

УДК 669.054.82+622.8

https://doi.org/10.33619/2414-2948/96/41

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СКАНДИЯ ИЗ КЕКА КАДАМЖАЙСКОГО СУРЬМЯНОГО КОМБИНАТА

©*Ибраева Ж. А.*, Институт химии и фитотехнологии НАН КР, г. Бишкек, Кыргызстан

©*Шабданова Э. А.*, ORCID: 0000-0001-7218-0782, SPIN-код: 4032-9710, Кыргызский государственный технический университет имени И. Раззакова, г. Бишкек, Кыргызстан

©*Тунгучбекова Ж. Т.*, канд. хим. наук, Институт химии и фитотехнологии НАН КР, г. Бишкек, Кыргызстан

©*Акжолова К. П.*, Институт химии и фитотехнологии НАН КР, г. Бишкек, Кыргызстан

©*Мурзубраимов Б. М.*, SPIN-код: 8578-2026, д-р хим. наук,

Институт химии и фитотехнологии НАН КР, г. Бишкек, Кыргызстан

©*Ысманов Э. М.*, SPIN-код: 9846-0070, канд. техн. наук,

Институт природных ресурсов имени А. С. Джаманбаева ЮО НАН КР, г. Ош, Кыргызстан, eshkozu1960@mail.ru

TECHNOLOGY FOR EXTRACTION OF SCANDIUM FROM CAKE OF KADAMZHAY ANTIMONY PLANT

©*Ibraeva Zh.*, Institute of Chemistry and Phytotechnology
of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyzstan

©*Shabdanova E.*, ORCID: 0000-0001-7218-0782, SPIN code: 4032-9710, Kyrgyz State Technical
University named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyzstan

©*Tunguchbekova Zh.*, Ph.D., Institute of Chemistry and Phytotechnology
of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyzstan

©*Akzholova K.*, Institute of Chemistry and Phytotechnology
of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyzstan

©*Murzubraimov B.*, SPIN code: 8578-2026, Dr. habil., Institute of Chemistry and Phytotechnology
of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyzstan

©*Ysmanov E.*, SPIN code: 9846-0070, Ph.D., Institute of Natural Resources named after A. S.
Jamanbaev SD NAS KR, Osh, Kyrgyzstan, eshkozu1960@mail.ru

Аннотация. Рассмотрен способ извлечения скандия из кека Кадамжайского сурьмяного комбината. Для этого использовалось количественное определение скандия путем фотоколориметрирования. Технология отличается по времени проведения. Каждая стадия технологического процесса переработки имеет свои особенности. Внедрение этого способа позволит значительно интенсифицировать все процессы технологии, повысить их экономическую эффективность и снизить себестоимость товарной продукции.

Abstract. A method for extracting scandium from the cake of the Kadamzhai antimony plant is considered. For this purpose, the quantitative determination of scandium by photocolometry was used. The technology differs in timing. Each stage of the processing process has its own characteristics. The implementation of this will significantly intensify all technology processes, increase their economic efficiency and reduce the cost of commercial products.

Ключевые слова: сурьма, Кадамжайское месторождение, скандий.

Keywords: antimony, Kadamzhai deposit, scandium.

Известно, что к редкоземельным металлам относятся: лантан, церий, неодим, празеодим, самарий, прометий, гадолиний, европий, тербий, гольмий, диспрозий, эрбий, иттербий, лютеций, тулий, скандий, иттрий. Установлено, что наружные электронные уровни этих атомов практически одинаковы, именно с этим связаны химические и физические свойства металлов. Представители данной группы обладают довольно высокой реакционной способностью, которая усиливается при нагревании. Например, при повышенной температуре некоторые металлы способны реагировать с водородом. Кроме того, при нагревании эти элементы взаимодействуют с кислородом, образуя стойкие, нерастворимые в воде оксиды. При горении металлов в атмосферном кислороде наблюдается выделение значительного количества тепла. Именно для этой группы характерна пирофорность — которые имеют свойства искриться в воздухе. Редкоземельные металлы могут также образовывать гидроксиды, которые плохо растворяются в воде и обладают некоторыми амфотерными свойствами. Практически для всех представителей группы РЗЭ степень окисления равна +3, однако активность элементов не одинаковы. Самым активным считается лантан.[14, 15].

Данные элементы используются в совершенно различных отраслях. Например, их широко применяют в стекольной промышленности. Во-первых, они повышают светопрозрачность стекла, а во-вторых эти металлы используются для производства стекла специального назначения — стекла поглощающие ультрафиолетовые лучи или пропускающие инфракрасных излучений. С помощью редкоземельных веществ производят жаростойкие стекла [1].

