

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА НАНОРАЗМЕРНЫХ СЛОЖНЫХ ОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ «UO<sub>2</sub>-PuO<sub>2</sub>-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>» ДЛЯ УРАН-ПЛУТОНИЕВОГО ДИСПЕРСИОННОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

Н.С. Хоцеловский, А.А. Каренгин, А.Д. Побережников

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

E-mail: nsh4@tpu.ru

Приоритетным направлением развития ядерной энергетики в России является создание АЭС с реакторами на быстрых нейтронах, использующих уран-плутониевое дисперсионное ядерное топливо (ДЯТ) в виде сложных оксидных композиций (СОК), включающих оксиды делящихся металлов (уран, плутоний) распределенных в матрице с высокой теплопроводностью и низким сечением резонансного поглощения нейтронов [1]. В отличие от применяемых методов получения сложных оксидных композиций (СОК) путем раздельного получения и механического смешения оксидов металлов, плазмохимический синтез СОК из диспергированных водно-органических нитратных растворов (ВОНР), включающих органический компонент (спирты, кетоны), имеет следующие преимущества [2]: одностадийность, гомогенное распределение фаз с заданным стехиометрическим составом, возможность активно влиять на размер и морфологию частиц, низкие энерго- и трудозатраты.

В работе представлены результаты исследований процесса плазмохимического синтеза СОК из диспергированных растворов ВОНР, включающих ацетон и смешанные водные нитратные растворы неодима (вместо урана), самария (вместо плутония) и магния. Подготовленные растворы ВОНР подавались (300 л/ч) через диспергатор в реактор плазменного модуля на базе ВЧФ-плазмотрона, где в воздушно-плазменном потоке при температурах  $\geq 1000^\circ\text{C}$  осуществлялся синтез СОК, затем в узле «мокрой» очистки происходило их резкое охлаждение («закалка») с образованием водных суспензий, которые отстаивали, фильтровали и прокачивали в течение 20 минут при температуре  $150^\circ\text{C}$ . В ходе исследований проводились лазерная дифракция водных суспензий СОК, сканирующая электронная микроскопия, БЭТ-анализ и рентгенофазовый анализ полученных порошков. Установлено, что при расходе воды на «закалку», частоте диспергатора (50 Гц) и различных  $\alpha = \text{Sm}/(\text{Sm}+\text{Nd})$  увеличение доли матрицы в виде Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (10...30 %) в составе СОК «Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>» приводит:

- (при  $\alpha = 0,1$ ) к снижению размера частиц водных суспензий СОК с 12,1 мкм до 4,3 мкм, увеличению Суд порошков СОК с 5,5 до 7,8 м<sup>2</sup>/г и снижению размера «зерен» в СОК с 147 нм до 115 нм;

- (при  $\alpha = 0,3$ ) к снижению размера частиц водных суспензий СОК с 13,6 мкм до 10,2 мкм, увеличению Суд порошков СОК с 6,9 до 8,6 м<sup>2</sup>/г и снижению размера «зерен» в СОК с 118 нм до 93 нм;

Это позволяет утверждать, что плазменная переработка диспергированных растворов ВОНР в воздушно-плазменном потоке приводит к плазмохимическому синтезу наноразмерных СОК.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 18-19-00136).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев С.В., Зайцев В.А., Толстоухов С.С. Дисперсионное ядерное топливо. – М.: Техносфера, 2015. – 248 с.
2. Novoselov I. Yu., Karengin A.G., Babaev R.G. Simulation of Uranium and Plutonium Oxides Compounds Obtained in Plasma // AIP Conference Proceedings. – 2018. – V. 1938. – P. 1-5.