

## REFERENCES

1. Boyko V.I. (2008). Nuclear technologies in various spheres of human activity: Manual, V.I. Boyko, F.P. Koshelev. – Second Edition. - Tomsk: Publishing House of TPU. p.341.
2. Dorofeev A.A. (2013). Nuclear rocket engines and power plants. Introduction to theory, calculation and design. Manual – M.: Publishing House of MSTU. p.344.

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ОБРАЗЦОВ

И.О.Акимченко, А.С.Неганов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

Методы электрон-позитронной аннигиляции (ЭПА) – это наиболее чувствительные методы исследования электронной структуры материалов, а также обнаружения и контроля дефектных структур, таких как вакансии, вакансионные кластеры, поры, дислокации, границы зерен и т.д. [1]. Для получения наиболее полных данных о структуре материалов в работе использовался метод спектрометрии времени жизни позитронов (СВЖП). Целью данной работы являлась разработка системы позиционирования образцов (СПО). Разрабатываемая система должна обладать следующими характеристиками: возможность постановки пары детекторов спектрометра времени жизни позитронов в одну линию для наиболее удобного расположения всей системы детекторов; уменьшение времени подготовки образцов для исследования (упаковка и размещение в эффективном пространстве детекторов); сохранение, либо улучшение разрешения и скорости счета спектрометра. Для достижения поставленной цели, необходимо было выполнить следующие задачи: спроектировать чертёж; собрать СПО; протестировать СПО.

Проект, а также внешний вид разработанной конструкции представлен на Рис. 1. Наличие в данной системе свинцового щита (1) позволяет исключить обратное рассеяние гамма квантов и тем самым обеспечивает возможность располагать детекторы соосно. Наличие системы закрепления образца (2) позволяет отказаться от упаковки образца в алюминиевую фольгу.

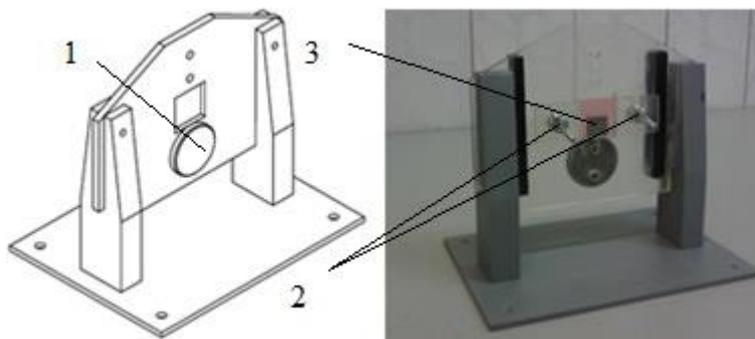


Рис 1. Проектный вид СПО и её реальная модель: 1 – свинцовый щит; 2 – система закрепления образца; 3 – образец

Таблица 1. Значения времени жизни в модельных материалах

Материал	Fit variance	Среднее время жизни, пс
Ti	1.0132	142,7
Fe	1.0549	99,1

В качестве апробации СПО были набраны и обработаны спектры времени жизни для бездефектных образцов титана и железа. Результаты, представленные в Табл. 1. хорошо согласуются с литературными данными [2]

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Графутин В.И., Прокопьев Е.П. Применение позитронной аннигиляционной спектроскопии для исследования строения вещества // Успехи физических наук. – 2002. – Т.172(1). – С. 67-84;
2. Campillo J. M., Ogando E., Plazaola F. Positron lifetime calculation for the elements of the periodic table // J. Phys.: Condens. Matter. – 2007. – V.19. – P. 1-20;

### ЭКСПЕРИМЕНТ ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ТВЭЛОВ ВВЭР-1000 С ВЫСОКИМ ВЫГОРАНИЕМ ТОПЛИВА В АВАРИИ LOCA. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕАКТОРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА. РЕЗУЛЬТАТЫ ПОСТТЕСТОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

А.В. Алексеев, А.В. Горячев, О.И. Дреганов, А.Л. Ижутов, И.В. Киселева, В.Н. Шулимов

Акционерное общество «Государственный научный центр –

Научно-исследовательский институт атомных реакторов»,

Россия, Ульяновская обл., г. Димитровград - 10

E-mail: radugka2@mail.ru

В НИИАР-е выполнены испытания ТВС и отдельных твэлов ВВЭР-1000 в режиме аварии с потерей теплоносителя при существенном снижении давления теплоносителя (большая течь).

Выгорание топлива в 2 испытаниях было 50 и 58 МВт·сут/кгU. Фрагмент ТВС ВВЭР-1000, который использовался в качестве экспериментальной ТВС, содержал 19 укороченных твэлов с длиной топливного столба 1000 мм. Температура оболочки, при которой произошла разгерметизация твэлов, находится в диапазоне 770 - 800°C. Выполнены подробные материаловедческие исследования ТВС после испытаний.

Приоритетной задачей в настоящее время является изучение вопросов фрагментации высоковыгоревшего топлива, его осевого перемещения и выхода в теплоноситель. Для этого применение многоэлементных ЭТВС не является оптимальным. Наличие неравномерностей энерговыделения по радиусу и интенсивности охлаждения твэлов в пучке делают невозможным определения условий испытаний каждого твэла с заданной степенью точности.

Эксперимент с одним твэлом MIR-LOCA/72 проведен в исследовательском реакторе МИР (Димитровград) в июне 2014. Цель эксперимента состояла в том, чтобы изучить поведение твэла ВВЭР с выгоранием топлива 72 МВт·сут/кгU в условиях максимальной проектной аварии (МПА) с потерей теплоносителя (LOCA). При ней происходит деформация, разгерметизация и окисление оболочки, фрагментация топливных таблеток.

Температурный режим эксперимента соответствует проектному режиму второй и третьей стадий МПА ВВЭР-1000. Метод реализации этого режима был определен по результатам предтестовых нейтронно-физических, теплогидравлических и термомеханических расчетов.

Эксперимент проводился в экспериментальном устройстве, помещенном в реакторный петлевой канал. В процессе испытаний были измерены температура оболочки твэла, температура теплоносителя и чехловой трубы, давление газа в твэле, а также и удельная мощность твэла.