

УДК 533.915

А.А.Смирнов (6 курс, каф. ФП), А.С.Смирнов, д.ф-м.н., проф.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОНИЦАЕМОСТИ НИОБИЕВЫХ МЕМБРАН ПО ИЗОТОПАМ ВОДОРОДА В УСЛОВИЯХ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ АТОМИЗАЦИИ В ЭЦР РАЗРЯДЕ

Одной из актуальных проблем современных термоядерных экспериментальных установок, проводящих эксперименты с дейтерий-тритиевой смесью, а также будущего термоядерного реактора, является отделение изотопов водорода от отработанной топливной смеси, что позволяет существенно уменьшить затраты на эксплуатацию, за счет уменьшения потерь дорогостоящего трития в топливном цикле реактора [1]. Для этой цели предлагается использовать селективную проницаемость мембран из палладия и ниобия по изотопам водорода. Атомизацию предполагается производить в ЭЦР разряде.

Ранее были предложены атомизаторы на основе термической диссоциации молекул [2], но они экономически неэффективны, так как требуют больших затрат энергии, создают большие термические напряжения в конструкциях, что может приводить к снижению надежности всей системы в целом.

Первые эксперименты по проницаемости мембран в ЭЦР разряде были произведены в работе [3] с никелевыми мембранами.

Целью работы являлось создание экспериментальной установки для изучения эффективности атомизации молекул водорода и дейтерия и процессов переноса нейтральных атомов через мембрану.

Установка представляет собой две изолированные вакуумные камеры, разделенные перегородкой из нержавеющей стали, в которую вварен фланец с ниобиевой мембраной. Одним из осложняющих факторов является высокая абсорбция изотопов водорода мембраной. Чтобы уменьшить этот эффект необходим прогрев мембраны до температур порядка 200...700 °С. Для этих целей был рассчитан и изготовлен нагреватель, помещаемый в разрядную камеру. Для изучения эффективности процессов переноса предполагается использовать омегатронный масс-спектрометр.

СВЧ мощность подводится по волноводной системе через кварцевое окно в камере. Максимальная мощность 800 Вт, частота 2,45 ГГц. Поляризацию излучения можно менять вращением круглого волновода, в котором расположена фторопластовая пластина поляризатора.

Изготовленная магнитная система рассчитана на получение полей до 1,5 кГс. Зажигание ЭЦР разряда происходит при полях около 900 Гс.

Для обезгаживания установки предусмотрен прогрев высоковакуумной камеры до 150 °С, разрядной камеры до 120 °С.

Таким образом, к настоящему времени создана установка для проведения экспериментов по исследованию проницаемости изотопов водорода через ниобиевую мембрану в условиях осуществления предварительной атомизации в ЭЦР разряде. Произведено обезгаживание установки. Получен масс-спектр остаточных газов.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Technical Basis for the ITER-FEAT Outline Design (January 10, 2000).

2. A.I.Livshits, M.E.Notkin, Yu.M.Pustovoi, A.A.Samartsev. Permeation of hydrogen through a palladium membrane under different gas and membrane boundary conditions. *Vacuum*, v.29, 3, 113-124.
3. M.Takizawa, K.Kiuci, H.Ishizuka, M.Okamoto, Y.Fujii. Estimation of permeation probability in plasma driven permeation. *Fus.Eng. and Design* 39-40 (1998) 923-928.