

УДК 54.542.543

https://doi.org/10.33619/2414-2948/100/08

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛАНТАНА ИЗ СУРЬМЯНЫХ ОТХОДОВ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

©*Эркинбаева Н. А., Ошский технологический университет, г. Ош, Кыргызстан*

DETERMINATION OF LANTHANUM FROM ANTIMONY WASTE BY SPECTROPHOTOMETRIC METHOD

©*Erkinbaeva N., Osh Technological University, Osh, Kyrgyzstan*

Аннотация. Для определения оптической плотности исследуемого вещества использовали спектрофотометр ПЭ-5400УФ. Исследованы хроматограммы при 600 нм. Определены оптимальные условия для проведения фотометрического анализа.

Abstract. To determine the optical density of the test substance, a PE-5400UF spectrophotometer was used. Chromatograms at 600 nm were examined. The optimal conditions for carrying out photometric analysis have been determined.

Ключевые слова: спектрофотометр, лантан, хроматограмма.

Keywords: spectrophotometer, lanthanum, chromatogram.

На территории Кадамжайского сурьмяного комбината Кыргызской Республики, имеется большое количество промышленных отходов. Металлы побочной подгруппы 111 группы. Лантаноиды. В эту группу входят скандий, иттрий, лантан, актиний и два семейства 14 элементов. Известно, что к редкоземельным металлам относятся: лантан, церий, неодим, празеодим, самарий, прометий, гадолиний, европий, тербий, гольмий, диспрозий, эрбий, иттербий, лютеций, тулий, скандий, иттрий. Атомы этих элементов имеют по три валентных электрона: два электрона в s-состоянии на внешнем и один в d-состоянии на пред внешнем уровнях. элементы подгруппы скандия являются d-элементами и для них характерно трехвалентное состояние. Атомы этих элементов сходны с атомами элементов главной подгруппы по числу валентных электронов, но отличаются по электронной конфигурации внешнего и пред внешнего уровней. Из-за больших размеров атомов и ионов элементов побочной подгруппы 111 группы и наличия только двух электронов на внешнем уровне, эти элементы проявляют более ярко выраженные металлические свойства, чем элементы главной группы. По этой причине они обнаруживают некоторое сходство со щелочноземельными металлами [1–3].

Редкоземельные элементы используют в различных отраслях техники: в радиоэлектронике, в приборостроении, атомной технике, в машиностроении, в химической промышленности, в металлургии и др. Широко применяют La, Ce, Nd, Pr в стекольной промышленности в виде оксидов и других соединений. Эти элементы входят в состав стекол специального назначения, пропускающих инфракрасные лучи и поглощающих ультрафиолетовые лучи, кислотно- и жаростойких стекол. Большое значение получили редкоземельные элементы и их соединения в химической промышленности, например, в производстве пигментов, лаков и красок, в нефтяной промышленности как катализаторы.

Редкоземельные элементы применяют в производстве некоторых взрывчатых веществ, специальных сталей и сплавов как газопоглотители. Монокристаллическое соединение редкоземельных элементов применяют для создания лазерных и других оптически активных и нелинейных элементов в оптоэлектронике. Высокие темпы роста за последние 20 лет вызваны увеличением спроса на жесткие диски, персональное звуковое оборудование и небольшие электродвигатели в некоторых автомобилях. На металлургические предложения, которые включают в себе использование редких земель в никель-металл-гидридных (NiMH) батареях. NiMH-батареи показали самые высокие темпы роста в этом секторе в течение последнего десятилетия, что изначально была обусловлена увеличением спроса на портативное электронное оборудование, а затем использованием этих батарей в электросистемах HEV.

Легкие редкоземельные элементы (LREE) используются в производстве жидких катализаторов каталитического крекинга (FCC) и авто катализаторов, которые вместе составляют около 16% мирового спроса. Пересмотр использования РЗЭ в магнитах и любой продолжительный период высоких цен могут ограничить использование магнитов NdFeB в электродвигателях с постоянными магнитами для электроавтомобилей и ветровых турбин.

