

Моделирование теплофизических параметров компонентов пучкового тракта системы дополнительного нагрева плазмы ТЯР в проекте ДЕМО-ТИН

Thursday, 19 November 2020 15:00 (15 minutes)

Моделирование теплофизических параметров компонентов пучкового тракта системы дополнительного нагрева плазмы ТЯР в проекте ДЕМО-ТИН

Колесниченко А.А., Ананьев С.С., Бочкарев А.С.

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия

Наиболее перспективным источником энергии на сегодняшний день является реакция атомного деления, однако у данного вида энергетики есть свои проблемы (переход к замкнутому топливному циклу, ограниченность топливных ресурсов для реакторов атомных электростанций и недостаток нейтронов для расширения топливной базы для реакторов на тепловых нейтронах, утилизация отработанного ядерного топлива. Для демонстрации коммерческой привлекательности термоядерной энергетики рассматривается проект ДЕМО, который совместно с ITER может быть использован для производства электроэнергии. Тем не менее, использование реакции термоядерного синтеза на сегодняшний день не может конкурировать с реакторами деления по производству коммерческой электроэнергии и решения задач ядерного топливного цикла.

Существующая необходимость расширенного производства нейтронов для задач ядерной энергетики может быть решена, например, путем совместного использования реакций синтеза и деления в одной установке. Кроме производства электроэнергии, гибридные реакторы могут решать проблемы обеспечения топливом тепловых реакторов, утилизации ОЯТ тепловых реакторов и др. Отличительной особенностью установок данного типа являются сниженные (более чем в 10 раз) требования по тепловым нагрузкам на элементы установки по сравнению с ITER и ДЕМО, а также их относительная компактность. Проект ДЕМО-ТИН является пилотным проектом РФ по созданию гибридной установки и базируется на существующих технологических решениях.

Работа гибридной установки или источника термоядерных нейтронов (ТИН) на основе токамака потребует нагрева плазмы и поддержания тока в ней с помощью инжекции пучков быстрых атомов [1]. В проекте ДЕМО-ТИН предполагается использовать шесть инжекторов для обеспечения мощности дополнительного нагрева до 30 МВт. Задача эффективной транспортировки пучка в системе нейтральной инжекции (СНИ) требует многопараметрической оптимизации для снижения потерь пучка и ограничение тепловых нагрузок на компонентах инжектора до величин, допускающих эффективное охлаждение [2].

В работе выполнены теплофизические расчеты элементов инжекционного тракта и сформулированы соображения по организации эффективного отведения поглощенной мощности в элементах инжекционного тракта для внесения соответствующих доработок в инженерно-технический проект СНИ. Данные теплофизические расчеты элементов инжекционного тракта производятся на основании предварительных оценок полных потерь мощности, а также с использованием распределения нагрузок на всех компонентах СНИ [2]. Полученные результаты обеспечат проработку СНИ для проекта ДЕМО-ТИН и переход к ее конструкторскому проектированию, а также сделают вклад в другие проекты, связанные с разработкой гибридных и термоядерных реакторов.

Работа поддержана Национальным исследовательским центром «Курчатовский институт» (28.09.2020 №1934а).

1. Ананьев С.С., Е.Д. Длугач, А.И. Крылов, Б.В. Кутеев, А.А. Панасенков – ВАНТ Сер. Термоядерный синтез, 2018, т. 41, вып. 1.
2. Ананьев С.С., Е.Д. Длугач, Б.В. Кутеев, А.А. Панасенков – ВАНТ Сер. Термоядерный синтез, 2018, т. 41, вып. 3.

Primary authors: КОЛЕСНИЧЕНКО, Анна; АНАНЬЕВ, Сергей

Presenter: КОЛЕСНИЧЕНКО, Анна

Session Classification: Прикладная ядерная физика и теплофизика

Track Classification: Прикладная ядерная физика и теплофизика