

# МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ В ВОЗДУШНОЙ ПЛАЗМЕ ОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ УРАНА И ТОРИЯ ИЗ ВОДНО-СОЛЕОРГАНИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ

Зубов В.В., Кадочников С.С., Каренгин А.Г.

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

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

E-mail: moroziknastia94@mail.ru

Значительную часть ядерной энергетики в XXI веке будут составлять электростанции с реакторами на тепловых нейтронах (РТН), которые необходимо обеспечить недорогим ядерным топливом на весь период эксплуатации. С учетом ограниченности ресурса урана-235 и пока не полностью решенных проблем лицензирования МОХ-топлива для использования в отечественных реакторах РТН, использование тория 232 в составе ядерного топлива для этих реакторов открывает новые перспективы. Применяемая технологическая схема получения гранулированного оксидного уран-ториевого топлива методом внешнего гелеобразования (золь-гель процесс) включает целый ряд стадий [1,2]: приготовление исходного раствора; приготовление рабочего раствора; диспергирование рабочего раствора в раствор аммиака и образование микросфер; промывка микросфер раствором аммиака; сушка микросфер; прокаливание микросфер; водородное восстановление микросфер для получения оксидной композиции «ThO<sub>2</sub>-UO<sub>2</sub>».

К недостаткам золь-гель процесса следует отнести: многостадийность; продолжительность; низкая производительность; большие затраты на химические реагенты; неоднородное распределение фаз в оксидной композиции «ThO<sub>2</sub>-UO<sub>2</sub>».

Плазменная технология получения оксидных композиций урана и тория из смесевых нитратных растворов обладает многими важными особенностями, выгодно отличающими ее от технологии, основанной на механическом смешении компонентов [3]. Это возможность получения гомогенного распределения компонентов и заданного стехиометрического состава во всем объеме порошка; чистота материала, возможность активно влиять на морфологию частиц, если это является важным. Однако и эта технология требует больших трудо- и энергозатрат.

Существенное снижение энергозатрат может быть достигнуто при плазменной обработке смесевых нитратных растворов в виде оптимальных по составу диспергированных горючих водно-солеорганических композиций (ВСОК) [4].

В работе представлены результаты моделирования процесса получения оксидных композиций урана и тория в воздушной плазме из горючих водно-солеорганических композиций на основе нитратных растворов и этилового спирта (ацетона). Определены составы горючих композиций и режимы их обработки в воздушной плазме, обеспечивающие прямое и энергоэффективное получение оксидных композиций «UO<sub>2</sub>-ThO<sub>2</sub>» и «UO<sub>2</sub>-ThO<sub>2</sub>-C».

С учётом полученных результатов определены следующие оптимальные режимы плазменной обработки смесевых нитратных растворов урана и тория в воздушной плазме следующие оптимальные режимы для практической реализации процесса:

- ВСК-1 (0,8 % UO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O : 17,6 % Th(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>·6H<sub>2</sub>O : 0,2 % HNO<sub>3</sub> : 54,4 % H<sub>2</sub>O : 27 % C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O);
- массовое отношение фаз (50 % Воздух : 50 % ВСК-1);
- температура (1500 ± 100) К.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при создании энергоэффективной технологии прямого получения в воздушной плазме из горючих водно-солеорганических композиций различных по составу оксидных уран-ториевых композиций.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

4. Туманов Ю. Н., Бутылкин Ю. П., Коробцев В. П., Бевзюк Ф. С., Грицюк В.Н., Батарее Г. А., Хохлов В. А., Галкин Н.П. Способ получения урансодержащих смесевых оксидов. — Авт. свидетельство СССР № 904393, 1976.
5. Toumanov I.N., Sigailo A. V. Plasma Synthesis of Disperse Oxide Materials from Disintegrated Solutions // Materials Science and Engineering. 1991. V. A140. P. 539-548.
6. Туманов Ю. Н. Плазменные и высокочастотные процессы получения и обработки материалов в ядерном топливном цикле: настоящее и будущее. — М.: «Физматлит», 2003. — 759с.