

3. Kashekov D.Yu, Goncharov K.V., Sadykhov G.B., Olyunina T.V. Processing of fuel oil ash from thermal power plant with extraction of vanadium and nickel // *Non-ferrous Metals*. – V. 48. – Iss. 1. – 2020. – Pages 3–7.
4. Пат. №2775452 Российская Федерация, МПК C22B 34/22. Способ извлечения ванадия из зол ТЭС от сжигания мазута. /

Садыхов Гусейнгулу Бахлул оглы, Гончаров Константин Васильевич, Кашеков Денис Юрьевич: Заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской Академии Наук. – № 2775452; Заявл 29.12.2021; опубл. 01.07.2022, бюл. № 19.

ЭКСТРАКЦИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НАФТЕНОВЫМИ КИСЛОТАМИ

Б. Т. Киеу, Г. Е. Силин

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

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
bachthuan@tpu.ru

Для разделения редкоземельных элементов (РЗЭ) используют различные фосфорсодержащие экстрагенты, третичные и четвертичные амины, сульфоксиды, карбоновые кислоты и др. Карбоновые кислоты, относящиеся к классу жидких катионитов, являются эффективными экстрагентами. В [1] описана экстракция РЗЭ нафтенной и монокарбоновой кислотами с различными углеводородными заместителями. В тоже время не определены константы экстракции (K_{ex}) и коэффициенты разделения (β) процесса экстракции РЗЭ и Y карбоновыми кислотами.

При проведении исследований по экстракции равные объемы водной и органической фаз перемешивали в течение пяти минут при 25 ± 1 °С. Фазы отстаивали и после их расслаивания брали пробы на анализ водного рафината. Концентрации в пробах определяли титрованием стандартным раствором ЭДТА с ксиленоловым оранжевым. По разности концентраций РЗЭ и Y в исходном растворе и в рафинате определяли их концентрацию органической фазе. Для определения pH использовали цифровой pH-метр иономер-320. Определение проводили в двух параллельных пробах.

Зависимости степени экстракции от pH раствора при экстракции La, Ce, Y и Nd из нитратных сред нафтенной кислотой представлены на рис. 1. Степень извлечения ионов РЗЭ возрастает с увеличением pH среды. С увеличением порядкового номера РЗЭ его степень экстракции возрастает в ряду: $La < Ce < Nd$. Экстрагируемость Y относительно легких РЗЭ (La, Ce, Nd)

нафтенной кислотой определяется строением его электронной оболочки. Из-за того, что у Y нет f-орбитали, то его экстрагируемость хуже или сравнима с экстракцией более легких РЗЭ.

При экстракции 0,5 М нафтенной кислотой достигается высокая степень извлечения РЗЭ (не менее 85 %). В карбоновых кислотах катион H^+ пространственно заслонен, поэтому степень экстракции уменьшается от тяжелых к легким РЗЭ и Y. Для оценки пространственной заслоненности применяют параметр E_s :

$$E_s = \frac{\log K_{ex} + 6,25r + 4,54}{-1,33r + 0,47}$$

являющийся мерой пространственной заслоненности, создаваемого за счет введения объемных групп, близких к функциональной группе в молекулах экстрагента. E_s для нафтенных кислот составляет 1,35.

На рис. 2 показана зависимость E_s от $\Delta pH_{0,5}$ (разность между pH полукислотной экстракции для двух ионов металлов) для пары La–Y.

$\Delta pH_{0,5}$ La–Y увеличивается линейно с увеличением пространственной заслоненности. Для Ce и Nd с увеличением E_s значение $\Delta pH_{0,5}$ для извлечения Y смещается в сторону тяжелого РЗЭ (Nd). Выравнивание разделения между этими металлами наблюдается и при больших значениях E_s . Поведение Y с карбоновыми кислотами представляет интерес при выделении иттрия из смеси РЗЭ.

Таким образом с помощью нафтенной кислоты можно и отделить Y от РЗЭ и разделить РЗЭ на легкую и тяжелую группы.

