

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ АТОМОВ ВОДОРОДА, ПОСТУПАЮЩИХ СО СТЕНКИ ВАКУУМНОЙ КАМЕРЫ В СТЕЛЛАТОРЕ Л-2М, ПО ДОППЛЕРОВСКОМУ УШИРЕНИЮ ЛИНИИ $H\alpha$ *)

¹Мещеряков А.И., ¹Гришина И.А., ¹Летунов А.А., ²Шапкин В.А.

¹ИОФ РАН, Москва, Россия

²НИЯУ МИФИ, Москва, Россия

Анализаторы нейтральных частиц (NPA, Neutral Particle Analyzers) часто используются на термоядерных установках для определения температуры ионов плазмы по энергетическим спектрам нейтральных частиц, возникших в результате процессов перезарядки ионов. Для корректной интерпретации результатов измерений с помощью NPA диагностики необходимо знать такие параметры, как радиальный профиль концентрации нейтралов и величину потока нейтралов из плазмы. Эти параметры можно получить, с помощью моделирования проникновения атомов со стенки вакуумной камеры в плазму. При этом одним из

важнейших параметров является энергия атомов водорода, поступающих в плазму. Концентрация атомов проникающих в центральные области плазмы экспоненциально зависит от скорости первичных нейтралов, поступающих в плазму [1]. Поэтому экспериментальное измерение энергии нейтралов, поступающих в плазму, очень важно для определения концентрации нейтралов в центре плазмы.

На стеллараторе Л-2М в режиме омического нагрева было проведено измерение температуры атомов водорода, поступающих со стенки в плазму, по Доплеровскому уширению линии $H\alpha$. На Рис. 1 показана форма спектральной линии $H\alpha$, измеренная в эксперименте.

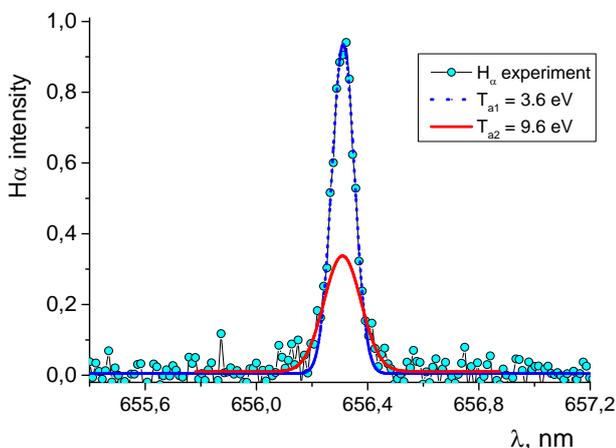


Рис. 1. Форма спектральной линии $H\alpha$, измеренная в эксперименте

Видно, что форма линии может быть аппроксимирована двумя гауссовскими зависимостями, соответствующими температурам $T_i = 3.6$ и 9.6 эВ. Анализ формы измеренной линии позволяет оценить соотношение числа частиц, имеющих скорости соответствующие первой и второй температурам, как $\sim 3:1$. При проведении моделирования проникновения нейтралов в центр плазмы принято использовать энергию нейтралов, поступающих со стенки, равную 2 эВ [2]. В данной работе при моделировании был задан поток нейтралов со стенки в виде суммы компонент с энергиями 3.6 и 9.6 эВ, средняя плотность плазмы была $1.8 \times 10^{19} \text{ м}^{-3}$, центральные электронная и ионная температуры были 350 и 80 эВ, что соответствует параметрам режима омического нагрева в стеллараторе Л-2М. Моделирование показало, что плотность нейтралов в центре плазмы на порядок возрастает, по сравнению с результатами моделирования для однокомпонентного потока нейтралов.

Литература

- [1]. A.I. Meshcheryakov, I.A. Grishina, and N.V. Kasyanova, Plasma Physics Reports.–2024.– Vol. 50.–No. 10.–pp. 1221-1227. DOI: 10.1134/S1063780X24601354
- [2]. M.P. Petrov, Sov. J. Plasma Phys. 2, 201 (1976).

*) DOI – тезисы на английском