

^{235}U более 5% [2]. Другие требуют подпитки каскада природным ураном [3]. Третьи обеспечивают существенную очистку только от одного из минорных изотопов [4].

В настоящей работе рассмотрен метод очистки регенерированного урана в R-каскаде с одним потоком питания и промежуточным потоком отбора, основанный на методике [5]. Содержание ^{235}U не превышает 5%. Проведен численный эксперимент на примере нескольких R-каскадов.

1. Никипелов Б.В., Никипелов В.Б. Судьбы уранового регенерата. – Бюлл. по атомной энергии, 2002, №9, с.34 – 43.
2. Власов А.А., Водолазских В.В., Мазин В.И. и др. Способ изотопного восстановления регенерированного урана. Пат. РФ № 2236053 от 10.09.2004 – Бюл. «Изобретения. Полезные модели», 2004, № 25, с. 562.
3. Сулаберидзе Г.А., Борисевич В.Д., Цюаньсинь Се. Квазиидеальные каскады с дополнительным потоком для разделения многокомпонентных изотопных смесей. – Теоретические основы химической технологии, 2006, т. 40, № 1, с. 7–16.
4. Палкин В.А. Очистка регенерированного урана в каскадах с обогащением ^{235}U до 5 %. – Атомная энергия, 2013, т. 115, вып. 1, с. 28–33.
5. Палкин В.А., Маслюков Е.В. Расчет каскада с несколькими питаниями и отборами по срезам парциальных потоков. – Атомная энергия, 2012, т. 112, вып. 5, с. 309–313.

СОРБЦИОННОЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ СКАНДИЯ ИЗ КРАСНОГО ШЛАМА ОАО «УРАЛЬСКИЙ АЛЮМИНИЕВЫЙ ЗАВОД»

Машковцев М.А.^{*}, Кирилов С.В., Кириллов Е.В., Боталов М.С.,
Буньков Г.М., Смышляев Д.В., Айтиева М.С.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: maxftf@yandex.ru

SORPTION LEACHING OF SCANDIUM FROM THE ‘RED MUD’ FROM URALS ALUMINUM PLANT

Mashkovtsev M. A.^{*}, Kirilov S.V., Kirillov, E.V., Botalov M.S.,
Bunkov G.M., Smyshlyaev D.S., Aitieva M.S.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The work is devoted to scandium separation from ‘red mud’ using the sorption sulfuric acid leaching technology with ANCF-221, S-940, TP-260 and S-950 ampholytes. It was established that the ANCF-221 ampholyte is the most selective for scandium under studied conditions. Solutions of sodium, potassium and ammonium carbonates were used for scandium desorption. Sodium carbonate was the most effective and selective solution for scandium removal from the ANCF-221 resin; this allows obtaining a concentrate containing 2% of scandium.

Скандий – высокорассеянный редкоземельный элемент, который практически не образует собственных минералов. Содержание скандия в земной коре составляет $6 \cdot 10^{-4}$ % масс [1]. Промышленное производство скандия в мире чрезвычайно мало и не превышает 2 тонн/год [2], при этом прогнозируемая потребность в скандии к 2020 году может составить 60 тонн/год вследствие широкого внедрения топливных элементов [3].

Работа направлена на исследование возможности выделения скандия из красного шлама при использовании технологии сорбционного серноокислотного выщелачивания. Объектом исследования являлся красный шлак производства Уральского алюминиевого завода, содержащий в среднем 60-70 г скандия на тонну. В работе установлено, что при серноокислотном выщелачивании скандий переходит в водную часть пульпы пропорционально растворению макрокомпонентов красного шлама, что не дает возможности селективно выделять скандий. Для концентрирования скандия из пульпы красного шлама в процессе сорбционного выщелачивания были исследованы фосфорнокислые амфолиты АНКФ-221, S-940, TP-260 и S-950. Показано, что наибольшей селективностью к скандию в исследованных условиях обладает амфолит АНКФ-221: для него степень сорбции скандия составляет 53%, тогда как для амфолитов S-940, TP-260 и S-950 она составляет 11,8; 0,7 и 2,6 % соответственно. Статическая емкость смолы АНКФ-221 по скандию составляет 0,3 мг/г. Данные по параметрам процесса сорбционного выщелачивания скандия представлены в таблице 1.

