МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ НАГРУЗОК МОДИФИЦИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДИАГНОСТИКИ ТОМСОНОВСКОГО РАССЕЯНИЯ НИЖНЕГО ПОРТА № 08

Филимохина А.И., Буслаков И.В., Кириенко И.Д., Модестов В.С.

Cанкт- Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия, alexa.filimokhina@gmail.com

Для моделирования ЭМ нагрузок в конструкциях создана «филаментная» модель плазмы токамака ИТЭР (рисунок 1). Для которой использовался разработанный в программе Мatlab скрипт, который считывал данные о токах в плазме, зависящих от времени, из DINA файла (DINA файл – файл результатов расчета срыва плазмы, полученный одноименной программой). На основании этих данных строилась модель плазмы с помощью программы конечно-элементного моделирования Ansys Maxwell. Изменение тороидального магнитного поля в плазме моделировалось с помощью тороидального филомента в центре модели. В математической модели [1] учитывался сектор вакуумной камеры, основные бланкеты, тороидальные и полоидальные магниты, дивертор, радиальные рельсы и расширение нижнего порта. Токи в каркасе не прикладывались непосредственно, а индуцировались от плазмы и катушек. В процессе работы проведена валидация «филаментной» модели по компонентам магнитного поля и их производным в точках расположения диагностики томсоновского рассеяния.



Рисунок 1 – Глобальная расчетная модель для ЭМ анализа

Проведен электромагнитный (ЭМ) анализ конструкции 1 [2] модуля диагностики томсоновского рассеяния токамака ИТЭР для наиболее опасного сценария срыва плазмы VDE 3 DW. Получены зависимости сил и моментов, распределение пондеромоторных сил в конструкции. Исследовано их влияние на статическую прочность 1 модуля диагностики с учетом коэффициента динамичности.

По результатам указанных расчетов были внесены предложения о модернизации конструкции с целью снижения значений, возникающих в результате срыва плазменного разряда значений интегральных сил, моментов и пондеромоторных сил. В некоторых местах 1 модуля были введены диэлектрические вставки, призванные снизить ЭМ нагрузки, негативно влияющие на прочность конструкции.

Литература

1. F.W. Grover, “Inductance calculations, working formulas and tables”, Dover publications (1962).
2. M. Bassan, P. Andrew, G. Vayakis, M. Walsh, G. Kurshkiev, E. Mukhin, T. Hatae, E. Yatsuka, Thomson scattering diagnostic systems in ITER (2016).