

клинической онкологии», 27–28 апреля 2017 г., г. Томск/под ред. Е. Л. Чойнзонова, Э. В. Галажинского, Н. В. Чердынцевой. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2017.–150 с. – 2017.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА НАНОРАЗМЕРНЫХ СЛОЖНЫХ ОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ «PuO<sub>2</sub>-ThO<sub>2</sub>-MgO» ДЛЯ ПЛУТОНИЙ-ТОРИЕВОГО ДИСПЕРСИОННОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА**

К.С. Иванов, И.Ю. Новоселов, А.Е. Тихонов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

E-mail: ksi5@tpu.ru

Для дальнейшего развития ядерной энергетики перспективным является плутоний-ториевое дисперсионное ядерное топливо (ДЯТ) из оксидов делящихся металлов (плутоний, торий), равномерно распределенных в оксидной матрице, имеющей высокую теплопроводность и низкое сечение резонансного поглощения нейтронов [1]. При использовании изотопов торий-232 и плутоний-239 отпадает необходимость в дорогостоящем изотопном обогащении и появляется возможность создания энергетических установок сверхмалой (до 10 МВт) и малой (до 100 МВт) мощности.

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 самария (вместо плутония), церия (вместо тория) 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 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 °С. 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» (2,8 кг/с), частоте диспергатора (50 Гц) и различных значениях  $\alpha = \text{Sm}/(\text{Sm} + \text{Nd})$  увеличение доли MgO (10...30 %) в составе СОК «Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Ce<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-MgO» приводит: к снижению размера частиц водных суспензий СОК с 9,4 до 7,4 мкм (при  $\alpha = 0,1$ ); с 12,9 до 5,3 мкм (при  $\alpha = 0,2$ ) и с 6,6 до 4,7 мкм (при  $\alpha = 0,3$ ). При этом размер «зерен» в частицах СОК не превышает 90 нм, что подтверждает плазмохимический синтез наноразмерных СОК из 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.

## 1-ОКСИПИРИДИНДИАЗОНИЙ СУЛЬФОНАТЫ: СИНТЕЗ И ХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ

А.Ж. Касанова, А.Н. Санжиев, Е.А. Краснокутская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

E-mail: asiyakass@mail.ru

Соли диазония являются важными строительными блоками органического синтеза и все чаще используются в синтезе фармацевтических субстанций. Недавно нами разработан новый класс ароматических солей диазония – арендиазоний сульфонаты (тозилаты, трифлаты) [1, 2]. Показана их уникальная растворимость в водных и органических средах, безопасность при хранении. Целью данной работы является синтез и исследование ранее неизвестных гетероарендиазоний сульфонатов – пиридиндиазоний тозилатов, трифлатов и камфорасульфонов. Известная проблема – неустойчивость пиридиндиазониевых солей – решалась предварительным окислением исходных аминопиридинов. Мы впервые синтезировали ряд 1-оксидпиридиндиазоний сульфонатов (тозилатов, трифлатов и камфорасульфонов) реакцией диазотирования аминопиридин-1-оксидов в присутствии соответствующих кислот (схема 1).

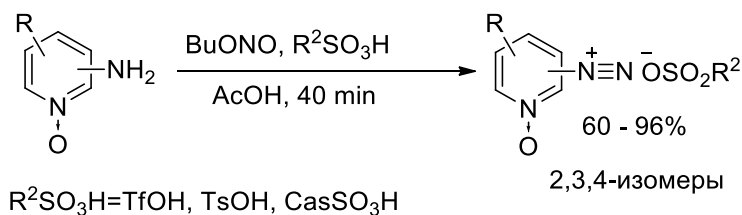


Схема 1.

Показано, что все синтезированные соли легко вступают в типичные для диазониевых солей превращения (азосочетание, иодирование, азидирование). В отличие от ароматических карбоциклических солей диазония 1-оксидпиридиндиазоний сульфонаты не вступают в Pd-катализируемые реакции кросс-сочетания (Хека, Сузуки, Соногашира), а восстанавливаются до 1-оксипиридинов. Обнаружено, что пиридиндиазониевые соли в отличие от арендиазоний сульфонов при взаимодействии с реагентами Гриньяра в отсутствие палладиевых комплексов с образованием продуктов С-С-сочетания.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 17-03-01097).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Filimonov V. D., Trusova M., Postnikov P., Krasnokutskaya E. A., Lee Y. M., Hwang H. Y., Kim H., Chi K.-W. Unusually Stable, Versatile, and Pure Arenediazonium Tosylates: Their Preparation, Structures, and Synthetic Applicability // Org.Lett. – 2008. – № 18. – P.3961–3964.
2. Filimonov V. D. et al. Synthesis, structure, and synthetic potential of arenediazonium trifluoromethanesulfonates as stable and safe diazonium salts //European Journal of Organic Chemistry. – 2019. – Vol. 2019. – №. 4. – P. 665-674.