РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СБОРКИ ДИВЕРТОРА (ЦСД) ИТЭР, РАБОТОСПОСОБНОЙ НА НЕЙТРОННОЙ ФАЗЕ РАБОТЫ РЕАКТОРА

И.В. Александров\*, М.В. Гордиенко, А.Н. Лабусов, Г.В. Маринин\*, А.Н. Маханьков, И.А. Миронов, В.Н. Танчук

РФ, Санкт-Петербург, ОАО «НИИЭФА», amakh@sintez.niiefa.spb.su
\*РФ, Санкт-Петербург, ООО «Русские технологии», rtechster@gmail.com

Центральная Сборка Дивертора (ЦСД) состоит из следующих составных частей: купола, внутренней отражающей мишенью (ВОМ) и наружной отражающей мишенью (НОМ). Коллекторы купола, НОМ и ВОМ соединены между собой толстостенными трубами, выполняющими одновременно функции силовых элементов и трубопроводов теплоносителя. На коллекторы купола, НОМ и ВОМ крепятся с помощью штифтов из алюминиевой бронзы обращенные к плазме элементы (ОПЭ), облицованные вольфрамом. ОПЭ представляют собой коробчатые структуры, верхняя часть которых изготовлена из бронзы БрХЦр, а нижняя часть из нерж. стали 316 L(N)-IG. Верхняя бронзовая часть ОПЭ представляет собой структуру типа гипервапотрон, задача которой обеспечить интенсификацию отвода тепла, приходящего из плазмы. Тонкостенные трубки охлаждения соединяют обращенные к плазме 12 элементов купола, 10 ВОМ и 12 НОМ с соответствующими коллекторами.

В результате электромагнитного и термомеханического анализа выяснилось, что прежняя конструкция ЦСД не работоспособна на нейтронной фазе и требует значительной переработки. Основная причина этого заключается в перегреве массивных элементов конструкции и возникновению вследствие этого недопустимых термонапряжений. Например, перегрев массивной стальной части ОПЭ вызывает ее деформацию, приводящую к недопустимым напряжениям в подводящих трубках теплоносителя.

По запросу МО ИТЭР конструкция ЦСД была переработана, с целью обеспечения работоспособности на нейтронной фазе работы реактора ИТЭР (Рис. 1)



Рис. 1 Новая конструкция ЦСД

Уменьшено количество металла в нижней стальной части ОПЭ и изменена геометрия подводящих трубок теплоносителя, что позволило избежать в них чрезмерных напряжений. Изменена геометрия глубоких пазов в коллекторах, обеспечивая возможность их мехобработки (в прежней конструкции мехобработка этих пазов оказалась невозможной). Увеличен диаметр силовых труб, соединяющих коллектора купола с коллекторами НОМ и ВОМ, что позволило избежать в них чрезмерных напряжений вследствие электромагнитных и термомеханических нагрузок. В разработанной конструкции стальная опорная структура имеет форму равностороннего треугольника, что обеспечивает снижение поводок при сварке.