

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАЗМЕННОГО ПОЛУЧЕНИЯ ГОМОГЕННЫХ ОКСИДНЫХ УРАН ПЛУТОНИЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Бабаев Р.Г.

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

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

E-mail: bobontuber@inbox.ru

На сегодняшний день оксидное ядерное топливо является единственным топливом, используемым в промышленных масштабах. Однако современные технологии получения ядерного топлива не решают все проблемы в данной области.

Получение UO_2 - PuO_2 золь-гель методом включает три основные стадии: приготовление золь, удаление воды с образованием твердых частиц геля и прокаливание. Общими недостатками метода многостадийность, высокая стоимость переработки, необходимость использования большого количества химических реагентов, неэкспрессность и т.д.

Значительное снижение материальных затрат, а также одностадийность процесса получения оксидных уран-плутониевых композиций может быть осуществлено при плазменной обработке уран и плутоний содержащих водно-солевых растворов в виде оптимальных по составу горючих водно-солеорганических композиций (ВСОК).

На первом этапе был проведен расчет показателей горения различных по составу ВСОК на основе нитратов плутония и уранила с добавлением этанола. В процессе расчетов соотношение компонентов принималось равным $U:Pu = 95\%:5\%$, концентрации урана в водно-солевом растворе принимались равными 100 г/л и 140 г/л, плутония – 22 г/л. В работе [1] показано, что плазменная переработка оптимальных по составу горючих ВСОК, имеющих адиабатическую температуру горения $T_{ад} \approx 1200$ °С, обеспечивает их энергоэффективную и экологически безопасную переработку, в связи с этим из анализа расчетов были определены оптимальные составы ВСОК-1: 29% C_2H_5OH ; 71% $U-Pu$ раствор (концентрация урана 100 г/л) и ВСОК-2: 28% C_2H_5OH ; 72% $U-Pu$ раствор (концентрация урана 140 г/л).

Для определения оптимальных режимов исследуемого процесса были проведены расчёты равновесных составов газообразных и конденсированных продуктов плазменной обработки оптимальных по составу ВСОК в воздушной плазме. Для расчётов использовалась лицензионная программа «TERRA». Расчёты проведены при атмосферном давлении (0,1 МПа), широком диапазоне рабочих температур (300–4000 К) и для различных массовых долей воздушного плазменного теплоносителя (0,1–0,9).

С учетом полученных результатов показано, что оптимальный режим процесса плазменного получения гомогенных оксидных уран плутониевых композиций характеризуется следующим соотношением фаз: 50% воздух : 50% ВСОК, при котором основными конденсированными продуктами являются UO_2 и PuO_2 , основными газообразными продуктами – N_2 , CO_2 , CO .

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при создании промышленных установок для плазменной получения гомогенных оксидных уран-плутониевых порошков заданного состава.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каренгин А.Г., Каренгин А.А., Ковалев А.В., Новоселов И.Ю., Расчет и оптимизация процесса плазменной утилизации горючих отходов переработки отработавшего ядерного топлива // Известия высших учебных заведений. Физика. 2014.– Т. 57.– № 2/2.– С. 31-34.