

продукции (спеченной МОКС-таблетки) (плотность, пористость, гомогенность распределения металлов, однородность образовавшихся твердых растворов).

В данной работе проводились исследования по влиянию общего времени вихревого размола 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 размола.

Для смешения и одновременного размола порошков используется электромагнитный аппарат вихревого размола, 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.

В результате получения экспериментальных данных видно, что насыпная плотность имеет

Зависимость насыпной плотности от времени смешения

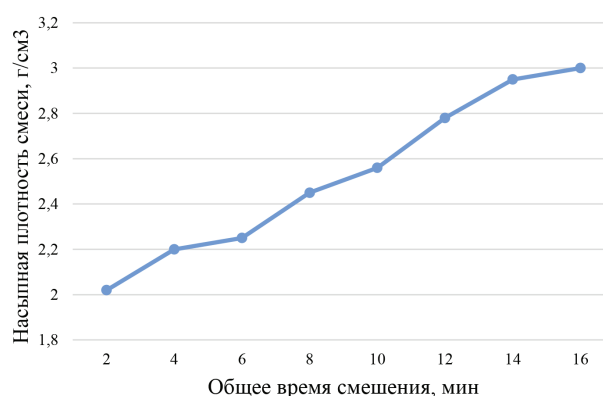


Рис. 1. Зависимость насыпной плотности от времени смешения порошков

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., Кашинов 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.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ СЕРЕБРА ИЗ АЗОТНОКИСЛЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ РАДИОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

В.А. Малышева^{1,2}

Научный руководитель — к.х.н., доцент Н.Б. Егоров²

¹ФЯО ФГУП «Горно-химический комбинат»

662970, Россия, г. Железногорск, ул. Ленина 53, atomlink@mcc.krasnoyarsk.su

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, vikata1@mail.ru

На различных переделах радиохимического производства образуются серебросодержащие продукты. К ним относятся рафинаты экстракционного передела радиохимической переработки ОЯТ и производства смешанных оксидов (МОКС-производства). Удаление серебра из продуктов радиохимического производства обу-

словлено его каталитической активностью и является необходимым условием при упаривании рафинатов, их последующем кондиционировании и отверждении. Используемые на текущий момент технологические схемы не предусматривают количественное отделение серебра из азотнокислых растворов. Изучение способов

извлечения серебра, удовлетворяющих условиям радиохимического производства, вызвано как технологической целесообразностью, так и получением ценного компонента в концентрированном и пригодном для дальнейшей переработки виде.

В настоящее время разработано множество методов регенерации серебра из жидких серебряносодержащих отходов, в основе которых лежат реакции осаждения, электролитические и сорбционные процессы. Однако существующие способы либо не обеспечивают полноту выделения серебра, либо не учитывают особенности поведения актиноидов при извлечении серебра, что приводит к изменению в растворе их исходных форм и отделению совместно с серебром.

Целью данной работы является разработка способа извлечения серебра из азотнокислого актиноид-содержащего раствора без существенного изменения ионного состава раствора и концентрации актиноидов в растворе. Для выполнения поставленной задачи предлагается использовать бессолевого восстановителя, продуктами разложения которого являются простые газообразные вещества и вода, слабый комплексообразователь, обеспечивающий одновременное получение легковосстанавливающихся до твердофазных форм комплексных соединений серебра и устойчивых в растворе комплексных соединений актиноидов.

В качестве комплексообразователя использовали аминокислоту (глицин), образующую в кислых средах с ионами серебра аддукты за счет координации с неподеленными электронными парами атомов кислорода карбоксильной группы, константы устойчивости которых малы ($\lg K < 1$) [1], а с ионами лантанидов и

актининов – более устойчивые внутрисферные монодентатные комплексы [2]. Восстановление серебра до твердофазных форм из комплексного соединения с аминокислотой проводили карбогидразидом.

В ходе лабораторных исследований азотно-кислый серебряносодержащий раствор нейтрализовали гидразин-гидратом или глицином до pH 0,8–1,0, затем вносили комплексообразователь до мольного соотношения между глицином и азотной кислотой в интервале (2,0:1)–(3,6:1) для поддержания рабочего pH раствора в диапазоне 1,0–2,5, повышали температуру реакционной среды до 50–80 °С, вводили карбогидразид в мольном соотношении к серебру (0,1:1)–(1:1), процесс восстановления вели в течение 40–60 мин. с последующим отделением и растворением осадка в азотной кислоте с концентрацией 410 г/л. Аналитический контроль проб на остаточное содержание серебра в растворе после извлечения осуществляли методами атомно-абсорбционной спектроскопии и масс-спектрометрии. Удельную активность растворов до и после выделения серебра оценивали гамма-спектрометрическим способом. Оценку величины зерен выделяемого металлического серебра проводили с использованием системы Zetasizer Nano.

Лабораторную апробацию проводили на серебряносодержащем продукте идентичном рафинату экстракционного передела МОКС-производства. Разработанный способ позволяет получить в объеме раствора быстро оседающий крупнокристаллический (с преобладающим размером зерна 5–9 мкм) и хорошо фильтруемый осадок металлического серебра. Выход серебра в осадок составил 99,8% при коэффициенте очистки от америция более $3,1 \cdot 10^4$ [3].

Список литературы

1. Болотин С.Н. Координационная химия природных аминокислот. – М.: ЛКИ, 2008. – 238с.
2. Tanner S.P., Choppin G.R. // *Inorganic Chemistry*. 1968. – Vol.56. – №10. – P.2046–2048.
3. Жабин А.Ю., Дьяченко А.С., Апальков Г.А., Смирнов С.И., Алексеенко В.Н., Малышева В.А. Заявка на изобретение №2016103363 от 02.02.2016.