

(табл. 1). Концентрацию ионов лантаноидов в растворе определяли с помощью атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой PlasmaQuant (табл. 1). Аликвоты по 10 мл титровали 0,001887 М раствором NaOH. Раствор постоянно перемешивался магнитной мешалкой и добавление каждого последующего 1,00 мл NaOH происходило после установления постоянного значения pH. Параллельно в другой ячейке проводили измерение удельной электропроводности. Титрование каждого раствора проводили три раза. По результатам титрования

(рис. 1, табл. 1) определены интервалы существования Ln^{3+} , LnOH^{2+} .

Работа выполнена при финансовой поддержке Правительства Тюменской области по проекту Западно-Сибирского межрегионального научно-образовательного центра № 89-ДОН (3). Измерения проводили на оборудовании Центра коллективного пользования ТюмГУ «Рациональное природопользование и физико-химические исследования» методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии.

Список литературы

1. Leilei X., Xueying W., Mindong C., Chufei L., Yan C., Xianyun W., Cai W., Zhichao M., Xun H. // *J. Ind. Eng. Chem.*, 2021. – 100. – 159.
2. Zhi G., Guo X., Wang Y., Jin G., Guo X. // *Catal. Commun.*, 2011. – 16. – 56.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСТРАКЦИОННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЛИТИЯ

М. В. Толмачева

Научный руководитель – к.х.н., доцент Н. Б. Егоров

Томский политехнический университет

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, д. 30, mvt14@tpu.ru

Извлечение лития из гидроминерального сырья является необходимой и актуальной задачей для России ввиду ограниченности рудных запасов. В последние годы интенсивно разрабатываются способы получения литиевых солей из нетрадиционных видов сырья – рассолов [1]. Для извлечения лития из гидроминерального сырья возможно использовать осадительные, сорбционные и экстракционные методы [2]. Экстракция лития из рассолов является более производительной, чем сорбционный и осадительный методы извлечения [3, 4].

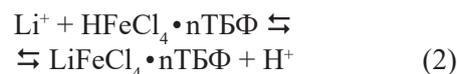
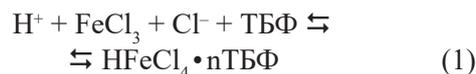
Извлекать ионы лития из хлоридных растворов с использованием экстракции возможно в виде тетрахлоферрата лития (LiFeCl_4). Проведение экстракции ионов лития возможна по двум вариантам.

В первом варианте в раствор, содержащий хлориды щелочных и щелочноземельных металлов, добавляют хлорид железа (FeCl_3) и экстрагируют LiFeCl_4 , например диизобутилкетон. Реэкстракцию осуществляют водой, а затем проводят экстракционную очистку лития от железа [5].

Во втором случае для экстракции лития используют предварительно насыщенный те-

трахлоферратом водорода (HFeCl_4) нейтральный экстрагент. При исследовании экстракции FeCl_3 из кислых хлоридных растворов нейтральными кислородсодержащими экстрагентами различных классов было показано, что трибутилфосфат (ТБФ) является наиболее эффективным и проявляет лучшие технологические характеристики [6].

Механизм извлечения лития с помощью ТБФ можно представить следующим образом. Образующийся в кислой среде HFeCl_4 экстрагируется ТБФ, а затем ТБФ, насыщенный хлоридным комплексом железа (III), при контакте с водной фазой обменивает ион водорода на ион лития.



В гидротермальном рассоле помимо ионов лития содержатся ионы щелочных и щелочноземельных элементов. С использованием ТБФ, насыщенного HFeCl_4 , чаще всего в литературе рассматривают извлечение ионов лития из растворов хлорида магния и кальция [7].

Настоящая работа посвящена исследованию экстракционного распределения ионов щелочных и щелочноземельных металлов между водным хлоридным раствором и ТБФ, насыщенным HFeCl_4 .

