

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ



РОСАТОМ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ
ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ
ЭНЕРГЕТИКИ (ИАТЭ НИЯУ МИФИ)



международный институт
ядерной радиации

XVI МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

БЕЗОПАСНОСТЬ АЭС И ПОДГОТОВКА КАДРОВ

ОБНИНСК, 26-27 ОКТЯБРЯ 2023 Г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

XVI INTERNATIONAL CONFERENCE

NPP SAFETY AND PERSONNEL TRAINING

OBNINSK, OCTOBER 26-27, 2023

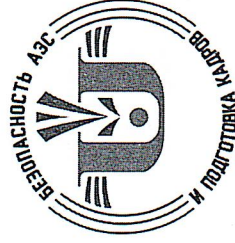
ABSTRACTS

ОБНИНСК 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»
ОБНИНСКИЙ ИНСТИТУТ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ (ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

**XVI МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ АЭС
И ПОДГОТОВКА КАДРОВ**

ОБНИНСК, 26-27 ОКТЯБРЯ 2023 г.
ТЕЗИСЫ КОНФЕРЕНЦИИ



**XVI INTERNATIONAL CONFERENCE
NPP SAFETY AND PERSONNEL TRAINING**
OBNINSK, OCTOBER 26-27, 2023
ABSTRACTS

Обнинск 2023

**КОРРЕКТИРОВКА ОБОГАЩЕНИЯ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ
ИЗОТОПНОГО СОСТАВА ТОПЛИВА**

Стогов В.Ю., Бурьевский И.В., Гурская О.С.,
Коробейникова Л.В., Шарагин Н.А.

Россия, г. Обнинск, АО «ГЦН РФ - ФЭИ»

E-mail: stogov@ippe.ru, iburevskiy@ippe.ru, gurskaya@ippe.ru,
korobeynikova@ippe.ru, sharagina20@oiate.ru

Малые запасы реактивности быстрых реакторов накладывают повышенные требования к критическим параметрам загружаемого топлива, поэтому важным требованием является обеспечение критических параметров при изменении изотопного состава используемого плутония. Точность этих параметров влияет на безопасность и экономическую эффективность АЭС. Для этого авторами предложена формула для определения фактического обогащения топлива:

$$Z_{\phi} = \frac{\sum_i^{\text{плут}} \delta_{ij} \gamma_i + (\varepsilon_{u5} - \varepsilon_{u8}) (\delta_{u5} - \delta_{u5}^{\phi})}{\sum_i^{\text{плут}} \delta_{ij}^{\phi} \gamma_i + \sum_i^{\text{ак.з}} Z_j \nu_j (\varepsilon_{u5j} - \varepsilon_{u8j}) (\delta_{u5} - \delta_{u5}^{\phi})},$$

где

δ_{ij} и δ_{ij}^{ϕ} — доли изотопов i плутония и америция в топливе зоны j , базовая и фактическая;

δ_{u5} и δ_{u5}^{ϕ} — доли урана U^{235} в уране, базовая и фактическая;

ε_{u5} и ε_{u8} — эффективность U^{235} и U^{238} при заполнении всей активной зоны;

Z_j — базовое обогащение в подзоне j ;

ν_j — объем зоны j ;

ε_{u5j} и ε_{u8j} — удельная эффективность ядра изотопа в подзоне j ;

γ_i — вес изотопа i .

Вес изотопа в свою очередь определяется как:

$$\gamma_i = \sum_t^{\text{ак.з}} Z_t \nu_t (\varepsilon_{ij} - (\varepsilon_{u5j} - \varepsilon_{u8j}) (\delta_{u5} - \delta_{u5}^{\phi})),$$

где ε_{ij} — удельная эффективность ядра изотопа i в подзоне j .

Целью доклада является представление методики для вычисления необходимой степени обогащения топлива реакторной установки БН-800 при изменении изотопного состава

плутония, применяя теорию малых возмущения.

Для этого авторами был произведен нейтронно-физический расчёт k_{eff} в конце цикла при изменении входного изотопного состава плутония с помощью комплекса программ TRIGEX.05, нацеленный на выявление порядка расчетной погрешности корректировки обогащения.

В результате предложенная методика показала значительное снижение уровня расчетной погрешности, что дает право сделать вывод о целесообразности ее применения в расчетах.

**СОСТАВ И СТРОЕНИЕ ОКСИДНОЙ ПЛЕНКИ НА
ПОВЕРХНОСТИ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ПТ-7М В
УСЛОВИЯХ, МОДЕЛИРУЮЩИХ ПЕРВЫЙ КОНТУР
ЯДЕРНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

Глухоедов Н.А., Скрипкин М.Ю., Орлов С.Н.

