

для анализа растворов, содержащих 2,5 г/л лития и использования градуировочных растворов, не содержащих литий. Измерения выполняли на спектрометрах iCAP 7400 Duo и iCAP PRO XP Duo производства Thermo Fisher Scientific (США).

Литий не обладает сложным спектром, поэтому выбор аналитических линий не представляет трудностей.

Однако матричные влияния в присутствии больших количеств лития при аксиальном обзоре плазмы очень значительны - за исключением Na, определение которого можно выполнять без внутреннего стандарта. Для компенсации матричных влияний использовали традиционный прием – введение внутреннего стандарта, в качестве которого была выбрана смесь скандия и рубидия. Внутренний стандарт вводили с использованием устройства автоматического добавления внутреннего стандарта, в котором через тройник смешиваются растворы образца и внутреннего стандарта, полученный раствор далее направляется на распылитель. Такой прием позволил проводить растворение гидроксида и солей лития без добавления кислот и значительно снизить уровень загрязнений во время пробоподготовки. Линии скандия: Sc II 227,312 нм, Sc II 255,237 нм, Sc II 335,373 нм, Sc II 424,683, Sc I 391,181 нм эффективно учитывают и компенсируют матричные влияния на линии определяемых элементов, за исключением линии K I 766,490 нм. Для этой линии в качестве внутреннего стандарта использовали линию Rb I 780,023 нм.

Разработана методика анализа лития, литиевых солей, гидроксида лития с использованием АЭС-ИСП. Нижние границы определяемых содержаний элементов находятся на уровне 0,01-1 ppm. Правильность разработанной методики подтверждена анализом аттестованных смесей и методом введено-найдено с результатами анализа, полученными по другим аттестованным методикам.

ПЕРСПЕКТИВЫ СИНТЕЗА И ПРИМЕНЕНИЯ МЕЗОПОРИСТЫХ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

¹Карпов С.И., ¹Синяева Л.А., ¹Беланова Н.А., ¹Селеменев В.Ф.,

¹Хлуднева А.С., ¹Агакин А.Д., ²Рёсснер Ф.

¹ВГУ, Воронеж, Россия

²Carl von Ossietzky University, Oldenburg, Germany
karsiv@mail.ru

DOI: 10.26902/UDL2020_12

Одно из важных направлений современной аналитической химии – развитие методов анализа биологически активных веществ (БАВ) применительно к матрицам различного состава. Основная задача, на которую ориентированы данные методы связана с развитием способов извлечения,

разделения, концентрирования и определения БАВ. Как правило, обнаружение биологически активных веществ в малых концентрациях затруднено из-за сложности анализируемых матриц. Поэтому особую ценность представляет собой направление выбора наиболее подходящих способов пробоподготовки. Для решения данного типа задач применяют различные подходы. Сорбционные методы широко применяют как для концентрирования аналитов, так и для устранения примесных компонентов. В настоящей работе рассматривается современное состояние вопроса, а также проблематика синтеза и применения мезопористых наноструктурированных кремнеземов для извлечения, концентрирования и разделения биологически активных веществ. Объектами исследования в настоящей работе являются фосфолипиды (на примере, фосфатидилхолина) и полифенольные соединения, относящиеся к группе флавоноидов (на примере, кверцетина).

Появление в 90-х годах прошлого столетия наноструктурированных кремнеземов с развитой поверхностью и регулируемым размером пор позволило создать высокоэффективные сорбенты и варьировать селективность по отношению к выделяемым и определяемым химическим соединениям. Один из подходов, используемых для получения селективных материалов для предварительного концентрирования и очистки определяемых веществ, заключается в молекулярном импринтинге. Синтез молекулярно импринтированных кремнеземов (МИК) состоит в формировании полостей формы молекулы-матрицы, позволяющих избирательно выделять и определять те же молекулы (или сходные с ними). Получение таких материалов основано на золь-гель синтезе, предполагающем взаимодействие матрицы с предшественником (например, тетраэтилортосиликатом или коллоидным кремнеземом Ludox HS-40 в качестве источника SiO_2). В результате темплатного гидротермального синтеза возможно образование пористой структуры кремнезема с инкапсулированными молекулами БАВ (фосфатидилхолина или флавоноида). Матрицы на основе кремнезема, полученные с помощью темплатного синтеза могут иметь ряд существенных преимуществ по сравнению с полимерами с молекулярными отпечатками и неимпринтированными наноструктурированными материалами типа MCM-41. Жесткость матрицы кремнезема, устойчивость в агрессивных условиях и регулируемая (настраиваемая) пористость позволят добиться существенных преимуществ данных материалов по сравнению с неструктурированными аналогами.

Преимущество молекулярно импринтированных наноструктурированных материалов типа MCM-41 в большей мере связано с кинетическими и равновесными параметрами сорбции аналитов. Степень извлечения целевых компонентов при этом может возрастать с 75% (для MCM-41) до 95 % при использовании МИК в аналогичных условиях.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания ВУЗам в сфере научной деятельности на 2020-2022 годы, проект № FZGU-2020-0044.

АНАЛИЗ БРОНЗОВЫХ АРТЕФАКТОВ МЕТОДОМ ОЭС-ИСП

Колмыков Р.П.

ФИЦ УУХ СО РАН, Кемерово, Новосибирск

kolmykoff.roman@yandex.ru

DOI: 10.26902/UDL2020_13

Практика производства и обработки металлов является одним из важнейших маркеров развития человечества. Изучение металлических артефактов, оставленных нашими предками, позволяет получить важную информацию о стиле их жизни, уровне научно-технических знаний и состоянии окружающей среды того времени. В частности, изучая химический состав металлических находок, можно определять происхождение изделий, относить их к рудным источникам, чтобы проследивать культурно-экономические связи, существовавшие в древнем обществе, а также лучше понимать обычаи, ценности и путь его развития [1]. Чем больше элементов определяется при анализе, тем больше информации об особенностях материалов и использованных технологиях можно получить. Для подобного анализа используют ряд методов, сравнение возможностей которых приведено в работе [2].

В данном исследовании был использован метод оптико-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой (ОЭС-ИСП), реализованный при помощи спектрометра iCAP 6500 DUO, который позволяет проводить одновременный мультиэлементный анализ. Представлена методика для определения элементного состава медных и бронзовых артефактов, применяя различные методы обработки получаемых результатов. В ходе проведенных исследований были подобраны оптимальные условия анализа, с использованием которых был определен элементный состав более чем 500 археологических находок.

Состав бронзовых изделий представлен медной основой и такими лигатурами как мышьяк, олово, свинец, сурьма и серебро. Набор микроэлементов в образцах варьируется, но во многом соответствует приведенному в литературе. По данным десятков зарубежных информационных источников в бронзовых находках определяют до 44 элементов разными методами и способами, которые не лишены определенных недостатков. В отечественной методической базе, согласно [3], в меди высокой чистоты определяют Ag, Al, As, Au, Bi, Cd, Co, Cr, Fe, Mg, Mn, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Te и Zn. Однако условия измерений для образцов со значительным содержанием олова, мышьяка, сурьмы и других элементов будут приводить к значительным ошибкам. По методике эмиссионного спектрального анализа [4] в бронзах определяют Al, As, Sb, Sn, Si, Ni, Pb, Fe, Zn,