

Mn и Ti, чего явно недостаточно для характеристики древней бронзы. Таким образом, проводимое исследование актуально и в историческом, и в аналитическом аспектах, а также прекрасно встраивается в общемировую тренд.

Автор работы выражает благодарность Научно-аналитическому центру исследования химического состава и структуры углеродистых веществ (КемЦКП ФИЦ УУХ СО РАН) за предоставленное для ее выполнения оборудование и музею "Археология, этнография и экология Сибири" Кемеровского государственного университета за предоставленные для анализа артефакты.

Список литературы

- [1]. Crossera M., Baracchini E., Prenesti E., Giacomello A., Callegher B., Oliveri P., Adami G. // *Microchem. J.* 2019. V. 47. P. 422.
- [2]. Lyubomirova V., Djingova R., Kuleff I. // *Archaeometry.* 2015. V. 57. No. 4. P 677.
- [3]. ГОСТ Р 57061–2016. Медь. Измерение массовой доли примесей в меди методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. М., 2016. 11 с.
- [4]. ГОСТ 20068.3–79. Бронзы безоловянные. Метод спектрального анализа по окисным стандартным образцам с фотографической регистрацией спектра. М., 2002. 10 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОВОЛНОВОГО КИСЛОТНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ОСНОВНЫХ И УЛЬТРАОСНОВНЫХ ПОРОД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТОДОМ МС-ИСП

^{1,2}Кравченко А.А., ²Николаева И.В., ²Палесский С.В.

¹НГУ, Новосибирск, Россия

²ИГМ СО РАН, Новосибирск, Россия

a.kravchenko4@g.nsu.ru

DOI: 10.26902/UDL2020_14

Микроволновое кислотное разложение характеризуется высокой производительностью, однако не всегда гарантирует вскрытие сложной силикатной матрицы, вследствие чего этот способ не нашел широкого применения для геологических пород. Использование этого метода разложения для основных и ультраосновных пород связано с тем, что исследуемые породы характеризуются относительно низким содержанием силикатов (менее 50-60 %) и следовым уровнем определяемых примесных элементов, что предполагает необходимость разработки методики анализа с пределами обнаружения на уровне 0.0005-0.01 мкг/г [1, 2].

Целью настоящей работы является разработка методики МС-ИСП анализа основных и ультраосновных пород с микроволновым кислотным

разложением проб и ее применение для анализа природных образцов пород Кольского полуострова.

На основе результатов, полученных в серии экспериментов с изменением условий кислотного разложения исследуемых образцов (масса навески образца, соотношение используемых кислот, температура) в микроволновой системе MARS-5, выбраны оптимальные условия пробоподготовки. На первой стадии использовали смесь кислот HF/HNO₃ в соотношении 4:1 (60 минут, 190°C, давление до 20 атм), после отгонки избытка фторидов проводили обработку сухого остатка царской водкой (60 минут, 190°C, давление до 20 атм). Измерения были выполнены на ИСП масс-спектрометре с двойной фокусировкой ELEMENT, с использованием необходимого разрешения для отделения сигналов от спектральных наложений. При расчете концентраций для учета матричного влияния применяли внешнюю градуировку по многоэлементному стандартному раствору с имитацией кислотного состава проб после разложения, в качестве внутреннего стандарта использовали индий. Достиженные пределы обнаружения редкоземельных элементов составили от 0,0002 до 0,008 мкг/г. Применимость разработанной методики для анализа основных и ультраосновных пород доказана на основе результатов определения примесных элементов в геологических стандартных образцах BHVO-2 и BCR-2 (базальты), UB-N (серпентинит), JP-1 (перидотит). Погрешность определения для образцов BHVO-2, BCR-2 и UB-N составила менее 8%, для образца JP-1 – 10-35%. Предлагаемый способ пробоподготовки был успешно применен для анализа природных образцов Кольского полуострова, правильность результатов подтверждена сравнением с результатами МС-ИСП анализа после сплавления с метабора́том лития.

Список литературы

- [1]. Magaldi T., Navarro M., Enzweiler J. Assessment of Dissolution of Silicate Rock Reference Materials with Ammonium Bifluoride and Nitric Acid in a Microwave Oven // Geostandards and Geoanalytical Research. – 2019. – Т. 43, № 1. – С. 189-208.
- [2]. Fedyunina N., Seregina I., Bolshov M., Okina O., Lyapunov S. Investigation of the efficiency of the sample pretreatment stage for the determination of the Rare Earth Elements in rock samples by inductively coupled plasma mass spectrometry technique // Analytica Chimica Acta. – 2012. – Т. 713. – С. 97-102.