

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКОГО МОКС-ТОПЛИВА

М.С. Малышев, В.А. Карелин, К.А. Кобелева

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.А. Карелин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

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

E mail: malyshev.ms.work@yandex.ru

Керамическое МОКС-топливо (от англ. Mixed oxide) представляет собой смесь оксидов PuO_2 и UO_2 и в настоящее время является одним из самых перспективных видов топлива для ядерных реакторов, поскольку выделение энергии при распаде 1 грамма плутония эквивалентно энергии, выделенной при распаде 100 грамм извлеченного из ОЯТ урана, энергии выделяющейся при сжигании 1500–3000 кубометров природного газа, 2–4 тонн угля или 1 тонны нефти. Также использование МОКС-топлива позволяет сократить накопление плутония получая его переработкой ОЯТ, что также сократит объем высокоактивных и опасных радиоактивных отходов.

Для проведения исследования в данной работе используется метод механического смешения и совместный размол порошков PuO_2 и UO_2 .

Целью работы является определение параметров производства таблеточного МОКС-топлива, на каждом этапе технологической цепочки, для получения необходимых свойств готовой продукции (спеченной МОКС-таблетки) (плотность, пористость, гомогенность распределения металлов, однородность образовавшихся твердых растворов).

В данной работе проводились исследования по влиянию общего времени вихревого размала смеси порошков диоксидов урана и плутония на насыпную плотность измельченной смеси при прочих равных условиях: соотношение масс порошков в смеси, общая масса навески порошков, частота магнитного поля аппарата вихревого размала.

Для смешения и одновременного размала порошков используется электромагнитный аппарат вихревого размала, где в магнитном поле порошки измельчаются ферромагнитными иглами, причем материал, из которого изготовлены иглы и реакционный стакан, должен минимизировать попадание частиц металла в основную смесь. Обработка смеси производилась в магнитном поле частотой 50 Гц, причем общее время обработки складывается из нескольких циклов для устранения перегрева основной смеси и аппарата ВР.

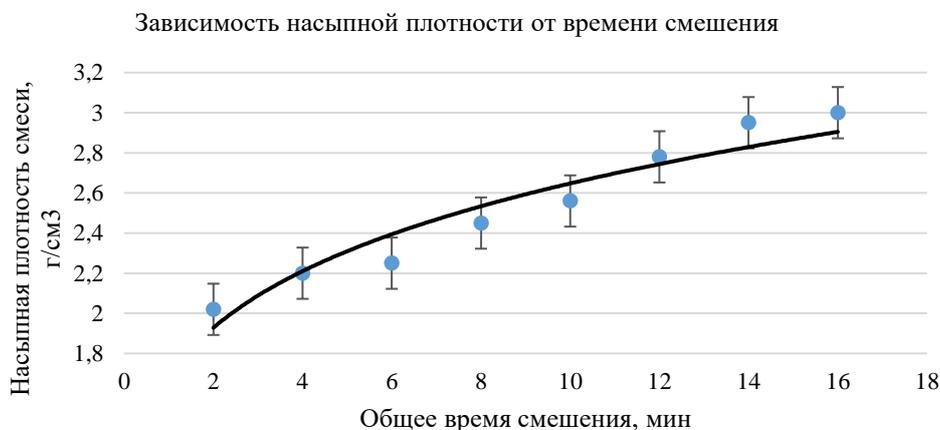


Рисунок. 1 Зависимость насыпной плотности от времени смешения порошков

В результате получения экспериментальных данных видно, что насыпная плотность имеет практически прямую зависимость от времени смешения, но при времени обработки больше 14 минут плотность практически

прекращает изменяться, в конечном итоге перестает зависеть от времени, это обуславливается достижением минимально возможного размера частиц смеси.

Также при длительной обработке смеси возможно уплотнение смеси в результате перегрева, при этом порошок начинает «прилипать» к стенкам реакционного стакана и к иглам, что пагубно влияет на характеристики основной смеси.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котельников Р. Б., Башлыков С. Н., Каштанов А. И., Меньшикова Т. С. Высокотемпературное ядерное топливо. М. : Атомиздат, 1978.
2. Жиганов А.Н. и др. Технология диоксида урана для керамического ядерного топлива. Томск: SST, 2002. С. 61-91.

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЛ-ОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ «W-UO₂»

О. Мендоса, И.Ю. Новоселов, А.Г. Каренгин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

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

E-mail: kiros@tpu.ru

У современной атомной энергетики, использующей оксидное ядерное топливо (ЯТ) в реакторах на тепловых нейтронах в виде керамики из диоксида урана, обогащенного по изотопу уран-235, наряду с достоинствами есть и существенные недостатки [1]: низкая теплопроводность; высокая хрупкость и склонность к растрескиванию; короткий цикл использования; ограниченный ресурс изотопа уран-235.

Одним из перспективных направлений дальнейшего развития атомной энергетики является создание реакторных установок с использованием дисперсионного ЯТ, которое характеризуется отсутствием прямых контактов между частицами топлива благодаря их равномерному распределению в матрице и обладает следующими преимуществами [2]: высокие теплопроводность и механические свойства; высокое «выгорание» делящихся материалов; высокая радиационная стойкость и прочность, обеспечивающая геометрическую стабильность ТВЭЛ; локализация продуктов деления в гранулах..

В работе представлены результаты термодинамического моделирования процесса синтеза металл-оксидных композиций (МОК) «W-UO₂» в различных плазменных теплоносителях (воздух, водород). Для расчета коэффициента теплопроводности λ композиционного материала в виде МОК использовалась элементарная ячейка (рис. 1), состоящая из блока матрицы 1 и блока включения 2.

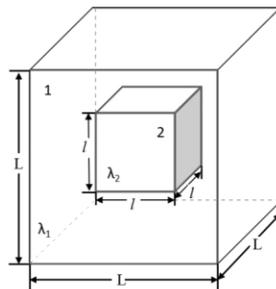


Рисунок. 1. Элементарная ячейка металл-оксидной композиции «W-UO₂»: блок 1 – матрица (W), блок 2 – включение (UO₂)