В работе использовали ТБФ, хлориды лития, натрия, калия, магния, кальция, стронция и бария квалификации х.ч. и ч.д.а. Электронные спектры регистрировали на спектрофотометре Evolution 600.

Для образования комплексов хлоридов щелочных и щелочноземельных элементов, к хлоридам металлов добавляли FeCl_3 в равной концентрации, разбавляли водой в объеме 5 мл. Проводили экстракцию полученных комплексов

с помощью ТБФ, в количестве равным объему водной фазы. Из раствора отбирали верхнюю органическую фазу, снимали спектры на спектрофотометре. Исходя из графиков, у лития оптическая плотность выше, чем у других элементов.

Данные спектрофотометрии показали, что при экстракционном распределении ионов щелочных и щелочноземельных металлов между водным хлоридным раствором и ТБФ, насыщенным HFeCl_4 , преимущественно накапливается в виде нейтрального комплекса в органической фазе литий. Это позволяет использовать экстракционный способ для извлечения лития из гидротермальных рассолов, содержащих щелочные и щелочноземельные металлы.

Список литературы

1. Ланина Т. Д., Быков И. Ю. // *Известия Коми научного центра УрО РАН*, 2010. – № 2. – С. 69–71.
2. Остроушко Ю. И., Бучихин П. И., Алексеева В. В. *Литий, его химия и технология*. – М.: Атомиздат, 1960. – 199 с.
3. Плющев В. Е., Степин Б. Д. *Химия и технология соединений лития, рубидия и цезия* – М.: Химия, 1970. – 407 с.
4. Патент РФ № 2688593 Сахабутдинов Р. З., Губайдулин Ф. Р., Кудряшова Л. В., Звездин Е. Ю., Буслаев Е. С. *Способ сорбционного извлечения лития из литийсодержащих хлоридных рассолов*. Опубл. 21.05.2019.
5. Nelli J. R., Theodore E. A. *Recovery of lithium from bitterns*. United States Patent. № 3537813A.
6. Заходяева Ю. А., Зиновьева И. В., Вошкин А. А. // *Теоретические основы химической технологии*, 2019. – Т. 53. – № 5. – С. 510–516.
7. Zhiyong Z., Wei Q., Yang L., Weiyang F. // *J. Chem. Eng. Data*, 2012. – V. 57. – № 1. – P. 82–86.

ПЕРЕРАБОТКА НЕТРАДИЦИОННОГО РЕДКОМЕТАЛЬНОГО СЫРЬЯ С ЦЕЛЬЮ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ

В. В. Тригуб, М. М. Перепелица, Я. В. Казанцев
Научный руководитель – к.т.н., доцент Н. С. Симонова

ФГАОУ ВО Сибирский федеральный университет
660025, Красноярский край, г. Красноярск, пр. им. газеты «Красноярский рабочий», д. 95, ауд. 238

Галлий, являющийся редким элементом, широко используется в полупроводниковой промышленности, в составе электронных устройств в виде GaAs, GaN, InGaN, а также в качестве легирующей добавки.

В связи с постоянным развитием высокотехнологичных производств и ростом потребления галлия актуальной задачей становится поиск новых источников его получения, к которым можно отнести техногенные углеродсодержащие отходы алюминиевого производства, угольную пену и продукт её переработки – углеродный концентрат.

В настоящее время на Красноярском алюминиевом заводе в результате переработки угольной пены (УП) методом флотации и выщелачивания образующихся хвостов флотации получают углеродный концентрат (УК) [1], содержание галлия в котором может достигать 0,1 масс. %, в среднем – 0,04 масс. %. За год образуется до 10 000 т УК, который не перерабатывается и хранится, как отходы. В связи с этим поиск путей переработки УК с получением редких элементов, включая галлий, является актуальным.

Содержание галлия и сопутствующих элементов в УП, УК, а также в галлийсодержащих щелочных растворах определяли атомно-эмис-