

Список литературы

- [1]. A. Tsygankova et al. // J. Phys.: Conf. Ser. 1611 012055. 2020.
[2]. A. Tsygankova et al. // JFSR. 2019. V.11, I.5, P: 1721-1726.

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА НОВООБРАЗОВАННЫХ МИНЕРАЛОВ РТУТИ В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

^{1,3}Густайтис М.А., ^{2,3}Шуваева О.В., ¹Мягкая И.Н.,

¹Лазарева Е.В., ^{1,3}Малов В.И.

¹ИГМ СО РАН, Новосибирск, Россия.

²ИНХ СО РАН, Новосибирск, Россия.

³НГУ, Новосибирск, Россия.

goustaitis_m@mail.ru

DOI: 10.26902/UDL2020_09

Известно, что ртуть присутствует в природных средах в виде различных форм, которые определяют пути ее миграции, биоусвояемости токсичность. При этом особый интерес представляют наименее изученные соединения, среди которых сульфид и селенид ртути. Показано, что подобные соединения образуются в результате биохимического процесса в присутствии сульфатредуцирующих бактерий в соответствии со схемой:



в анаэробной среде при pH от 4.5 до 8, при наличии $\text{H}_2\text{S}_{\text{газ}}$, образующегося из SO_4^{2-} и сульфатредуцирующих бактерий [1].

Для исследования процесса трансформации ртути в торфяном веществе отходов цианирования, сопровождающегося формированием минералов гипергенных условиях, был предложен подход, в основе которого лежит изучение состава новообразованных минералов ртути в твердых осадках снегового покрова, отобранных в зоне влияния Акташского горно-перерабатывающего предприятия и торфяном веществе Урского хвостохранилища.

Для реализации данного подхода применяли метод ТИ-ЭТА-ААС, сочетающий термическое испарение с электротермическим атомно-абсорбционным детектированием различных химических форм ртути [2-4] с использованием ртутного анализатора «РА-915М» с пиро-приставкой РП 91-С («Люмекс», Россия). После чего образцы, в которых была идентифицировано наличие $\text{HgS}+\text{HgSe}$ (определяются совместно), подвергали дальнейшему исследованию методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ MIRA 3 LMU Tescan, Чехия) включающего систему микроанализа INCA Energy 450+ на базе энергодисперсионного спектрометра X-MAX 80 (Oxford Instruments NanoAnalysis, Великобритания).

В результате проведенных экспериментов установлено, что перераспределение ртути в потоке рассеяния хвостохранилища и твердом осадке снега происходит с ее переотложением в виде вторичных минералов – сульфидов и селенидов ртути, размеры которых варьируют в интервале

5-10 мкм (реже мене 2 мкм). При этом селениды ртути с соотношением основных элементов – Hg/Se от 17.5/7.5 до 58/20.2 мас. %, соответствующим формульным единицам 0.08/0.09 и 0.29/0.26, были отнесены к тиманиту HgSe. Среди сульфидов ртути обнаружены зёрна, практически не содержащие примесных элементов, а также зёрна, содержащие примеси: Se (до 13.3 мас. %), I (от 1.2 до 3.7 мас. %), Zn (от 2.5 до 3.1 мас. %), Cu (от 0.8 до 2.2 мас. %), Ag (от 0.8 до 2.5 мас. %). Основной ртутьсодержащий минерал, найденный в твердом остатке снега – HgS в виде обособления хлопьевидных агрегатов.

Таким образом, показано, что использование предложенного авторами подхода может быть с успехом применено для быстрой и надежной идентификации новообразованных минералов в гипергенных условиях.

Полевые работы и геохимические исследования проводились в рамках госзадания ИГМ СО РАН в Аналитическом центре многоэлементных и изотопных исследований ИГМ СО РАН и Аналитической лаборатории ИНХ СО РАН.

Изучение снегового покрова выполнено по гранту № 18-77-10056 РФФИ.

Список литературы

- [1]. Абдрашитова С.А., Айткельдиева С.А. Микробная трансформация неорганических ионов в природных экосистемах. - Алматы, 2002-185с.
- [2]. Shuvaeva O.V., Gustaytis M.A., Anoshin G.N. Mercury speciation in environmental solid samples using thermal release technique with atomic absorption detection. *Anal. Chim. Acta*, Vol 621 (2008) P 148-154.
- [3]. M. Rumayor, J.R. Gallego, E. Rodríguez-Valdés, M. Díaz-Somoano An assessment of the environmental fate of mercury species in highly polluted brown-fields by means of thermal desorption *J. Hazard. Mater.* 324, 325 (2017), pp. 1-7
- [4]. Melero, D., Lobato, B., López-Antón, M.A. et al. *Environ Sci Pollut Res* (2019) 26: 10867.