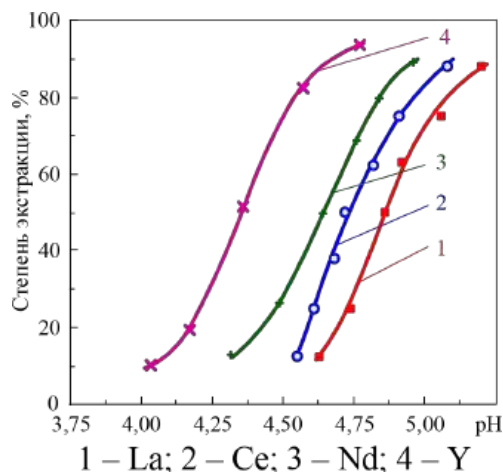


Рис. 1. Зависимость степени извлечения РЗЭ и Y от pH среды из 0,05 М нитратных растворов 0,50 М нафтенной кислоты в бензине галоша

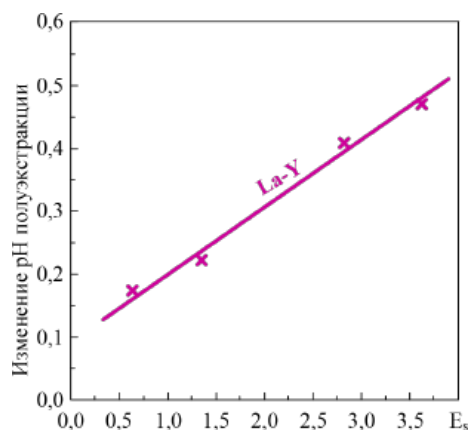


Рис. 2. Зависимость pH полуэкстракции для пары La-Y от пространственного заслонения в карбоновых кислотах

Список литературы

1. Du Preez A.C., Preston J.S. // *Solvent extraction and ion exchange*. – 1992. – V. 10. – № 2. – P. 207–230.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЖИДКОСТНОЙ ДЕЗАКТИВАЦИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПИРОХИМИЧЕСКОГО ПЕРЕДЕЛА ОДЭК АО «СХК»

И. К. Кикенина¹, Д. К. Грачева¹, М. И. Якубова¹, В. М. Илекис¹, М. А. Черников²
 Научный руководитель – инженер-исследователь Е. К. Грачев¹

¹Северский технологический институт НИЯУ МИФИ
 636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65

²Высокотехнологический научно-исследовательский институт
 неорганических материалов им. А. А. Бочвара
 123098, г. Москва, ул. Рогова, д. 5а
 irinakikenina@gmail.com

В настоящее время на территории ЗАТО Северск реализуется проект «Прорыв» на опытно-демонстрационном энергетическом комплексе (ОДЭК), назначением которого является создание технологической платформы на базе замкнутого ядерного топливного цикла (ЗЯТЦ) с использованием реакторов на быстрых нейтронах. В рамках проекта преследуются следующие цели: отработка технологии замыкания ядерного топливного цикла, нераспространение оружейного плутония, приближение к радиационно-эквивалентному захоронению радиоактивных отходов (РАО). Быстрое развитие ядерной энергетики также сопровождается прогрессом в области нормализации радиационной обстановки, одним из средств которого является дезактивация.

ОДЭК состоит из трех модулей: фабрики-рефабрикации, реакторный модуль, и модуль переработки. На модуле переработки будет реализована схема «ПИРО-ГИДРО-металлургической» переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ). Особенность ОЯТ заключается в том, что оно имеет высокий радиационный фон из-за большого количества плутония, трансурановых элементов (Am, Cm) и большого количества осколков деления. Среди трех модулей именно оборудование модуля переработки будет в наибольшей степени подвергаться воздействию высокого уровня ионизирующего излучения и постоянному контакту с радионуклидами. При этом следствием будет не только радиолит, а также загрязнение рабочего оборудования, но и протекание иных физико-химических процес-