Эксплуатационная совместимость алмазных детекторов в условиях ВНК ИТЕР при повышенных температурах

1Амосов В.Н., 1Мещанинов С.А., 2Родионов Н.Б.

1Троицкий Институт Инновационных и Термоядерных Исследований, г. Троицк,
 г. Москва, Россия, mesh@triniti.ru
2Частное учреждение Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»,
 г. Москва, Россия, rodionovnb@gmail.com

Вертикальная нейтронная камера (ВНК [1]) ИТЭР предназначена для измерения нейтронного выхода в полоидальном сечении плазмы токамака с заданным временным разрешением и восстановления профиля нейтронного источника. В составе ВНК используются блоки детектирования быстрых нейтронов (БДБН). БДБН включает два алмазных детектора и две камеры деления. Алмазные детекторы и камеры деления размещаются в герметичном газонаполненном корпусе БДБН. В рабочем режиме ИТЭР при мощности 500 МВт в месте установки БДБН ожидаются значительные нейтронные потоки и высокая рабочая температура до 150 °С. ВНК будет подвергаться периодическому технологическому прогреву до 250 °С.

Выполнено четыре вида испытаний разработанного и изготовленного в АО «НИИТФА» опытного образца БДБН: термоциклирование, работа в условиях повышенной температуры и механических воздействий, радиационные испытания после термических и механических воздействий, радиационные испытания алмазных детекторов в составе БДБН при повышенных температурах.

Испытания алмазных детекторов БДБН при повышенных температурах проводились в АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ» на поток нейтронов от нейтронного генератора. БДБН устанавливался внутри нагревательной установки, расположенной на расстоянии 15 см от генератора ИНГ-07Т. Спектры отклика детектора измерялись до включения нагрева, затем через 3 часа после нагрева на 100 ºС и после через 3 часа после нагрева на 150 ºС. По измеренным спектральным откликам детектора на поток 14 МэВ нейтронов от генератора ИНГ-07Т, при температурах 18 ºС, 100 ºС, 150 ºС определялись основные спектрометрические характеристики детекторов:

-положение пика, соответствующего (n, α) реакции на углероде;

-ширина пика, соответствующего (n, α) реакции на углероде;

-скорость счета в пике (n, α) реакции на углероде;

-чувствительности алмазных детекторов к 14 МэВ нейтронам.

Испытанные 2 алмазных детектора и 2 камеры деления в составе БДБН после термических и механических воздействий соответствуют требованиям технических условий. Экспериментально показано, что чувствительности алмазных детекторов при температурах 18 ºС, 100 ºС, 150 ºС отличаются менее 20%.

Показано, что опытный образец БДБН после термоциклирования, испытаний в условиях повышенной температуры и механических воздействий сохранял свою работоспособность. Экспериментально продемонстрирована устойчивая работа алмазных детекторов в составе ВНК в условиях повышенных температур в потоке нейтронов нейтронного генератора.

Работа выполнена в рамках реализации государственного контракта №Н.4а.241.19.18.1027 от 19 апреля 2018 г.

Литература

1. В. Н. Амосов, С. А. Мещанинов, Н. Б. Родионов. Прикладная физика, №4, 2011, с. 104 – 108.