

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА НАНОРАЗМЕРНЫХ ОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ «UO<sub>2</sub>-MgO» ДЛЯ ДИСПЕРСИОННОГО REMIX-ТОПЛИВА

А.А. Каренгин, К.С. Иванов, А.Г. Каренгин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

E-mail: ksi5@tpu.ru

Применяемое на АЭС традиционное ядерное топливо из обогащенного по изотопу уран-235 диоксида урана, имеет низкую теплопроводность и короткий цикл использования. Представляет интерес использование регенерированного урана, обогащенного по изотопу уран-235, для изготовления дисперсионного REMIX-топлива в виде диоксида урана, равномерно распределенного в оксидной матрице с высокой теплопроводностью и низким сечением резонансного поглощения нейтронов [1].

В отличие от применяемых методов получения оксидных композиций (ОК) на основе отдельного получения и механического смешения оксидов металлов, плазмохимический синтез ОК в воздушно-плазменном потоке из диспергированных водно-органических нитратных растворов (ВОНР), включающих органический компонент (спирты, кетоны), имеет следующие преимущества [2]: одностадийность, высокая скорость, 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 ОК из диспергированных растворов ВОНР, включающих ацетон и смешанные водные нитратные растворы неодима (вместо урана) 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  $\geq 1000$  °С осуществлялся синтез ОК, далее в узле «мокрой» очистки происходило их резкое охлаждение («закалка») с образованием водных суспензий ОК, которые отстаивали, фильтровали и прокачивали в течение 20 минут при температуре 150 °С.

В ходе исследований проводились лазерная дифракция водных суспензий ОК, сканирующая электронная микроскопия, БЭТ-анализ и рентгенофазовый анализ полученных порошков.

Установлено, что при расходе воды на «закалку» (2,8 кг/с) и частоте диспергатора (35 Гц) увеличение содержания матрицы в виде оксида магния 5, 10, 15, 20, 30 и 50 % в составе ОК «Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-MgO» приводит соответственно к образованию частиц ОК в водных суспензиях размером 13,0; 9,4; 7,3; 6,8; 5,1 и 4,7 мкм. При этом удельная поверхность полученных порошков составляет 19,5; 18,0; 17,1; 15,2; 14,6 и 11,2 м<sup>2</sup>/г а размер «зерен» в частицах ОК – 39; 42; 45; 53; 56; 73 и 123 нм., что подтверждает плазмохимический синтез наноразмерных ОК из диспергированных растворов ВОНР.

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.