РАЗРАБОТКА И ИСПЫТАНИЯ БЛОКА ДЕТЕКТИРОВАНИЯ БЫСТРЫХ НЕЙТРОНОВ ДЛЯ ВЕРХНЕЙ НЕЙТРОННОЙ КАМЕРЫ ИТЭР

Родионов Н.Б., Амосов В.Н.1, Родионов Р.Н.1, Мещанинов С.А., Аристов И.Н.2, Суриков К.Н.2, Филиппов А.Н.2

Частное учреждение Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»
1АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ», Москва, Троицк, Россия, rodionovnb@gmail.com
2Акционерное общество «Научно-исследовательский институт технической физики и
 автоматизации»

Вертикальная нейтронная камера (ВНК[1]) – подсистема нейтронной диагностики ИТЭР, предназначена для измерения нейтронного выхода в полоидальном сечении плазмы токамака с заданным временным разрешением и восстановления профиля нейтронного источника. В режимах полномасштабных пусков установки ИТЭР нейтронная диагностика ВНК должна обеспечить измерение нейтронных потоков и спектров в диапазоне плотности потоков нейтронов 105—1011см-2-с-1. ВНК состоит из двух частей: верхней ВНК, расположенной в верхнем диагностическом порту №18 и содержащей 6 коллиматоров, и нижней ВНК, расположенной в нижнем порту №14 и содержащей 5 коллиматоров. В конце каждого коллиматора для измерения плотности нейтронного потока устанавливается блок детектирования быстрых нейтронов (БДБН).

Проведен численный нейтронный анализ верхней ВНК в условиях реальной конструкции (ограничения по массе, зазоры, слот для ультрафиолетовой системы), который показал, что отношение сигнал/фон хуже ожидаемых. Расчеты показали, что плотность нейтронного потока в верхней камере ВНК на порядок превышает плотность нейтронного потока в нижней ВНК. Это определило конструкцию верхней ВНК: чувствительности детекторов входящих в БДБН верхней ВНК должны быть меньше на порядок по сравнению с детекторами БДБН нижней ВНК.

С учетом результатов численного нейтронного анализа, разработан БДБН для верхней вертикальной камеры. Габаритные размеры БДБН равны 310 мм, диаметр 66 мм. Основные составные элементы БДБН – одна двух-электродная камера деления и два алмазных детектора с разной чувствительностью. В ионизационной камере деления (ИКД) используются пластины с плотностью покрытия 0,26 мг/см2. В первой электродной системе 15 пластин с двухсторонним покрытием и 2 пластины с односторонним. Во второй электродной системе 5 пластин с двухсторонним покрытием и 2 пластины с односторонним.

В разработанном БДБН вывод сигналов с ИКД и алмазных детекторов осуществляется с помощью металлокерамических изоляторов, расположенных на одном фланце, с торца блока детектирования. ИКД располагается в отдельном герметичном корпусе, объем которого откачан и наполнен смесью газов. ИКД в этом корпусе электрически изолирована от корпуса с помощью керамических колец. Алмазные детекторы состоят из одного чувствительных элементов разных размеров.

Были выполнены испытания в испытательном центре АО «НИИТФА»: сейсмостойкость, устойчивость к синусоидальной вибрации, прочность к одиночным ударам, стойкость к воздействию атмосферного давления, прочность к термоциклированию, проверка на воздействие повышенной рабочей температуры окружающей среды. Испытания опытных образцов на нейтронном генераторе выполнены в АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ».

Литература

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