**Иммобилизация имитатора хлоридных радиоактивных отходов в среднетемпературные стеклокомпозитные материалы**

***Фролова А.В.***

*Аспирант 3 года обучения*

*Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Москва, Россия*

*annav1805@gmail.com*

Технология переработки смешанного уран-плутониевого отработавшего топлива (ОЯТ) реактора БРЕСТ-ОД-300, рассматриваемая в рамках реализации проекта «Прорыв» Госкорпорации Росатом, предлагает РН (Pyro-Hydro)-процесс включающий пироэлектрохимическую переработку топлива, на которой происходит отделение U, Np и Pu от продуктов деления и гидрометаллургическую переработку для аффинажа целевых продуктов (U, Pu, Np, Am). При анодном растворении ОЯТ в расплаве хлоридов щелочных металлов будут образовываться радиоактивные отходы (РАО) с выcoким содержанием хлоридов [1]. Такие отходы не могут быть иммобилизованы в высокотемпературное стекло по причине летучести хлоридов. Препятствовать включению хлоридов также может их низкая растворимость в стеклах, например, в боросиликатном стекле менее 1.5% [2].

Целью работы являлось изучение возможности иммобилизации хлоридных отходов в железофосфатные стеклокомпозитные материалы (СКМ), синтезируемые при средних температурах (650-750 °С).

Были синтезированы образцы СКМ, содержащие 10 мас% смеси хлоридов состава Li0.4K0.28La0.08Cs0.016Sr0.016Ba0.016Cl, как имитатора отработавшего электролита Для синтеза СМК предварительно варили стекла состава, мол%: 40Fe2O3-60P2O5 и измельчали их до фракции меньше 0,071 мм. К измельченным порошкам добавляли смесь хлоридов, и из полученной шихты прессовали таблетки диаметром 10 мм под давлением 4 МПа. Таблетки спекали при температурах 650 и 750 °C в течение 6 часов на подложке из нержавеющей стали.

Методом рентгеновской дифрактометрии установлено, что образец, синтезированный при 650 °С, образован остаточной аморфной фазой и ортофосфатом железа, при этом компоненты добавленных имитаторов отходов образовали смешанные пирофосфатные фазы. Образец, синтезированный при 750 °С, полностью закристаллизован, состоит из основных орто- и пирофосфатных фаз. По данным сканирующей электронной микроскопии подтверждено, что основу образцов в обоих случаях составляет кристаллическая макрофаза с равномерным распределением компонентов в ней, характеризующаяся большим содержанием железа, чем в расчетном составе. При этом в образцах, синтезированных как при 650 °С, так и при 750 °С присутствуют микрофазы отличного от основной фазы состава из-за перехода в состав компонентов подложки из нержавеющей стали при синтезе.

Водоустойчивость образцов исследовали по статической методике РСТ [3]. Скорости выщелачивания как структурообразующих компонентов, так и компонентов имитатора отработавшего электролита имели низкие значения (ниже 1∙10-5 г/(см2∙сут)).

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект № 22-29-01523, <https://rscf.ru/project/22-29-01523/>)

**Литература**

1. Шадрин А. Ю. и др. РН-процесс-технология переработки смешанного уран-плутониевого топлива реактора БРЕСТ-ОД-300 //Радиохимия. – 2016. – Т. 58. – №. 3. – С. 234-241.

2. Donald I. W. et al. A glass-encapsulated calcium phosphate wasteform for the immobilization of actinide-, fluoride-, and chloride-containing radioactive wastes from the pyrochemical reprocessing of plutonium metal //Journal of nuclear materials. – 2007. – Т. 361. – №. 1. – С. 78-93.

3. Standard Test Methods for Determining Chemical Durability of Nuclear Waste Glasses: The Product Consistency Test (PCT). ASTM Standard C 1285-94, ASTM, Philadelphia, 1994.