

# ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ СЛОЖНЫХ ОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ «UO<sub>2</sub>-ThO<sub>2</sub>-MgO»

Зотов Е.А., Каренгин А.А.

Научный руководитель: доцент ОЯТЦ ИЯТШ, к.ф.-м.н. А.Г. Каренгин  
Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30  
E-mail: karenginaa@tpu.ru

Создание АЭС с применением реакторов на быстрых нейтронах (РБН) является приоритетным направлением дальнейшего развития ядерной энергетики. Для их работы перспективным является использование дисперсионного ядерного топлива (ДЯТ) в котором делящиеся материалы (U,Pu) в виде оксидных композиций размещают в матрице, имеющей высокий коэффициент теплопроводности и низкое сечение резонансного поглощения нейтронов [1]. Однако раздельное получение оксидов урана и плутония и использование в качестве матрицы порошков металлов (алюминий, молибден, вольфрам и др.) увеличивает коэффициент теплопроводности, но приводит к резкому удорожанию технологии получения такого топлива. Перспективным является совместный плазмохимический синтез оксидных композиций, включающих делящиеся материалы в виде оксидов урана и плутония, а также матрицу в виде оксида бериллия (магния), имеющего высокий коэффициент теплопроводности и низкое сечение резонансного поглощения нейтронов, из смешанных водно-органических нитратных растворов (ВОНР), включающих органический компонент (спирты, кетоны и др.).

В результате проведенных расчетов определены составы растворов ВОНР, имеющих низкую теплотворную способность не менее 8,4 МДж/кг и обеспечивающих их энергоэффективную переработку. Проведены расчеты равновесных составов газообразных и конденсированных продуктов плазменной переработки растворов ВОНР и определены режимы, обеспечивающие прямой плазмохимический синтез в воздушной плазме оксидных композиций «UO<sub>2</sub>-ThO<sub>2</sub>-MgO» различного состава. Термодинамические расчеты проведены при давлении (0,1 МПа), в широком диапазоне температур (300-4000 К) и массовых долей воздушного теплоносителя (10-90 %). Для расчетов использовалась лицензионная программа термодинамического расчета состава фаз произвольных гетерогенных систем «TERRA».

На рисунке 1 представлен характерный равновесный состав конденсированных продуктов плазменной переработки раствора ВОНР на основе этанола (26,4 % H<sub>2</sub>O-34,0 % C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O-4,8 % UO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O-23,0 % ThO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>·6H<sub>2</sub>O-11,8 % Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O) при массовой доле воздуха 71 %, обеспечивающего в воздушной плазме прямой плазмохимический синтез оксидной композиции следующего состава: (18 % UO<sub>2</sub>-72 % ThO<sub>2</sub>-10 % MgO).

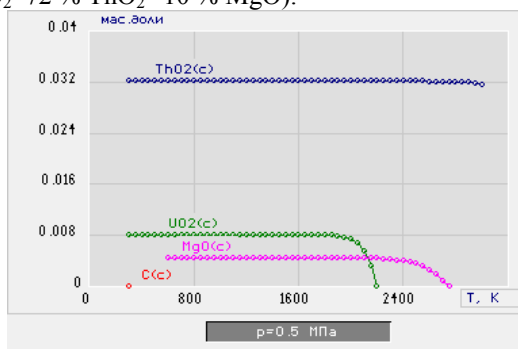


Рис. 1. Влияние температуры на равновесный состав основных конденсированных продуктов переработки раствора ВОНР в воздушной плазме: (29 % ВОНР-71 % Воздух)

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при разработке энергоэффективной технологии прямого плазмохимического синтеза различных по составу оксидных композиций «UO<sub>2</sub>-ThO<sub>2</sub>-MgO» для дисперсионного ядерного топлива.

\*Работа выполнена при 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.