Индивидуальные РЗЭ используются в производстве каталитических фильтров-нейтрализаторов (цезий, неодим). В металлургии РЗМ используются для получения особых сортов чугуна, стали и сплавов цветной металлургии, РЗМ повышают качество металлургических продукций, улучшают их свойства, в частности удар прочные и коррозионностойкие.

Редкоземельные металлы также используются в военно-промышленном комплексе, без них современные двигатели беспилотных летательных аппаратов и большие части оборудования с бескомпьютерным управлением невозможно. Перечислим в качестве примера, где можно найти редкоземельные элементы в оборудовании и вооружении мощнейшей Российской подводной лодки класса «Антей». В производстве генераторов и электроприемников (лантан, празеодим, диспрозий и тербий), в сенсорных датчиках и люминофоры дисплеев на командовании, с использованием РЗЭ эффективно работает.

Гидролокаторы и оптические системы наблюдения и управления движением произведены с применением неодима, тербия, лантана и церия, а для выпуска электроприводов оперения стабилизаторов баллистических ракет, систем контроля гравитации стабилизаторах «умных» бомб используется самарий и неодим.

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 пропускание инфракрасных излучений. С помощью редкоземельных веществ производят жаростойкие. Самые высокие темпы роста РЗЭ прогнозируется для магнитов катализаторов и керамики со средними ежегодными темпами роста 6% за период. 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 [4].

Определение РЗЭ проводится весовым, кондуктометрическим, фотометрическим, рентгенофлуоресцентным, спектрографический методом, спектрофотометрическим и т. д.

Массовая для каждого отдельного элемента в материале содержащем смесь редкоземельных элементов, по сравнению с общим содержанием редкоземельных элементов в материале [5].

Показана возможность комплекс образования скандия, иттрия и празеодима β -гидроксилмалеинимидом и найдены оптимальные условия этого процесса, эквивалентная электропроводность комплекса скандия, иттрия и празеодима с β -гидроксилмалеинимидом. Разработанная кондуктометрическая методика определения скандия, иттрия и празеодима о цене на метрологический, изучено мешающие влияние, результаты применены для анализа различных природных объектов [6].

Фотометрия представляет собой часть абсорбционной спектрофотометрии, охватывающую область видимого излучения. Фотометрические методы определения элементов основаны на простой зависимости между интенсивности окраски раствор и концентрацией вещества в растворе. Для фотометрического определения используется или окраска самого элемента (иона), или что случается более часто, окраска соединения, в которое переводится определяемый элемент. Если элемент (ион) не окрашен и его нельзя перевести в окрашенного соединения, то используют косвенные фотометрические методы. Фотометрические методы основаны на цветных реакциях, в результате которых окраска появляется, изменяется или исчезает. Методы эти отличается универсальностью, высокой чувствительностью и точностью. В настоящее время разработаны фотометрические методы определения практически всех элементов, за исключением благородных газов. Определение элементов можно проводить в очень широком интервале концентрации компонентов пробы: от микроколичества — 50–1% до микроколичества порядка 10^{-6} – 10^{-8} %. Причем по точности фотометрические методы превосходят многие другие инструментальные методы, к перечисленным преимуществам фотометрии следует добавить ее доступность. Средней фотоколориметр-основной прибор фотометрии в настоящее время относительно дешев, его стоимость значительно ниже стоимости приборов, необходимых для многих других инструментальных методов анализа [7].

Определение редкоземельных элементов рентгенофлуоресцентным методом. Методика XRF-SCIENTIFIC. Рентгенофлуоресцентным экспресс методом определяют сыпучих все порошок образных проб с аппаратом XL3T-960 (США).