Самые высокие темпы роста РЗЭ прогнозируется для магнитов катализаторов и керамики со средними ежегодными темпами роста 6% за период. Легкие редкоземельные элементы (LREE) используются в производстве жидких катализаторов каталитического крекинга (FCC) авто катализаторов, которые вместе составляют около 16% мирового спроса. Люминофоры и пигменты составляют чуть более 6% от общего объема потребления редкоземельных элементов, но почти 15% по стоимости. Люминофор является основным рынком для европия и иттербия, тяжелых редкоземельных элементов (HREE) с высокой стоимостью, а также церия [2].

Предложен способ извлечения РЗЭ из фосфогипса, включающий обработку фосфогипса раствором серной кислоты, фильтрацию и выделение РЗЭ из отходов [4].

Способ извлечения РЗЭ из фосфогипса, включает карбонизацию с получением карбоната кальция, его прокладку с образованием оксида кальция, выщелачивание раствором хлорида аммония с получением концентрата редкоземельных элементов, который подвергают сухой классификации с выделением фракций частиц [6].

Разработана технология извлечения редкоземельных металлов при комплексной переработке хвостов обогащения свинцово-цинковых руд [7]. Из-за больших объемов складированных и вновь поступающих отходов (шламы, шлаки, порода золы), обогатительные фабрики, использовавшие технологии выделения редких и драгоценных металлов параллельно с основным производством являлся рентабельным даже при низкой концентрации РЗЭ [8].

Дана оценка ресурсов глинозема и редкоземельных элементов, содержащихся в крупнотоннажных отходах переработки апатит-нефелиновых руд в золошлаковых отходах тепловых электростанций, отходах переработки бокситов [9].

Показана возможность импортозамещения и обеспечение дополнительной потребности в глиноземе для новых алюминиевых заводов за счет использования этих ресурсов.

Сформулированы положения о формировании организационно–экономического механизма использования техногенных отходов [10].

Исследован химический состав техногенных отходов (шлак отвальный и флотационный хвостовой отход) Кадамжайского сурьмяного комбината [11-13, 16].

Экспериментальная часть

В экспериментальной части предложен способ извлечения скандия. Данный метод использовали для извлечения скандия из техногенного отхода (кека) [16].

Для этого использовалась количественное определение скандия, который по сравнению с известными менее длителен. Позволят провести анализ в течении 25-30 мин с достаточной точностью и дает возможность определять скандий в техногенных отходах без предварительного отделения мешающих примесей. Для этого к раствору добавляют аскорбиновую кислоту, доводят рН до 1-2, после чего вводят ксиленоловый оранжевый и колориметрируют обычными приемами. На фотоколориметрирование не влияют щелочноземельные элементы, редкоземельные элементы, а также иттрий, цинк, кадмий, марганец, железо.

Навеску техногенного отхода в 1 г растворяют в 20-10 мл соляной кислоты 1:1. Раствор переносят в мерную колбу емкостью 100 мл, прибавляют 5 мл 2% свежеприготовленного раствора аскорбиновой кислоты ацетат натрия в виде 50% раствора для окрашивания 5 мл 0,1% раствора кислородного оранжевого, доводят объем мерной колбы до метки водой и тщательно перемешивают. Через 20 мин перешивания, колориметрируют спектрофотометром ПЭ-5400 УФ с зеленым фильтром (длиной волны 750 нм) и кюветы с толщиной 10 мм [14-16].

Стандартный раствор, содержащий 500 мкг/мл готовят растворением 0,05 г оксида скандия (Sc_2O_3), предварительно прокаленным при $90^{\circ}C$ в течение 30 мин в стакане емкостью 50 мл.

Навеску смачивают несколькими каплями воды, приливают 5 мл концентрированной азотной кислоты, 2 мл перекиси водорода, накрывают часовым стеклом и растворяют при умеренном нагревании. После растворения навески и охлаждения раствора содержимое стакана количественно переносят в мерную колбу, емкостью 10 мл и доводят дистиллированной водой до метки. Обработка экспериментальных данных проводилась на основе следующей формулы: $X=A-a \times 100/V$; где A — количество скандия в пробе, найденное по калибровочной кривой, мг; a — количество скандия найденное в холостой пробе, мг; V — объем раствора.

На основе полученных данных сделаны следующие выводы:

1. Технология отличается по времени проведения. Каждая стадия технологического процесса переработки имеет свои Ноу-хау, внедрение которых позволит значительно интенсифицировать все процессы технологии, повысить их экономическую эффективность и снизить себестоимость товарной продукции.

2. Содержание РЗЭ в растворе определено спектрометрическим методом. Масса извлеченного скандия составляла 99,6 мг/л.

Список литературы:

1. Кагаков Ю. Н. Химия и химическая технология. Астрахань, 1999. 121 с.
2. Кудров В. М. Мировая экономика. М.: Юстицинформ, 2010. 509 с.