Таблица 1. Данные по концентрированию скандия в процессе сорбционного выщелачивания

Элемент	Концентрация в КШ, % масс	Концентрация в водной части КШ после выщелачивания		Концентрация в смоле		Степень десорбции, %	Состав концентрата, % масс	Коэффициент обогащения
		мг/л	% масс	мг/г	% масс			
Al	6,1	9211,7	60,6	17,87	19,6	0,03	0,0	0,0
Ca	6,4	1960,5	12,9	9,69	10,7	0,86	0,6	0,1
Sc	0,006	11,5	0,1	0,30	0,3	84,83	1,8	284,6
Fe	20,3	3982,8	26,2	62,93	69,2	21,94	97,4	4,8
Y	0,015	25,6	0,2	0,17	0,2	0,22	0,0	0,2
Th	0,006	2,7	0,0	0,02	0,0	79,39	0,1	24,0
Σ		15194,8		90,99				

Для десорбции скандия были использованы растворы карбонатов и гидрокарбонатов натрия, калия и аммония. Установлено, что наиболее эффективно скандий десорбируется раствором карбоната натрия: степень десорбции скандия составляет 84,8%, при этом алюминий, кальций и лантаноиды практически не десорбируются. Таким образом, при серноокислотном сорбционном выщела-

чивании красного шлама с фосфорнокислым амфолитом АНКФ-221 получен концентрат с содержанием скандия 1,8 %, при этом концентрат обогащается скандием по сравнению с исходным красным шламом в 284 раза.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России рамках соглашения о предоставлении субсидии от 29.09.2014 г. № 14.581.21.0002 в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы».

1. Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология. Книга 1: Учебник для вузов/ под редакцией С.С. Коровина – МИСИС, 1996. – 376 с.
2. Rare Earth Elements: A Review of Production, Processing, Recycling, and Associated Environmental Issues. United States Environmental Protection Agency. Report 600/R-12/572. December 2012.
3. Scandium. A review of the element, its characteristics, and current and emerging commercial applications. EMC Metals Corporation, May 2014.

ТЕРМОДИНАМИКА УРАНА В ЭВТЕКТИЧЕСКОМ РАСПЛАВЕ Ga-Sn

Мальцев Д.С.^{1*}, Волкович В.А.¹, Ямщиков Л.Ф.¹, Чукин А.В.¹

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: d.s.maltsev@gmail.com

THERMODYNAMICS OF U IN GA-SN EUTECTIC ALLOY

Maltsev D.S.^{1*}, Volkovich V.A.¹, Yamshchikov L.F.¹, Chukin A.V.¹

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Thermodynamic properties of uranium were studied in U-Ga, U-Sn and U-Ga-Sn systems. Activity and activity coefficients of uranium were determined in alloys with tin and gallium-tin eutectic (13.5 wt.% Sn) between 573 and 1073 K. Solubility of uranium in Ga-Sn eutectic and in pure Sn was measured between 298 and 1073 K. Activity coefficients of uranium in alloys with Ga, Sn and Ga-Sn eutectic were calculated.

Методом электродвижущих сил (э.д.с.) была определена активность урана в сплавах Ga-Sn, Ga и Sn. В работе измеряли э.д.с. следующей гальванической ячейки в интервале температур 573 - 1073 К:



где Me – легкоплавкий металл (Ga, Sn или эвтектический сплав Ga-Sn).

Экспериментальные зависимости активности в пересчете на γ -U и переохлажденный жидкий уран в сплавах Ga-Sn-U и Sn-U (в температурном интер-