

- [4]. Скороходов В.И., Аникин Ю.В., Радионов Б.К. Сорбционное извлечение цветных металлов из шахтных вод // Цветные металлы, 2000.
- [5] Wei Li, Li-bo Zhang, Jin-hui Peng, et. al. // Industrial Crops and Products, 2008.
- [6]. Сагидуллин А.К., Смоляков Б.С., Левченко Л.М., Галицкий А.А., Бычков А.Л. Сорбция ионов кадмия из водных растворов на нанопористых модифицированных углеродных сорбентах // ЖПХ, 2013.
- [7]. Б. С. Смоляков, А. К. Сагидуллин, В. В. Шемякин, Л. М. Левченко, А. А. Галицкий. Модифицированные углеродные сорбенты для очистки водоемов, загрязненных токсичными металлами (Zn, Cd, Cu) // ЖПХ, 2015.
- [8]. Шавинский Б.М., Левченко Л.М., Митькин В.Н. Иодированный углеродный материал как сорбент ртути. Получение, свойства, специфика применения // Химия в интересах устойчивого развития, 2008.
- [9]. Головизина Т.С., Левченко Л.М., Митькин В.Н., Шелудякова Л.А., Керженцева В.Е. Функциональные кислородсодержащие группы на окисленной поверхности наноуглеродного материала // Журнал неорганические материалы, 2010.
- [10]. Левченко Л.М., Галицкий А.А., Сагидуллин А.К., Шемякин В.В., Шуваева О.В., Сапрыкин А.И. Экологические перспективные технологии извлечения примесей токсичных и тяжелых металлов из водных сред // Сборник материалов X Международной научно-производственной конференции, 1-2 октября 2014 г., Новосибирск.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ МС ИСП АНАЛИЗА ПРАЗЕОДИМА

¹Лундовская О.В., ^{1,2}Цыганкова А.Р., ^{1,2}Медведев Н.С.

¹ИИХ СО РАН, Новосибирск, Россия

²НГУ, Новосибирск, Россия

lundovskaya@niic.nsc.ru

DOI: 10.26902/UDL2020_17

В современном наукоемком производстве редкоземельные металлы (РЗМ) используют при получении ряда функциональных материалов (ФМ). Высокочистый празеодим используют в оптической и электротехнической сферах высокотехнологичного производства, а также в некоторых областях медицины. Известно, что примесный состав оказывает значительное влияние на физико-химические свойства ФМ на основе РЗМ. Разделение, очистка и анализ РЗМ являются сложными многостадийными процессами, поэтому крайне важен тщательный аналитический контроль каждой стадии получения ФМ на основе РЗМ. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (МС ИСП) это наиболее перспективный метод количественного химического анализа празеодима. Наряду с такими достоинствами, как многоэлементность и низкие пределы обнаружения аналитов, метод МС ИСП имеет и ограничения. В их число входят поли-

атомные интерференции, вызывающие увеличение сигнала фона и ухудшение пределов обнаружения аналитов. Один из способов устранения полиатомных интерференций это использование столкновительной ячейки при МС ИСП анализе. Стоит отметить, что для эффективной работы столкновительной ячейки требуется тщательная оптимизация инструментальных параметров ее работы.

Целью данной работы является создание масс-спектральной методики анализа празеодима, обеспечивающей определение широкого списка примесей с минимальными пределами обнаружения. Для снижения полиатомных спектральных интерференций при МС ИСП анализе использовали реакционно-столкновительную ячейку, заполненную гелием. При работе использовали квадрупольный МС ИСП спектрометр iCAP Qc (Thermo Scientific). Выбраны концентрация матричного элемента (50 мкг/мл) и мощность ИСП (1600 Вт), обеспечивающие наиболее низкие ПО аналитов. Для эффективной реализации инструментальных возможностей МС ИСП анализа со столкновительной ячейкой оптимизировали поток гелия через ячейку (1,6 мл/мин) и потенциал ячейки (-32 В). Установлено, что пределы обнаружения Ag, Ga, Hf и Rb находятся на уровне $n \times 10^{-6}$ % мас., для Ba, Be, Co, Hg, Ho, In, Li, Mn, Mo, Sb, Sm, Sn, Sr, Ta, Te, Tm, V, Y, Yb и Zr – $n \times 10^{-5}$ % мас., на уровне $n \times 10^{-4}$ % мас. для Al, Au, Bi, Ca, Cr, Cu, Dy, Er, Eu, Nb, Ni, Pb, Re, Sc, Se, Tl и W; $n \times 10^{-3}$ % мас. – Ce, Fe, Gd, K, La, Na, Ti и Zn. Показано, что использование столкновительной ячейки позволяет существенно уменьшить полиатомные интерференции и снизить пределы обнаружения Na в 20 раз, K в 12 раз и Fe в 3 раза. Правильность разработанной методики МС ИСП анализа празеодима подтверждена экспериментом «введено-найдено». Предложенная МС ИСП методика позволяет определять в празеодиме содержание 49 примесных элементов в интервале концентраций от 5×10^{-6} до 3×10^{-3} % мас., внутрилабораторная прецизионность не превышает 15-20 %.

Работа выполнена в соответствии с планом НИР ИНХ СО РАН по проекту V.45.1.4. № госрегистрации 0300-2016-0020.