

РАСЧЕТНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ РАДИАЦИОННОГО РАЗОГРЕВА МАТЕРИАЛОВ В РЕАКТОРЕ ИГР

Н.Е. Мухамедов, Г.А. Витюк, Р.Е. Келсингазина, С.А. Должиков, И.Н. Богомолова
Филиал «Институт атомной энергии» Национального ядерного центра Республики Казахстан,
Республика Казахстан, г. Курчатов, ул. Бейбит атом, 10, 071100
E-mail: kelsingazina@nnc.kz

Одной из ключевых ролей в решении проблемы обеспечения безопасной эксплуатации объектов ядерной и термоядерной техники отводится исследованиям, направленным на изучение нейтронно-физических условий и степени радиационного разогрева конструкционных материалов при воздействии излучения. Для получения экспериментальных значений пороговых удельных энерговыделений, приводящих к деформации и разрушению материалов, необходимо их тестирование в условиях комплексного воздействия факторов эксплуатации. Получение экспериментальных данных о состоянии конструкционных материалов в условиях внутриреакторного облучения возможно на исследовательских реакторах. Нейтронно-физические характеристики исследовательского реактора ИГР обеспечивают такую возможность в различных режимах его эксплуатации.

Ранее на реакторе ИГР проводился цикл предварительных исследований по экспериментальному изучению влияния радиационного разогрева различных конструкционных материалов ядерных реакторов [1,2]. На основе имеющегося опыта, с 2021 года специалистами НЯЦ РК ведутся работы по получению экспериментальных данных для нового набора конструкционных материалов ядерной и термоядерной техники, а также по подробному изучению механизмов поведения материалов при воздействии реакторного излучения. Предполагается тестирование набора образцов конструкционных материалов в составе разработанного экспериментального устройства в активной зоне реактора ИГР.

Для обоснования возможности проведения облучательных экспериментов по исследованию радиационного разогрева исследуемых образцов в реакторе ИГР был проведен ряд нейтронно-физических и теплофизических расчетов. Установлено отношение энерговыделения в образцах к энерговыделению в реакторе, в результате чего выбраны оптимальные диаграммы изменения мощности реактора ИГР для проведения внутриреакторных испытаний. Составлена картограмма размещения образцов в испытательной секции экспериментального устройства. Определено изменение температуры в образцах и конструкционных материалах экспериментального устройства при облучении их в реакторе ИГР.

Таким образом, расчетным путем подтверждена возможность проведения экспериментов по исследованию радиационного разогрева нового набора конструкционных материалов ядерной и термоядерной техники на реакторе ИГР.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горин, Н.В. Измерение температуры радиационного разогрева конструкционных материалов излучением ИГР / Н.В. Горин, Я.З. Кандиев, А.И. Ульянов [и др.] // Атомная энергия. 2001. – Т. 90, вып. 1. – С. 17-21.
2. Горин, Н.В. Обработка результатов эксперимента по измерению температуры радиационного разогрева материалов излучением ИГР / Н.В. Горин, М.О. Садыкова, Н.Р. Садыков [и др.] // Известия Челябинского научного центра, 2002. – Вып. 4. – С. 21—27

ВЛИЯНИЕ ТОРИЙ-УРАНОВОГО ЯТЦ НА ДЛИТЕЛЬНОСТЬ КАМПАНИИ ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА РЕАКТОРА РИТМ-200

С.В. Кирьянов, С. Алхассан, В.Н. Нестеров
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

Одним из наиболее важных критериев оценки реакторных установок для атомных станций малой мощности (АСММ) является длительность кампании ядерного топлива, которая в значительной степени определяет уровень автономности атомного энергоисточника [1].

В данной работе проводилось исследование влияния нуклидного состава топливной загрузки на длительность кампании ядерного топлива реактора малой мощности РИТМ-200.