Комплекс спектрографический ИСП-28 и ИСП-30 предназначен для спектрального анализа твердых проб и применяется в испытательных лабораториях металлургических промышленности Принцип действия комплекса основан на методе эмиссионного оптического спектрального анализа с возбуждением пробы с помощью искры. Комплекс спектрографический включает в себе спектрограф кварцевый ИСП-28 с искровым генератором ИГ-3 и спектрограф кварцевый ИСП-30 с дуговым генератором ДГ-2, микрометр МФ-2 Искровой генератор ИГ-3 и дуговой генератор ДГ-2 предназначен для возбуждения эмиссионного потока излучение от искры (дуги) между образцом и электрода. Спектральный состав излучения определяется химическим составом исследуемый проб. Спектрографы кварцевые ИСП-28 и ИСП-30 предназначены для анализа и фотографирования эмиссионного потока излучения. Спектрографы состоят из оптической системы, которая фокусирует эмиссионный поток излучения входной щели, диспергирующей кварцевой призмы. Излучение спектральных линий 3 выделяемых призмой, фокусируется объективом и проецируется на фотопластинку. Степен засветки (почернения) изображения каждой спектральной линии на фотопластинке пропорционально интенсивности линии. После проведения измерений и проявки фотопластинки оптическая плотность каждой линии, соответствующей интересующим химическим элементам в пробе,

фотометрируется на микрометре типа МФ-2 или другом, измеряющем оптическую плотность в диапазоне от 0 до 1,40 Б с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,02Б$. Для перевода значений оптической плотности спектральных линий на фотопластинке в концентрацию химического элемента в пробе проводится построение градуировочных зависимостей на основе анализа стандартных образцов соответствующих сплавов металлов родственных измеряемым.

Спектрометрический метод — один наиболее распространенных методов как количественного, так и качественного анализа в современной химии. Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях спектра — это метод молекулярной абсорбционной спектроскопии, основанных на измерения и изучении спектров поглощения электромагнитного излучения молекулами в оптической области. Измерения обычно проводят ближней ультрафиолетовой области (диапазон волны приблизительно 180–400 нм) и видимой области (диапазон волны приблизительно 400–800 нм) [8].

Экспериментальная часть

Навеску концентрата содержащего РЗЭ помещают в стакан емкости 100 мл, смачивают небольшим количеством воды, прибавляют рассчитанное с 30% избытком по отношению к навеске количество соляной кислоты (1:1) нагревают и упаривают на водяной бане. Затем добавляют повторно такое же количество соляной кислоты и упаривают раствор на водяной бане до образования влажных солей. Остаток после выпаривания растворяют в воде при слабом нагревании отфильтровывают не растворимый осадок промывают 3 раза по 2 мл дистиллированной водой, переносят раствор в мерную колбу емкостью 25 мл и доводят объем раствора до метки водой. Стандартный раствор лантана, приготовит в мерной колбе емкостью 100 мл дистиллированной воды 0,2058 г лантан азотнокислый 6-водный $La(NO_3)_3 \times 6H_2O$. Стандартный раствор нитрата лантана содержащий 0,5 мг La в 1 мл.

Готовят полоску фильтровальной бумаги, наносят микропипеткой 0,05 мл раствора нитрата лантана, имеющего $pH=5$, и высушивают на воздухе. Затем бумагу погружают на 5 сек в 0,001 М водно-спиртового реактива метилового тимолового синего, высушивают на воздухе в течение 30 мин и снимают спектр отражения. Для построения калибровочного графика на полоски бумаги наносят микропипеткой по 0,05 мл раствора нитрата лантана, содержащих 60, 90, 120, 150 и 180 мкг лантана и имеющих $pH=5$. Бумагу высушивают на воздухе и затем каждую полоску в отдельности погружают на 5 сек в 0,001 М водно-спиртовой раствор метилового тимолового синего.

