

разованию гидрогранатов переменного состава, за счет чего плотность цементного камня и, как следствие, его прочность увеличиваются.

Наибольшая прочность достигается в составах с концентрацией не более 10%. При достижении концентрации шлаков в 50% прочность цементного камня сильно падает. Прочность таких составов ниже чем прочность контрольного образца. С ростом доли шлаков в смеси умень-

шаются сроки схватывания, что можно объяснить разницей в скорости реакции цемента и шлака с водой.

Наилучшие показатели прочности у шлака «РУСАЛ Ачинск» в количестве 5%, что можно объяснить более быстрыми сроками схватывания и меньшими значениями нормальной густоты, соответственно большей плотностью цементного камня.

Список литературы

1. *H. Taylor. Chemistry of Cement.* – М: Mir, 1996. – 560 p.
2. *J. Stark., B. Wicht. Durability of concrete. Oranta, 2004.* – P. 200–248.
3. *И.В. Корчунов, А.О. Торшин, С.Е. Курдюмова и соавт. // Сухие строительные смеси, 2017.* – №2. – С. 42–46.

ВЛИЯНИЕ ВЫСАЛИВАТЕЛЕЙ НА ЭКСТРАКЦИОННЫЕ СВОЙСТВА УРАНА И ПЛУТОНИЯ

Н.А. Журавлев, И.В. Распутин, В.А. Карелин

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

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

Процесс экстракционной переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) энергетических реакторов обычно проводят в 2,5–3,5 М растворах азотной кислоты. Способы разделения U и Pu основаны на совместной экстракции U^{6+} и Pu^{4+} с частью ПД, последующей многоступенчатой реэкстракцией этих ПД, восстановительной реэкстракцией Pu^{4+} ураном (4+), а затем реэкстракцией U^{6+} азотной кислотой с концентрацией 0,5–0,8 М.

Основной недостаток такой технологии – загрязнение экстрактов трансплутониевыми элементами, например Np, и продуктами деления – Zr, Tc и и низкая степень использования экстрагента.

Для устранения указанных недостатков предлагается разделение U и Pu проводить в шестивалентном состоянии в виде UO_2^{2+} и PuO_2^{2+} в присутствии высаливателя – нитрата алюминия ($Al(NO_3)_3$). Процесс совместной экстракции U и Pu проводят в 7 М HNO_3 , а затем PuO_2^{2+} восстанавливают нитратом урана (4+). При этом PuO_2^{2+} восстанавливается до Pu^{4+} , а U^{4+} окисляется до UO_2^{2+} . Затем UO_2^{2+} реэкстрагируется 0,7 М HNO_3 в водную фазу.

Для изучения влияния концентрации ($Al(NO_3)_3$) выполнены исследования зависимости изменения коэффициента распределе-

ния α_{Pu} от концентрации $Al(NO_3)_3$ в растворах с концентрацией $UO_2(NO_3)_2$, равной 200–250 г/л. Исследования проведены в 4–8 М HNO_3 , а при уменьшении ее концентрации $PuO_2(NO_3)_2$ возможно образование $Pu(NO_3)_4$. На рис. 1 показаны зависимости изменения α_U от концентрации $Al(NO_3)_3$ с 30% ТБФ в углеводородном разбавителе РЭД-2.

Необходимо отметить, что при увеличении концентрации $Al(NO_3)_3$ до 1 М α_U резко возрастает, например при кислотности 4–8 М HNO_3 . При увеличении концентрации $Al(NO_3)_3$ значение α_U практически не изменяется. Такое явление объясняется способностью HNO_3 оказывать высаливающее воздействие на урановый продукт. Поэтому оптимальные условия экстракционного процесса достигаются при концентрации $Al(NO_3)_3$, равной 1 М.

На рис. 2 показано влияние $Al(NO_3)_3$ на экстрагируемость Pu^{6+} и Pu^{4+} в 30% растворе ТБФ в РЭД-2. Из рисунка видно, что при добавлении $Al(NO_3)_3$ значительно всего увеличивается $\alpha_{Pu^{6+}}$ по сравнению с другими валентными формами Pu. Например, в 0,5 М $Al(NO_3)_3$ $\alpha_{Pu^{6+}}$ увеличился 2,8 до 40,6 (в 14,5 раз). При увеличении концентрации $Al(NO_3)_3$ с 0,5 до 1 М $\alpha_{Pu^{6+}}$ продолжает расти, но в значительно меньшей степени с 40,6 до 73 (в 1,8 раза). Дальнейшее увеличение кон-

центрации $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ (с 1 до 1,5 М) не приводит к существенному росту $\alpha_{\text{Pu}^{6+}}$ (увеличение всего лишь с 73 до 75 – в 1,03 раза). Таким образом, при увеличении концентрации $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ с 0,1 до 2,0 М $\alpha_{\text{Pu}^{6+}}$ увеличивается с 2,8 до 75 – в 26,7 раз.

