

Рис.1. Характерные равновесные составы основных продуктов плазменной утилизации ОП ОЯТ

Из анализа равновесных составов следует, что при массовой доле воздуха 65 % (а) плазменная утилизация ОП ОЯТ в виде раствора ВОНР приводит к образованию в конденсированной фазе простых и сложных оксидов металлов, включая магнитный оксид железа (Fe_3O_4), что позволит применить магнитное осаждение для их извлечения из водных суспензий. Повышение массовой доли воздуха с 65 до 70 % (б) приводит к образованию в конденсированной фазе немагнитного оксида железа $Fe_2O_3(c)$.

С учётом полученных результатов могут быть рекомендованы для процесса плазменной утилизации ОП ОЯТ в воздушной плазме следующие оптимальные режимы: интервал рабочих температур (1500 ± 100) К; состав раствора ВОНР-1 (65 % ОП ОЯТ : 35 % ацетон); массовое отношение фаз (65 % воздух : 35 % ВОНР).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каренгин А.Г., Подгорная О.Д., Шлотгауэр Е.Э. Плазменная утилизация и иммобилизация отходов переработки обработавшего ядерного топлива // Глобальная ядерная безопасность. – 2014. – № 2. – С. 21-28.

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ЭФФЕКТЫ РЕАКТИВНОСТИ РЕАКТОРА БРЕСТ-ОД-300

В.А. Туркасов, М.С. Кузнецов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

E-mail: vat28@tpu.ru

Быстрые реакторы один из ключевых способов замкнуть ядерный топливный цикл. Одним из таких проектов является реактор БРЕСТ-ОД-300. Проектирование нового реактора не обходится без численных моделей, которые позволяют исследовать свойства активной зоны и делать выводы о физических процессах, протекающих в установке. Одним из требований к безопасности для современных реакторов является наличие отрицательных температурных коэффициентов реактивности в области рабочих температур, которые позволят обеспечить саморегулирование и компенсацию непредусмотренного изменения мощности.

В рамках данной работы была построена модель активной зоны реактора в программе MCU-PTR, на рисунке 1 представлены ТВС, которые формируют активную зону реактора. В модели использованы 3 типа ТВС, отличия обусловлены наличием поглощающих элементов и диаметром твэлов 9,7 и 10,5 мм.

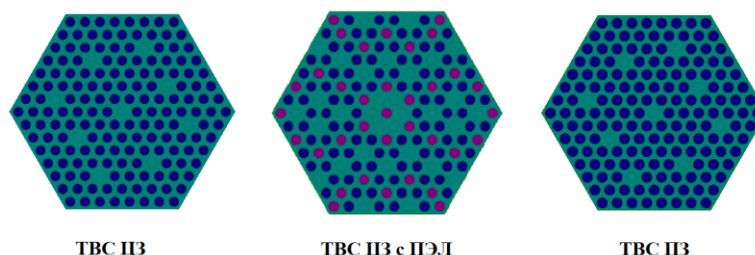


Рис.1. Типы ТВС используемых в модели

Модель была использована для расчёта температурных эффектов реактивности по топливу и теплоносителю. Ядерный ТКР по топливу составил - $6 \cdot 10^{-6}$, плотностной ТКР по теплоносителю составил $5 \cdot 10^{-6}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бойко В.И., Шидловский В.В., Мещеряков В.Н., Шаманин И.В., Кошелев Ф.П., Демянюк Д.Г. Перспективные ядерные топливные циклы и реакторы нового поколения. – Томск: Издво Томского политехнического университета, 2009.
2. Лопаткин А.В., Орлов В.В., Лукаевич И.Б., Зайко И.В., Ганев И.Х. Возможности реакторов БРЕСТ и трансмутационного топливного цикла в условиях реализации современных планов развития ядерной энергетики // Атомная энергия. – 2007. – Т. 103. – Вып. 1. – С. 21–28.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАЗМЕННОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

И.В. Туксов, А.Г. Каренгин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

E-mail: Whirpool94@yandex.ru

Перспективным является утилизация отходов переработки отработавшего ядерного топлива (ОП ОЯТ) в воздушно-плазменном потоке из оптимальных по составу водно-органических нитратных растворов (ВОНР), включающих органический компонент (спирты, кетоны) и имеющих адиабатическую температуру горения не менее 1500 К [1].

Экспериментальные исследования процесса плазменной утилизации ОП ОЯТ в воздушно-плазменном потоке проводились на плазменном стенде «Плазменный модуль на базе высокочастотного генератора ВЧГ8-60/13-01» (рабочая частота 13,56 МГц, колебательная мощность 60 кВт) на растворах ВОНР, включающих органический компонент (ацетон) и модельные ВОНР. В результате проведенных исследований были определены следующие оптимальные режимы совместной работы высокочастотного генератора ВЧГ8-60/13-01, высокочастотного факельного плазмотрона (ВЧФ-плазмотрона) и плазмохимического реактора в составе плазменного стенда «Плазменный модуль на базе высокочастотного генератора ВЧГ8-60/13-01»: генератор ВЧГ8-60/13-01 ($U_a=5,6$ кВ, $I_a=3,5$ А, $I_c=1,2$ А); ВЧФ-плазмотрон ($P_{стр}=15,0$ кВт); плазмохимический реактор ($S_{имп}=1320$ см², $Q_{возд}=0,95$ кг/с).

Подготовленные модельные ВОНР подавались с постоянным расходом (300 л/ч) в диспергатор и далее поступали в реактор, где в воздушно-плазменном потоке осуществлялась их плазменная утилизация при температуре $T_p=(1100 \pm 50)$ °С. Контроль температуры осуществлялся высокоточным цифровым инфракрасным пирометром (IRE 140/45) по линии поглощения диоксида углерода. После реактора полученные твердые продукты поступали в узел «мокрой» очистки (УМО), где происходило их резкое охлаждение («закалка») с получением водных суспензий, которые отстаивали, полученные осадки отделяли, фильтровали и прокачивали в течение 30 минут при температуре 150 °С.

С учётом полученных результатов могут быть рекомендованы для процесса плазменной утилизации ОП ОЯТ в воздушной плазме следующие оптимальные режимы: интервал рабочих температур (1500±100) К; состав раствора ВОНР (65 % ОП ОЯТ : 35 % ацетон); массовое отношение фаз (65 % воздух : 35 % ВОНР).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Туксов И.В., Каренгин А.Г. Исследование и оптимизация процесса воздушно-плазменной утилизации отходов переработки отработавшего ядерного топлива // Материалы и технологии в атомной энергетике: тезисы докладов молодежной научно-практической конференции / АО «Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов». – Москва: ВНИИНМ, 2022. – с.99.