После высушивания на воздухе в течение 30 мин определяют коэффициент отражения окрашенных зон при $L=600$ нм и строят калибровочной график «коэффициент отражения-концентрации лантана. Эталонном сравнения служит фильтровальная бумага, погруженная на 5сек в раствор метилового тимолового синего той же концентрации и высушенная в течение 30 мин на воздухе. Определение коэффициент отражения измерено спектрофотометром ПЭ 5400 уф исследуемой хроматограммы при 600 нм, при помощи калибровочного графика находят неизвестное содержание лантана в исследуемой пробе [8].

Обработка экспериментальных данных проводились на основе следующей формулы:

$$X = \frac{(A-a) \times 1000}{V}$$

где A — количество лантана в пробе, найденное по калибровочной кривой, мг; a — количество лантана найденное в холостой пробе, мг; V — объем раствора, взятой для анализа.

Список литературы:

1. Ярушевский Г.А., Малухин И.И., Такенов И.И. Кыргыз Республикасынын сурьма жана сымап өнөр жайынын сырьелук базасынын абалы. Бишкек, 2006.
2. Государственная программа использования отходов производства и потребления. Постановление Правительства КР от 19 августа 2005 года №389.
3. Петров М. М., Михилев Л. А., Кукушкин Ю. Н. Неорганическая химия. Л.: Химия, 1974. 424 с.
4. ГОСТ Р 70815-2023. Редкоземельные металлы. Минералы оксиды и прочие соединения. Термины и определения.
5. Кутлимуротова Н. Х., Сманова З. А., Турабов Н. Т., Нуржонова Ф. Ф., Кутлимуротова З. Х. Определения скандия, иттрия и празеодима методом кондуктометрии // Евразийский Союз Ученых. 2019. №10-2 (67). С. 67-73.
6. Марченко З. Фотометрическое определение элементов. М.: Мир, 1971. 502 с.
7. Боровик-Романова Т. Ф., Беляев Ю. И., Куценко Ю. И. Спектральное определение редких и рассеянных элементов. М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1962. 240 с.

References:

1. 1. Yarushevskii, G. A., Malukhin, I. I., & Takenov, I. I. (2006). Sostoyanie syr'evoi bazy sur'myanoi i rtutnoi promyshlennosti Kyrgyzskoi Respubliki. Bishkek. (in Kyrgyz).
2. Gosudarstvennaya programma ispol'zovaniya otkhodov proizvodstva i potrebleniya. Postanovlenie Pravitel'stva KR ot 19 avgusta 2005 goda №389.
3. Petrov, M. M., Mikhilev, L. A., & Kukushkin, Yu. N. (1974). Neorganicheskaya khimiya. Leningrad. (in Russian).
4. GOST R 70815-2023. Redkozemel'nye metally. Mineraly oksidy i prochie soedineniya. Terminy i opredeleniya. (in Russian).
5. Kutlimurotova, N. Kh., Smanova, Z. A., Turabov, N. T., Nurzhonova, F. F., & Kutlimurotova, Z. Kh. (2019). Opredeleniya skandiya, ittriya i prazeodima metodom konduktometrii. *Evraziiskii Soyuz Uchenykh*, (10-2 (67)), 67-73. (in Russian).
6. Marchenko, Z. (1971). Fotometricheskoe opredelenie elementov. Moscow.
7. Borovik-Romanova, T. F., Belyaev, Yu. I., & Kutsenko, Yu. I. (1962). Spektral'noe opredelenie redkikh i rasseyannykh elementov. Moscow. (in Russian).

*Работа поступила
в редакцию 19.02.2024 г.*

*Принята к публикации
24.02.2024 г.*

Ссылка для цитирования:

Эркинбаева Н. А. Определение лантана из сурьмяных отходов спектрофотометрическим методом // Бюллетень науки и практики. 2024. Т. 10. №3. С. 69-73. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/100/08>

Cite as (APA):

Erkinbaeva, N. (2024). Determination of Lanthanum From Antimony Waste by Spectrophotometric Method. *Bulletin of Science and Practice*, 10(3), 69-73. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/100/08>