

РАЗРАБОТКА КОМПОНЕНТОВ ОПТИЧЕСКОГО ТРАКТА ДИАГНОСТИКИ ТОМСОНОВСКОГО РАССЕЯНИЯ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ДИВЕРТОРНЫХ КАССЕТАХ ТОКАМАКА ИТЭР^{*)}

¹Кунгурцев Н.А., ¹Коваль А.Н., ¹Мухин Е.Е., ¹Толстяков С.Ю., ¹Раздобарин А.Г.,

¹Букреев И.М., ²Кириенко И.Д., ²Жадковский А.А., ²Модестов В.И., ³Богачев Д.Л.

¹ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Российская Федерация, Санкт-Петербург,

²Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Российская Федерация, Санкт-Петербург,

³ООО «Спектрал-Тех», Российская Федерация, Санкт-Петербург.

В докладе представлено состояние дел по разработке компонентов оптического тракта диагностики томсоновского рассеяния, расположенных на диверторных кассетах токамака ИТЭР в непосредственной близости от термоядерной плазмы. Одной из задач диагностики томсоновского рассеяния в диверторной плазме токамака ИТЭР является предоставление данных о пространственном распределении электронной температуры и концентрации для управления режимами разряда [1]. Другое функциональное назначение диагностики состоит в сборе информации для анализа физических процессов и разработки надежных моделей и кодов управления режимами. Диагностические компоненты, расположенные на диверторных кассетах, в наибольшей степени подвержены радиационному нагреву, воздействию сильного магнитного поля, ударному воздействию при протекании вихревых токов, вызванных взаимодействием плазменных токов, вызванных срывами плазменного разряда с сильным магнитным полем. Их целостность в конечном счете определяет работоспособность не только систем управления и диагностики, но и самого токамака-реактора. Диагностические компоненты, расположенные на диверторных кассетах 21 и 22, по функциональному назначению делятся на

- газодинамическую защиту лазерных зеркал от продуктов эрозии первой стенки при импульсных бросках давления на границе плазменного разряда (Dust baffle и Laser visor) [2],
- экранирование системы сбора рассеянного на плазме лазерного излучения от свечения нагретых диверторных пластин (Защитные бленды – Shadow screens) на 21 и 22 диверторных кассетах,
- защиты стенки вакуумного объема от мощного лазерного излучения (ловушка лазерного излучения – Laser beam dump).

Основными материалами компонентов являются монокристаллический молибден, сплавы TZM (молибден, цирконий, титан), Inconel718, сталь 316 L(N)-IG, графитовые листы PARYEX. Графитовые листы PARYEX обеспечивают тепловой контакт между диагностическими компонентами и телом охлаждаемой диверторной кассеты.

Проведен анализ приложенных электромагнитных и термомеханических нагрузок. Численное моделирование возникающих напряжений в конструктивных элементах с использованием программного пакета ANSYS показало, что максимальные значения напряжений не превышают допустимых для выбранных материалов в соответствии с принятыми правилами проектирования, что обеспечивает долговременную эксплуатацию разработанных диагностических компонентов, расположенных на диверторных кассетах 21 и 22.

Литература

- [1]. Mukhin E.E. et al., «Physical aspects of divertor Thomson scattering implementation on ITER» Nucl. Fusion 54 (2014) 043007
- [2]. Букреев И.М. и др., «Комплекс мер защиты оптики от загрязнения в диагностических каналах токамаков» Instrum. Exp. Tech. 57 (2014) 155-164

^{*)} [DOI – тезисы на английском](#)