

ПЛАЗМЕННАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ГОРЮЧИХ ОТХОДОВ ЗАМКНУТОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА¹

Новоселов И.Ю., Каренгин А.А., Ковалев А.В.

Научный руководитель: Каренгин А.Г., к.ф.-м.н., доцент

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: zgr_best@mail.ru

Госкорпорация «Росатом» первой в мире приступила к созданию замкнутого ядерного топливного цикла (ЗЯТЦ), который предусматривает поставку с АЭС отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), его выдержку и переработку, извлечение Pu-239 и U-238, производство на их основе МОКС-топлива и его поставку на АЭС. Концепция ЗЯТЦ предусматривает возможность использования отработанного ОЯТ в качестве топлива для реакторов на быстрых нейтронах (РБНМ) с замкнутым топливным циклом.

Основой технологии переработки ОЯТ радиохимических заводов является ПУРЕКС-процесс, обеспечивающий высокую степень извлечения урана и плутония (>99,9%) с высокой степенью их очистки от продуктов деления [1].

Экстракционные технологические схемы переработки ОЯТ предусматривают применение в качестве экстрагента для извлечения урана и плутония трибутилфосфат (ТБФ) с различными разбавителями в различных концентрациях. Концентрация ТБФ в растворе экстрагента определяется степенью обогащения перерабатываемого ОЯТ. Для природного и низкообогащенного урана принята концентрация ТБФ в размере 30÷40%, а в случае переработки высокообогащенного по U-235 топлива или топлива с высоким содержанием плутония концентрацию ТБФ снижают до 2,5÷5%, чтобы избежать образования опасных концентраций делящихся нуклидов в экстракте. В качестве разбавителя ТБФ используют керосин, очищенные углеводороды, четыреххлористый углерод, гексахлорбутadiен (ГХБД) и др. [2].

Под действием радиоактивного облучения, обусловленного высоким содержанием в растворе продуктов деления, плутония и трансплутониевых элементов, экстрагенты с течением времени теряют свою эффективность и превращаются в горючие отходы переработки ОЯТ (ГОП ОЯТ).

По действующей технологической схеме, после извлечения урана и плутония также образуются отходы переработки ОЯТ в виде слабоконцентрированных растворов, имеющих следующий модельный состав [3]: HNO₃ – 18,0%, H₂O – 81,43%, Fe – 0,07%, Mo – 0,1%, Nd – 0,11%, Y – 0,06%, Zr – 0,058%, Na – 0,04%, Ce – 0,039%, Cs – 0,036%, Co – 0,031%, Sr – 0,026%.

Далее эти отходы выпариваются и после добавления необходимых химических реагентов (силикатов, фосфатов, боратов и др.) направляются на операцию остекловывания с последующим захоронением [4]. Эта технология

многостадийна, требует значительных энерго- и трудозатрат, химических реагентов и времени.

В данной работе рассмотрена возможность раздельной и совместной плазменной утилизации таких отходов в виде горючих водно-органических композиций (ВОК).

Ниже показано влияние содержания ТБФ и воды (Рис. 1) и ТБФ и ОП ОЯТ вместо воды (Рис. 2) на адиабатическую температуру горения различных по составу ВОК на основе ГОП ОЯТ.

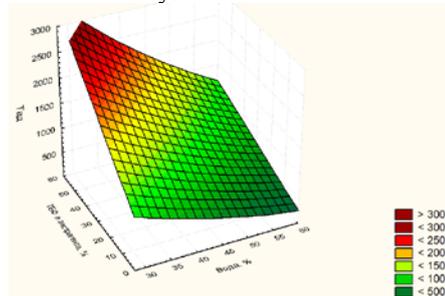


Рис. 1 – Влияние содержания ТБФ и воды на адиабатическую температуру горения различных по составу ВОК

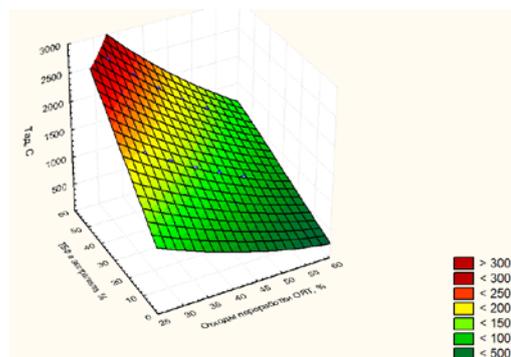


Рис. 2 – Влияние содержания ТБФ и ОП ОЯТ на адиабатическую температуру горения различных по составу ВОК

С учетом полученных результатов могут быть рекомендованы следующие оптимальные составы горючих водно-органических композиций с Tад≈1200°C:

- ВОК-1 (50% Вода : 17,5% ТБФ : 32,5% ГХБД);
- ВОК-2 (50% ОП ОЯТ : 17,5% ТБФ : 32,5% ГХБД).

Таким образом, замена воды на слабоконцентрированные ОП ОЯТ не оказывает заметного влияния на Tад этих композиций, что указывает на возможность осуществления совместной плазменной утилизации обеих отходов.

