

- Налибаева Арайлым Муратовна**,
н.с., АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского»,
г. Алматы, Казахстан,
e-mail: a.nalibayeva@ifce.kz
- Бишимбаева Гаухар Козыкеевна**,
д.т.н., профессор, АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского»,
г. Алматы, Казахстан,
e-mail: g.bishimbaeva@ifce.kz
- Гусарова Нина Кузьминична**,
д.х.н., профессор, г.н.с, Иркутского Института химии им. Фаворского А.Е. СО РАН,
Иркутск, Россия.e-mail: gusarova@irioch.irk.ru
- Верхотурова Светлана Ильясовна**,
к.х.н., в.н.с. Иркутского Института химии им. Фаворского А.Е. СО РАН, Иркутск, Россия.
e-mail: verkhoturova@irioch.irk.ru
- Трофимов Борис Александрович**,
д.х.н., академик РАН, профессор, научный руководитель Иркутского Института химии
им. Фаворского А.Е. СО РАН, Иркутск, Россия.
e-mail: boris_trofimov@irioch.irk.ru
- Жанабаева Асем Калдыбеккызы**,
pHD-докторант, АО «Казахстанско-Британский технический университет»
e-mail: a.zhanabayeva@ifce.kz
- Абдикалыков Ерлан Нуржанулы**,
ведущий инженер, АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского»,
г. Алматы, Казахстан,
e-mail: abdikalykov.yerlan@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СЕРОСОДЕРЖАЩИЕ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИЕ ЭКСТРАГЕНТЫ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

**Nalibayeva A.M., Bishimbayeva G.K., Gusarova N.K., Verkhoturov S.I., Trofimov B.A.,
Zhanabayeva A.K., Abdikalykov E.N.**

PERSPECTIVE SULFUR-CONTAINING ORGANOPHOSPHORUS EXTRACTANTS OF HEAVY METALS

Аннотация. Исследована возможность и перспективность использования синтезированных на основе доступного и вторичного сырья третичных фосфинсульфидов в качестве эффективных экстрагентов тяжелых металлов

Ключевые слова: фосфор, сера, синтез, экстракция, серосодержащие, фосфорорганические, фосфинсульфиды, экстрагенты тяжелых металлов

Abstract. The possibility and prospects of using tertiary phosphine sulfides synthesized on the basis of on affordable and secondary raw materials as effective extractants of heavy metals have been investigated.

Keywords: phosphorus, sulfur, synthesis, extraction, sulfur-containing, organophosphorus, phosphine sulfides, heavy metal extractants

Органические соединения фосфора и серы благодаря их высокой реакционной способности и широкому спектру практически полезных свойств активно используют в технике, сельском хозяйстве и медицине; для борьбы с коррозией и отложениями солей в технических водах; в качестве стабилизаторов и пластификаторов полимеров; в качестве мономеров для ионообменных и термостабильных полимеров, присадок для смазочных масел и гидравлических жидкостей [1, 2]. Серосодержащие фосфорорганические соединения широко применяют также в качестве комплексонов и экстрагентов при получении благородных, цветных и тяжелых металлов в гидрометаллургических процессах [3, 4]. Среди этих соединений органические фосфины и фосфинхалькогениды (в том числе третичные фосфинсульфиды)

занимают особое место, так как они позволяют проводить экстракционные процессы с высокой избирательностью и эффективностью [5, 6]. К достоинствам этих экстрагентов необходимо отнести высокую избирательность, гидродинамическую стабильность, способность работать в кислых средах, что особенно важно для гидрометаллургической промышленности Казахстана, где извлечение ценных компонентов проводится преимущественно из серно-, азотно- и хлорнокислых растворов.

Целью работы является создание новых серо-, фосфорорганических эффективных экстрагентов тяжелых металлов (урана и сопутствующих РМ и РЗМ) с учетом особенностей рудного и техногенного сырья Казахстана.

Тестирование экстракционных свойств, синтезированных ранее [7] амидофосфитов и их производных в процессе извлечения урана из азотнокислого и сернокислого урансодержащих растворов товарного десорбата показало их выраженные экстракционные свойства. Содержание урана в маточнике экстракции - 0.59 г/дм³, в органической фазе - 95.78 г/дм³, извлечение урана составило – 94.69 %. Из сернокислого раствора извлечение урана составило – 89.42%, а содержание его в маточнике - 1.06 г/дм³, в органической фазе – 136.0 г/дм³.

Таким образом, разработанные новые экстрагенты тяжелых металлов могут быть рекомендованы к использованию и найти широкое применение в экстракционных процессах извлечения, концентрирования и разделения металлов (урана и сопутствующих металлов) в гидрометаллургической промышленности не только Казахстана, но и других стран.

ЛИТЕРАТУРА

1. Trofimov B.A., Shainyan B.A. The Chemistry of functional groups. supplement. S: The Chemistry of sulfur-containing functional groups. Wiley N.Y., edit. S. Patai, Z. Rappoport. 1993. Ch. 14. P. 659–797.
2. Verma Ch., Ebenso E., Verma D.K. Sulfur and phosphorus heteroatom-containing compounds as corrosion inhibitors: Review // Heteroatom Chemistry. 2018. P.1–20
3. Cattrall R.W., Martin A.R., Tribuzio S. The solvent extraction of copper, silver, gold and mercury by some trialkylmonothiophosphates and trialkylphosphinesulphides and the attempted use of these reagents in coated wire ion-selective electrodes // Journal of Inorganic and Nuclear chemistry. 1978. V 40, N 4. P.687–690.
4. Jia Q., Shang Q., Zhou W. Synergistic Extraction of Lanthanum(III) from a nitrate medium by mixtures of 1-phenyl-3-methyl-4-benzoyl-pyrazalone-5 and triisobutylphosphine sulfide // Ind. Eng. Chem. Res. 2004. V 43. P. 6703–6707.
5. Preston J.S. The selective solvent extraction of cadmium by mixtures of carboxylic acids and trialkylphosphinesulphides. Part 1. The origin and scope of the synergistic effect // Hydrometall. 1994. V 36. P. 61–78.
6. Baker R.J., Fuchs J., Richards A.J., Ogilvie H.V. Perfluorinated phosphine oxide and sulfides as extractants for heavy metals and radionuclides // J. Environ Manage. 2011. V 92. P. 2781–2785.
7. Nalibayeva A.M., Bishimbayeva G.K., Saidullayeva S.A., Kopbayeva M.P., Verkhoturova S.I., Arbuzova S.N., Gusarova N.K. Bis(2,2,2-trifluoroethyl)(2-cyanoethyl) phosphate – a new uranium extragent // News of NAS RK. Series of Chemistry and Technology. 2020. №1. P.109–115.