Разработка элементов системы диагностики для АСНЧ

Артемьев К.К., Родионов Н.Б.1, Амосов В.Н., Красильников В.А.1, Мещанинов С.А.1, Родионова В.П.1

Проектный центр ИТЭР Государственной корпорации по атомной энергии
 «Росатом», Москва, Россия, artemevkk@gmail.com
1АО «ГНЦ РФ ТРИНИТИ», Москва, Троицк, Россия, rodionovnb@gmail.com

Диагностика атомов перезарядки, из которой получают информацию об энергетическом распределении быстрых ионов плазмы имеет важное значение для формирования режима ИТЭРа и исследований плазмы в состоянии термоядерного горения. Эта информация важна для повышения эффективности нагрева ионов и изучения удержания ионов в устойчивой плазме. В диагностике потоков нейтральных атомов является перспективным использовать чувствительные элементы на основе синтетического алмазного материала, благодаря его высокой чувствительности к регистрации частиц, радиационной стойкости и температуропроводности. В настоящее время разрабатывается алмазный спектрометр нейтральных частиц (АСНЧ) ИТЭР для определение энергетического спектра атомов перезарядки для калибровки анализатора атомов перезарядки(ААП) и перепроверки измерений в диапазоне энергий 50 кэВ — 8 МэВ [1-3]. АСНЧ устанавливается в вакуумной трубе системы ААП, и находится на расстоянии 10 метров от первой стенки ИТЭР. В состав конструкции АСНЧ входят два алмазных детектора с различной чувствительностью. Основная цель АСНЧ это измерение энергетического спектра атомов перезарядки для калибровки ААП в диапазоне энергий 50 кэВ – 8 МэВ.

Разработка корпуса алмазного детектора для АСНЧ проведена в работе [1]. Как показало тестирование [1], требуется определенная доработка конструкции алмазного детектора. В данной работе проведена разработка конструкции алмазного детектора с целью уменьшения его габаритов и снижения токов утечки. Принципиальное отличие новой модели – отсутствие в конструкции оправки алмаза крепежных винтов, за счет измененной компоновки керамических изоляторов. Разработанная конструкция алмазного детектора позволила уменьшить его габаритные размеры и понизить токи утечки. Габариты разработанного алмазного детектора – 16 x 20 x 10.4 мм, в отличие от габаритов детектора, разработанного в работе [1] – 53 x 23 x 14.5 мм.

В работе, также, проведены испытания детектора на нейтронном генераторе. Нейтронные испытания проводились с целью определения чувствительности макета алмазного детектора. В (D-T)-плазме ИТЭР во время разрядов с мощностью 500 МВт ожидаемая плотность потока нейтронов (1010 см-2·с-1) будет значительно превышать плотность потока атомов (5·106 см‑2·с‑1) и при чувствительности алмазного детектора к нейтронам более 10-3 см2, АСНЧ будет в основном регистрировать нейтроны. В качестве нейтронного спектрометра, АСНЧ обеспечит мониторинг потока нейтронов и измерения ионной температуры плазмы.

Работа поддержана Госкорпорацией Росатом Госконтрактом  No. H.4a.241.9B.17.1001.

Литература.

1. Артемьев К.К., Родионов Н.Б., Амосов В.Н., Красильников В.А., Мещанинов С.А., Родионова В.П., Кедров И.В., Кузьмин Е.Г., Петров С.Я., Тезисы докладов XVII Всероссийская конференция «Диагностика высокотемпературной плазмы», Звенигород, 2017, 104.
2. Амосов В.Н., Родионов Н.Б., Дравин В.А., Артемьев К.К., Мещанинов С.А., Тестирование макета алмазного детектора для спектрометра нейтральных частиц ИТЭР, ПТЭ, 2017, № 1, 120-123
3. Родионов Н. Б., Амосов В.Н., Артемьев К.К., Мещанинов С.А., Родионова В.П., Хмельницкий Р.А., Дравин В.А., Атомная энергия, т. 121, вып. 2, 98-103