3. Кузьмин В. И. Способ извлечения редкоземельных металлов и иттрия из углей золошлаковых отходов от их сжигания. Патент RU 2 293 134 С1. Опубликовано: 2005.05.26.
4. Батъкаева Н. Р., Батъкаев Р. И., Батъкаева Л. Р., Протопопов А. В. Способ извлечения редкоземельных элементов из углей и золошлаковых отходов от их сжигания. Патент 27450, Казакстан. Опубликовано: 15.10.2013.
5. Чукунова Г. Г., Жекеев М. К., Бахов Ж. К., Анарбаев А. А. Способ извлечения редкоземельных элементов из фосфогипса. Патент №25549, Республика Казакстан. Опубликовано: 15.03.2012.
6. Юлусов С. Б., Гуцин А. П., Дуленин А. П., Суркова Т. Ю. Способ извлечения редкоземельных элементов из ураносодержащих растворов. Патент №26590, Республика Казакстан. Опубликовано: 15.12.2010.
7. Сулейменова У. Я., Тусупбаев Н. К., Ешпанова Г. Т., Кшибеков Б. Д., Танекеева М. Ш. Способ извлечения редкоземельных элементов из отходов обогащения свинцово-цинковых руд. Патент №24708, Республика Казакстан. Опубликовано: 15.09.2014.
8. Гриб Н. Н., Павлов С. С., Рэдлик Э. Ф. Техногенные образования отходов в угле обогащения – источник извлечения редких металлов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. №5-3. С. 371-374.
9. Рогов В. Ю. Техногенные ресурсы получения глинозема и редкоземельных элементов. Каким быть механизму обращения промышленных отходов // Global&RegionalResearch. 2020. Т. 2. №1. С. 133-138.
10. Чантурия В. А., Козлов А. П., Шодрунова И. В., Ожогина Е. Г. Приоритетные направления развития поисковых и прикладных научных исследований в области использования в промышленных масштабах отходов добычи переработки полезных ископаемых // Горная промышленность. 2014. №1 (113). С. 54.
11. Эркинбаева Н. А., Ташполотов Ы., Ысманов Э. М. Исследование химического состава промышленных отходов Кадамжайского сурьмяного комбината // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №12. С. 73-78. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/61/08>
12. Тунгучбекова Ж. Т., Ибраева Ж., Мурзубраимов Б. М., Ысманов Э. М., Шабданова Э. А. Определение гранулометрического состава фильтрационного кека методом ситового анализа // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №5. С. 388-394. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/90/48>
13. Ысманов Э. М. Эффективное обогащение металлической сурьмы из отходов Кадамжайского сурьмяного комбината (КСК) гравитационным способом и определение содержания сурьмы, мышьяка и железа химическими методами // Вестник Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова. 2016. №4. С. 81-85.
14. Ысманов Э. М. Получение ферросилиция Из сурьмяных отходов Кадамжайского сурьмяного комбината электродуговым способом // Вестник Ошского государственного университета. 2016. №4. С. 170-173. EDN XTBYED
15. Ukeleeva, A., Shabdanova, E., Shapakova, Ch., Zhusupova, Zh., Murzubraimov, B. & Ysmanov, E. (2023). Study of the Granulometric Composition of Technogenic Wastes of the Kadamzhai Antimony Plant. Bulletin of Science and Practice, 9(5), 395-399. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/90/49>
16. Тунгучбекова Ж. Т., Самбаева Д. А., Маймеков З. К., Укелеева А. З. Возможности переработки отвальных кеков, как сырья техногенного образования // Проблемы региональной экологии. 2018. №5. С. 59-64. EDN MIEHGH. <https://doi.org/10.24411/1728-323X-2019-15059>

References:

1. Kagakov, Yu. N. (1999). Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. Astrakhan'. (in Russian).
2. Kudrov, V. M. (2010). Mirovaya ekonomika. Moscow. (in Russian).
3. Kuz'min, V. I. (2005). Sposob izvlecheniya redkozemel'nykh metallov i ittriya iz uglei zoloshlakovykh otkhodov ot ikh szhiganiya. Patent RU 2 293 134 C1. Opublikovano: 2005.05.26. (in Russian).
4. Bat'kaeva, N. R., Bat'kaev, R. I., Bat'kaeva, L. R., & Protopopov, A. V. (2013). Sposob izvlecheniya redkozemel'nykh elementov iz uglei i zoloshlakovykh otkhodov ot ikh szhiganiya. Patent 27450, Kazakstan. Opublikovano: 15.10.2013. (in Russian).
5. Chukenova, G. G., Zhekeev, M. K., Bakhov, Zh. K., & Anarbaev, A. A. (2012). Sposob izvlecheniya redkozemel'nykh elementov iz fosfogipsa. Patent №25549, Respublika Kazakstan. Opublikovano: 15.03.2012. (in Russian).
6. Yulusov, S. B., Gushchin, A. P., Dulenin, A. P., & Surkova, T. Yu. (2010). Sposob izvlecheniya redkozemel'nykh elementov iz uranosoderzhashchikh rastvorov. Patent №26590, Respublika Kazakstan. Opublikovano: 15.12.2010. (in Russian).
7. Suleimenova, U. Ya., Tusupbaev, N. K., Eshpanova, G. T., Kshibekov, B. D., & Tanekeeva, M. Sh. (2014). Sposob izvlecheniya redkozemel'nykh elementov iz otkhodov obogashcheniya svintsovo–tsinkovykh rud. Patent №24708, Respublika Kazakstan. Opublikovano: 15.09.2014. (in Russian).
8. Grib, N. N., Pavlov, S. S., & Redlikh, E. F. (2016). Tekhnogennye obrazovaniya otkhodov v ugle obogashcheniya – istochnik izvlecheniya redkikh metallov. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*, (5-3), 371-374. (in Russian).
9. Rogov, V. Yu. (2020). Tekhnogennye resursy polucheniya glinozema i redkozemel'nykh elementov. Kakim byt' mekhanizmu obrashcheniya promyshlennykh otkhodov. *Global&Regional Research*, 2(1), 133-138. (in Russian).
10. Chanturiya, V. A., Kozlov, A. P., Shodrunova, I. V., & Ozhogina, E. G. (2014). Prioritetnye napravleniya razvitiya poiskovykh i prikladnykh nauchnykh issledovaniy v oblasti ispol'zovaniya v promyshlennykh masshtabakh otkhodov dobychii pererabotki poleznykh iskopaemykh. *Gornaya promyshlennost*, (1 (113)), 54. (in Russian).
11. Erkinbaeva, N., Tashpolotov, Y., & Ysmanov, E. (2020). Research of the Chemical Composition of Industrial Waste of the Kadamzhay Antimony Combine. *Bulletin of Science and Practice*, 6(12), 73-78. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/61/08>
12. Tunguchbekova, Zh., Ibraeva, Zh., Murzubraimov, B., Ysmanov, E. & Shabdanova, E. (2023). Determination of the Particular Composition of the Filter Cake by the Sieve Method. *Bulletin of Science and Practice*, 9(5), 388-394. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/90/48>
13. Ysmanov, E. M. (2016). Effektivnoe obogashchenie metallicheskoj sur'my iz otkhodov Kadamzhaiskogo sur'myanogo kombinata (KSK) gravitatsionnym sposobom i opredelenie sodержание sur'my, mysh'yaka i zheleza khimicheskimi metodami. *Vestnik Kyrgyzskogo gosudarstvennogo universiteta stroitel'stva, transporta i arkhitektury im. N. Isanova*, (4), 81-85. (in Russian).
14. Ysmanov, E. M. (2016). Poluchenie ferrosilitsiya Iz sur'myanykh otkhodov Kadamzhaiskogo sur'myanogo kombinata elektrodugovym sposobom. *Vestnik Oshskogo gosudarstvennogo universiteta*, (4), 170-173. (in Russian). EDN XTBYED
15. Ukeleeva, A., Shabdanova, E., Shapakova, Ch., Zhusupova, Zh., Murzubraimov, B. & Ysmanov, E. (2023). Study of the Granulometric Composition of Technogenic Wastes of the

Kadamzhai Antimony Plant. *Bulletin of Science and Practice*, 9(5), 395-399. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/90/49>

16. Tunguchbekova, Zh. T., Sambaeva, D. A., Maimekov, Z. K., & Ukeleeva, A. Z. (2018). Vozmozhnosti pererabotki otval'nykh kekov, kak syr'ya tekhnogenogo obrazovaniya. *Problemy regional'noi ekologii*, (5), 59-64. EDN MIEHGH. (in Russian). <https://doi.org/10.24411/1728-323X-2019-15059>

Работа поступила
в редакцию 02.10.2023 г.

Принята к публикации
10.10.2023 г.

Ссылка для цитирования:

Ибраева Ж. А., Шабданова Э. А., Тунгучбекова Ж. Т., Акжолова К. П., Мурзубраимов Б. М., Ысманов Э. М. Технология извлечения скандия из кека Кадамжайского сурьмяного комбината // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №11. С. 317-322. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/96/41>

Cite as (APA):

Ibraeva, Zh., Shabdanova, E., Tunguchbekova, Zh., Akzholova, K., Murzubraimov, B., & Ysmanov, E. (2023). Technology for Extraction of Scandium From Cake of Kadamzhay Antimony Plant. *Bulletin of Science and Practice*, 9(11), 317-322. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/96/41>