Разработка технологий облицовки компонентов обращенных к плазме вольфрамом

Е.А. Алексеенко, Ю.А. Жук, Н.В. Литуновский, А.Н. Маханьков

РФ, Санкт-Петербург, ОАО «НИИЭФА», nlitunovsky@sintez.niiefa.spb.su

ОАО «НИИЭФА им. Д.В. Ефремова» участвует в проекте ИТЭР, являясь главным исполнителем по нескольким Соглашениям о поставках компонентов для этого реактора.
В частности, в 2009 г., после успешного изготовления и испытания квалификационных прототипов, между НИИЭФА и российским Агентством ИТЭР было заключено соглашение на поставку для ИТЭР центральной сборки («Дома») дивертора.

Как и у двух других обращенных к плазме компонентов дивертора реактора – наружной и внутренней вертикальных мишеней, центральная сборка (ЦСД) имеет облицовку из поликристаллического вольфрама, но отличается от них тем, что ее облицовка выполнена по технологии «плоские плитки».

Каждый элемент облицовки представляет собой вольфрамовую плитку высотой 8 мм, с нанесенным на ее нижнюю сторону способом вакуумной наплавки слоем бескислородной меди толщиной 2 мм, который служит для смягчения термомеханических напряжений, возникающих между обращенной к плазме вольфрамовой частью плиток и бронзовыми (БрХ1Цр) водоохлаждаемыми теплоотводами обращенных к плазме элементов ЦСД. В облицовке центральной сборки используются вольфрам-медные плитки 59 размеров, при этом средний размер плиток в плане может быть оценен как 23,9×23,3 мм. Облицовочные плитки присоединяются к обращенным к плазме элементам ЦСД способом высокотемпературной вакуумной пайки.

Максимальная тепловая нагрузка, идущая из плазмы на облицовку ЦСД, специфицирована как 5 МВт/м2, но с возможностью кратковременного, продолжительностью до 2 с, возрастания до 5 МВт/м2. Термоциклический ресурс облицовки ЦСД должен составлять не менее 5000 циклов с упомянутой выше плотностью тепловой нагрузки.

В докладе освещены основные технологические принципы, применяемые при изготовлении и пайке облицовки ЦСД, представлена информация об используемой стендовой базе, применяемых оснастках, а также о выполненных и намеченных шагах по оптимизации этих процессов.