(*r*)*,* соответственно. Такие измерения проводились при дополнительном напуске Не в экспериментах по НГ нагреву и генерации токов увлечения (LHCD), а также в случае использования дополнительного быстрого подъема плазменного тока (CRU). Для уточнения значений коэффициентов R1 и R2, устанавливающих связь между плазменными параметрами и линейчатым излучением применялся разряд в чистом гелии. Особенность такого метода калибровки и тестирования определялась возможностью сравнения результатов спектральных измерений с данными, полученными с помощью лазерной многопроходной внутрирезонансной диагностики Томсоновского рассеяния, и с данными 2-мм интерферометра.

Рассматривается также влияние присутствия Не в H/D плазме на развитие и подавление аномального теплового переноса, определяемого разномасштабной плазменной микротурбулентностью. Параметры плазменных колебаний контролировались микроволновой корреляционной Доплеровской диагностикой обратного рассеяния и рефлектометром [4]. В специальных режимах с интенсивным напуском. Не обнаружено существенное изменение амплитуды и частоты микроволновых колебаний ГАМ.

Работа выполнена при частичной поддержки грантов РФФИ 13-02-00614 и 14-08-00476.

Список литературы

1. S. Carpentier-Chouchana, T. Hirai, F. Escourbiac et al. *Phys. Scr.* **T159** (2014) 014002
2. A.S. Kukushkin, H.D. Pacher,V. Kotov et al. *Nucl. Fusion* **53** (2013) 123025
3. S.I. Lashkul,A.B. Altukhov, V.V. D’yachenko et al. *Plasma Phys. Rep.* 38 (2012) 851
4. A.D. Gurchenko, E.Z. Gusakov. A.B. Altukhov et al. *Plasma Phys. Control. Fusion* 55 (2013) 085017