

## ПЛАЗМЕННАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ПОСЛЕ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

Шестакова Л.А.<sup>1,2</sup>, Ефремов И.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

<sup>2</sup>ФГУП «Горно-химический комбинат», 662972, г. Железногорск, Красноярского края, ул. Ленина, д. 53

E-mail: shestakova\_lyu@mail.ru

Госкорпорация «Росатом» первой в мире реализует создание российского замкнутого ядерного топливного цикла, который предусматривает поставку с АЭС отработавшего ядерного топлива (ОЯТ), его выдержку и переработку с извлечением изотопов уран-238 и плутоний-239, производство на их основе МОКС-топлива и последующую его поставку на АЭС, использующих реактора на быстрых нейтронах.

Основой технологии переработки ОЯТ радиохимических заводов является ПУРЕКС-процесс, обеспечивающий высокую степень извлечения урана и плутония с высокой степенью их очистки от продуктов деления. При этом в качестве экстрагента для извлечения урана и плутония применяют трибутилфосфат (ТБФ) с различными разбавителями (очищенные углеводороды, четыреххлористый углерод, гексахлорбутадиен, керосин и др.) [1,2].

Под действием радиоактивного облучения, обусловленного высоким содержанием в водно-Охвостовых растворах продуктов деления, плутония и транс-плутониевых элементов, экстрагент с течением времени теряет свою эффективность и превращается в горючие отходы переработки ОЯТ (ГОП ОЯТ). Концепция замкнутого ЯТЦ предусматривает утилизацию образующихся жидких радиоактивных отходов, обеспечивающую их длительное хранение или последующее использование.

Для переработки таких отходов перспективным является применение плазмы электрических разрядов [3,4].

В данной работе представлены результаты термодинамического моделирования процесса плазменной утилизации ГОП ОЯТ в воздушной плазме в виде оптимальных по составу горючих водно-органических композиций (ВОК).

По результатам расчетов показателей горючести различных по составу водно-органических композиций на основе ГОП ОЯТ определены составы ВОК, имеющие низшую теплотворную способность не менее 8,4 МДж/кг и адиабатическую температуру горения не менее 1200 °С, обеспечивающие не только существенное снижение затрат электрической энергии на плазменную обработку ГОП ОЯТ (до 0,1 МВт·ч/т), но и дополнительное получение тепловой энергии (до 2,0 МВт·ч/т).

Термодинамические расчеты проведены при атмосферном давлении (0,1 МПа), в широком интервале температур (300-5000 К) и массовых долях воздушного плазменного теплоносителя (0,1-0,9), для различных по составу разбавителей. Для расчетов был использован программный комплекс «TERRA».

С учётом полученных результатов определены следующие режимы для процесса плазменной утилизации ГОП ОЯТ в воздушной плазме:

- интервал рабочих температур (1200±100) К;
- состав ВОК (50 % Вода : 17,5 % ТБФ : 32,5 ГХБД);
- массовое отношение фаз (65 % воздух : 35 % ВОК).

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при создании промышленных установок для плазменной утилизации отходов переработки ОЯТ и других жидких радиоактивных отходов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скачек М.А. Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами АЭС. М.: Изд. дом МЭИ, 2007.-448 с.
2. Рябчиков Б.Е. Очистка жидких радиоактивных отходов. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 512 с.
3. Туманов Ю. Н. Плазменные и высокочастотные процессы получения и обработки материалов в ядерном топливном цикле: настоящее и будущее. – М.: «Физматлит», 2003. – 759 с.
4. Karengin A. G., Karengin A. A., Podgornaya O. D., Shlotgauer E. E. Complex utilization of processing wastes in air plasma of high-frequency torch discharge // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2014. - № Article number 012034. - P. 1-6.