Россия, г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский

государственный университет

E-mail: m.scripkin@srbu.ru

Титановый сплав ПТ-7М является основным конструкционным материалом парогенераторов транспортных ядерных энергетических установок (ЯЭУ) на протяжении последних 40 лет. Несмотря на это сведения о составе и строении оксидной пленки и рыхлых отложений на его поверхности в условиях первого контура ядерного реактора с водяным теплоносителем под давлением является недостаточным. Актуальность получения подобных сведений обоснована их применением в качестве теоретического базиса для разработки технологий направленного оксидирования поверхности оборудования, изготовленного из сплава (защиты конструкционного материала от коррозии) и его дезактивации (удаления радиоактивных отложений).

В ходе работы проведено автоклавное моделирование процесса формирования оксидной пленки и рыхлых отложений на поверхности образцов сплава ПТ-7М в условиях, близких к условиям в первом контуре транспортных ЯЭУ (температура 240 °С, $p_{H_2O} = 9$, присутствие катионов — продуктов коррозии

нержавеющей стали). По результатам проведенных экспериментов показано, что за 400 часов на поверхности сплава формируется плотно сцепленный с нею «чешуйчатый» оксидный слой толщиной 0,2 мкм и рыхлые отложения, состоящие из полиэдрических и игольчатых кристаллитов размером 0,5–4 мкм (рис. 1).

И плотно сцепленный, и рыхлый слой на поверхности образцов сплава ПТ-7М состоят преимущественно из анатаза. Образование других полиморфных модификаций диоксида титана (в первую очередь рутила) в ходе эксперимента не обнаружено.

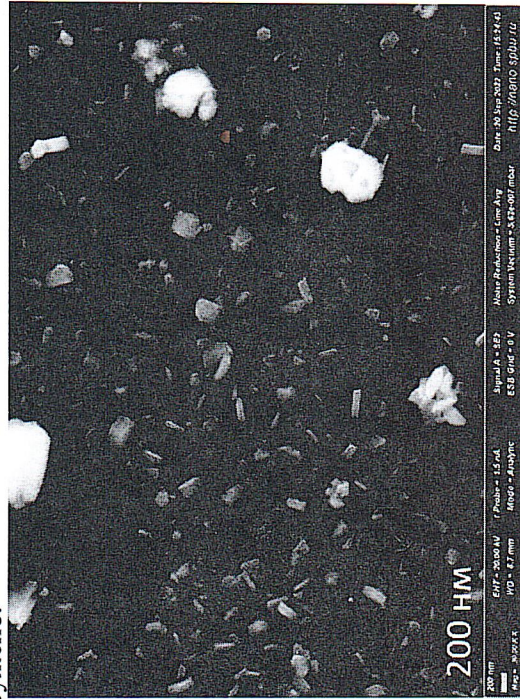


Рисунок 1 - Изображение поверхности образца после выдержки 408 часов

Продукты коррозии нержавеющей стали – железо, хром, никель – не встраиваются в плотно сцепленную с поверхностью сплава оксидную пленку, а формируют собственную фазу поверх нее. Также в ходе исследования на поверхности образцов обнаружены отдельные соединения титана с продуктами коррозии стали, такие как $Fe_3Ti_3O_8$, Fe_2TiO_5 , $NiTiO_3$.

Работа поддержана Российским научным фондом (проект 22-29-00604). Авторы благодарят Научный парк Санкт-Петербургского государственного университета, ресурсы

центры «Рентгенодифракционные методы исследования», «Нанотехнологии» и «Методы анализа состава веществ» за большую помощь в выполнении экспериментальной работы.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ НЕЙТРОННО-ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТВС ВВЭР-1200 ПРИ ЗАМЕНЕ ТВЭГОВ НА СТЕРЖНИ С ТНО₂

Внуков Р.А.

Россия, Обнинск, ИАТЭ НИЯУ МИФИ

E-mail: vnukovra@oiate.ru

Настоящее исследование посвящено поиску альтернатив текущим методам компенсации избыточной реактивности в реакторах типа ВВЭР. Существующие подходы с использованием выгорающих поглотителей представляют собой неэффективное использование нейтронов в начале топливной кампании: часть нейтронов, образующихся в результате деления, идут на радиационный захват в ядрах гадолиния, эрбия либо других изотопов. На выходе образуются другие неделящиеся ядра.

Использование тория в качестве поглотителя повышает эффективность использования нейтронов. При этом сечения поглощения на тории и на гадолинии отличаются на порядок [1]. В результате замена оксида гадолиния на оксид тория в соотношении 1:1 не позволит компенсировать соразмерную избыточную реактивность.

В работе рассматривается возможность замены ТВЭгов и части ТВЭлов на тепловыделяющие элементы из оксида тория (ТВЭТы). Оценивается различное количество ТВЭгов, подбирается обогащение для каждого варианта, исследуются нейтронно-физические характеристики: коэффициент воспроизводства, доля запаздывающих нейтронов, изотопный состав.

Расчетное моделирование осуществляется в ПК Serpent [2]. Моделируется тепловыделяющая сборка ВВЭР-1200 [3] в двумерном приближении. Радиально задается условие отражения.