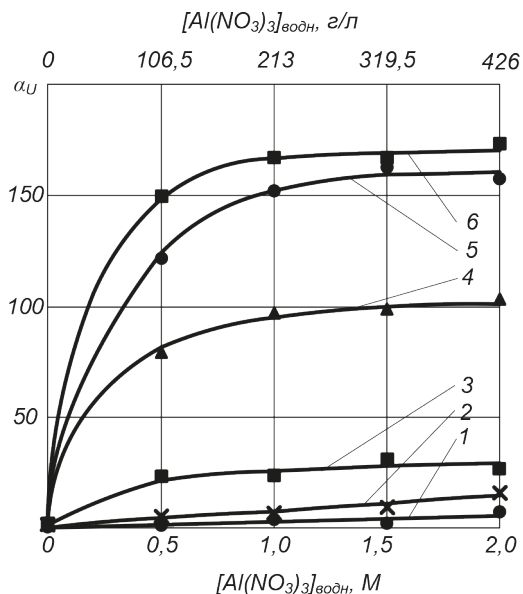


Рис. 1. Влияние концентрации нитрата алюминия на экстракцию урана 30%-ным раствором ТБФ в РЭД-2. Концентрация HNO_3 : 1 – 0,5 М; 2 – 1 М; 3 – 2 М; 4 – 4 М; 5 – 7 М; 6 – 8 М

Выполненные исследования свидетельствуют о том, что при использовании в качестве высадителя 1,0 М $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ экстракционное извлечение Pu целесообразно проводить в виде Pu^{6+} (из $\text{PuO}_2(\text{NO}_3)_2$), а не в виде Pu^{4+} (из $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$).

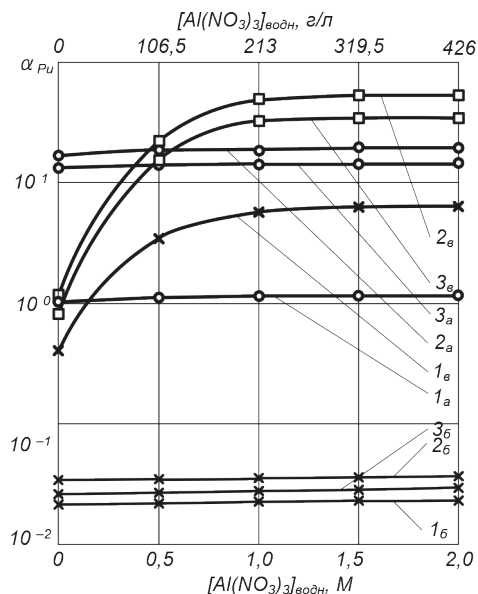


Рис. 2. Изменение α_{Pu} от концентрации $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ в 250 г/л $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$. Концентрация HNO_3 : 1а, 1б, 1в – 4 М; 2а, 2б, 2в – 7 М; 3а, 3б, 3в – 8 М; а – $\text{Pu}(\text{NO}_3)_4$; б – $\text{Pu}(\text{NO}_3)_3$; в – $\text{PuO}_2(\text{NO}_3)_2$

Список литературы

1. Журавлев Н.А., Карелин В.А., Распутин И.В. Особенности применения нитрата алюминия при переработке ОЯТ // *Химия и химическая технология в XXI веке*. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2020. – С. 448–430.

ская технология в XXI веке. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2020. – С. 448–430.

ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЕ ДИСПЕРГИРОВАНИЕ ПОРОШКОВ ЖЕЛЕЗА

А.С. Зотов

Научный руководитель – к.х.н., доцент ОЯТЦ С.П. Журавков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр.Ленина, 30, asz44@tpu.ru

Тонкодисперсные порошки железа могут использоваться для практических целей, таких как улучшение качества многих технических продуктов – топлив, полимеров, фильтров, присадок к смазочным материалам, красящих и магнитных пигментов, или в качестве катализаторов синтеза. Цель работы – исследование физико-химических свойств тонкодисперсных порошков, полученных методом электроэрозионного диспергирования.

Выполнение работы

Для получения порошков железа электроэрозией использовали лабораторную установку, описанную в работе [1]. Общая схема установки представлена на рисунке 1. В качестве реактора использовали фарфоровый стакан объемом 1 дм³.

Источник питания построен по принципу разряда емкостного накопителя на нагрузку через быстродействующий тиристор и импульсный трансформатор. К электродам приклады-