Рассмотрены три типа топливной композиции в силюминовой матрице с содержанием делящегося нуклида равным 18,6 %: $(U^{238}+U^{235})O_2$; $(Th^{232}+U^{235})O_2$; $(Th^{232}+U^{233})O_2$. Изменение нуклидного состава измеряется через каждые 50 эффективных суток, при этом на каждом этапе производилась компенсация запаса реактивности карбидом бора. На рисунке 1 представлена зависимость запаса реактивности от длительности кампании ядерного топлива для различных топливных композиций.

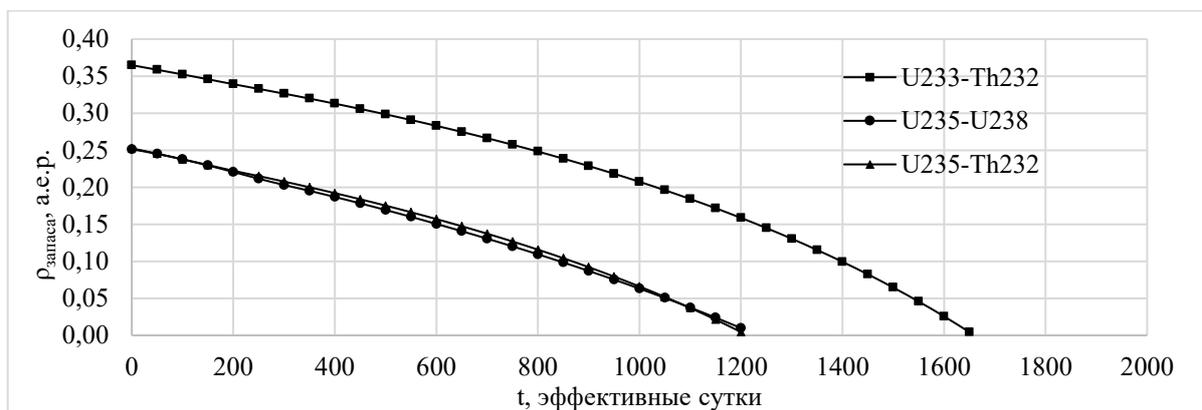


Рис. 1. Изменение запаса реактивности в процессе кампании ядерного топлива различных композиций

Запас реактивности в начале кампании ядерного топлива для композиций $(U^{238}+U^{235})O_2$, $(Th^{232}+U^{235})O_2$ и $(Th^{232}+U^{233})O_2$ составил 0,251 а.е.р., 0,253 а.е.р., и 0,364 а.е.р., соответственно. Длительность кампании ядерного топлива составила 1200 эффективных суток для топливных композиций $(U^{238}+U^{235})O_2$ и $(Th^{232}+U^{235})O_2$ и 1650 эффективных суток для топливной композиции $(Th^{232}+U^{233})O_2$.

Таким образом, использование топливной композиции $(Th^{232}+U^{235})O_2$ вместо стандартной $(U^{238}+U^{235})O_2$ для данного реактора для увеличения длительности кампании ядерного топлива не имеет смысла. Использование же топливной композиции $(Th^{232}+U^{233})O_2$ позволяет увеличить длительность кампании ядерного топлива на 450 эффективных суток, что при КИУМ равном 0,65 позволяет работать без перегрузки ядерного топлива на ≈ 692 дня дольше.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельников Н.Н. Реакторные установки для энергоснабжения арктических регионов России: оценка приоритетности атомных энергоисточников / Мельников Н.Н., Гусак С.А., Наумов В.А. // Вестник Мурманского государственного технического университета. – 2017 – С. 21-30

ОЦЕНКА ПЛОТНОСТИ ПОТОКА ПОВРЕЖДАЮЩИХ НЕЙТРОНОВ В РЕАКТОРЕ ГТ-МГР

С.П. Кудеев, В.Н. Нестеров, С.В. Белявский

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

E-mail: spk5@tpu.ru

В связи с высокими темпами развития атомной промышленности появляются всё новые требования, предъявляемые к энергетическим, исследовательским, коммерческим и другим ядерным реакторам.