

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СЛЕДОВЫХ КОЛИЧЕСТВ МЕТАЛЛОВ

В лаборатории инструментальных методов и органических реагентов Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН) разработан новый способ определения ультранизких количеств металлов в растворах, основанный на сочетании методов лазерной десорбции/ионизации, активируемой поверхностью, и капельной микроэкстракции. Экстракция металлов основана на использовании органических аналитических реагентов, которые образуют с ионами определяемых элементов устойчивые комплексные соединения, хорошо растворимые в органических растворителях. Результаты исследования опубликованы в журнале *Journal of Analytical Chemistry / Журнал аналитической химии* (Borodkov et al., 2024)*.

Проблема определения ионов металлов с каждым годом переходит на более высокий уровень: усложняется состав объектов, требуются все более высокие производительность и чувствительность анализа.

На рисунке приведена схема анализа. Подготовленную водную пробу помещают

в стеклянную пробирку объемом 10 мл, которая установлена на магнитной мешалке. В пробу вводят микрошприц с раствором реагента в органическом растворителе, который не смешивается с водой. Раствор аккуратно выдавливают из микрошприца, создавая каплю на его кончике. Через определенное время каплю втягивают обратно в микрошприц и сразу же наносят на специально приготовленную подложку – эмиттер ионов. Затем подложку помещают в лазерный масс-спектрометр, воздействуют импульсным лазерным излучением и детектируют образующиеся при таком воздействии ионы комплексного соединения металла.

В качестве определяемых элементов исследованы Cu, Mo, Ag, Pd, Pt и Au. Для каждого из них изучены и оптимизированы факторы, определяющие эффективность процессов

микроэкстракции: природа реагента и растворителя, объем капли, концентрация реагента в экстрагенте и длительность процесса микроэкстракции. Лучшие результаты получены при использовании экстрагента тетрахлорметана и реагентов дитизона и диэтилдитиокарбамата. Оптимальный объем капли для проведения микроэкстракции 3 мкл. При подобранных условиях анализа коэффициенты концентрирования достигают 10^3 , а пределы обнаружения исследованных металлов составляют 0,2–10 пг/мл.

«Разработанный способ требует минимального количества растворителей и отличается простотой, высокими чувствительностью и селективностью анализа. Способ совместим с серийными масс-спектрометрами и может найти применение для определения следовых количеств металлов в практической деятельности аналитических лабораторий, в частности, для контроля состояния окружающей среды, анализа пищевых продуктов, в геохимических исследованиях», – прокомментировал доктор химических наук, заведующий лабораторией инструментальных методов и органических реагентов ГЕОХИ РАН Александр Гречников.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки России.

Пресс-служба ГЕОХИ им. В. И. Вернадского РАН

* Borodkov A. S., Simakina Ya. I., Grechnikov A. A. Surface-Assisted Laser Desorption/ Ionization of Metal Complexes with Dithizone. *Journal of Analytical Chemistry*. 2024. 79 (11), 1574–1578. <https://doi.org/10.1134/S1061934824700989>

Бородков А. С., Симакина Я. И., Гречников А. А. Лазерная десорбция/ионизация комплексных соединений металлов с дитизоном // Журн. аналит. химии. 2024. Т. 79, № 11. С. 1221–1228. DOI: 10.1134/S1061934824700989

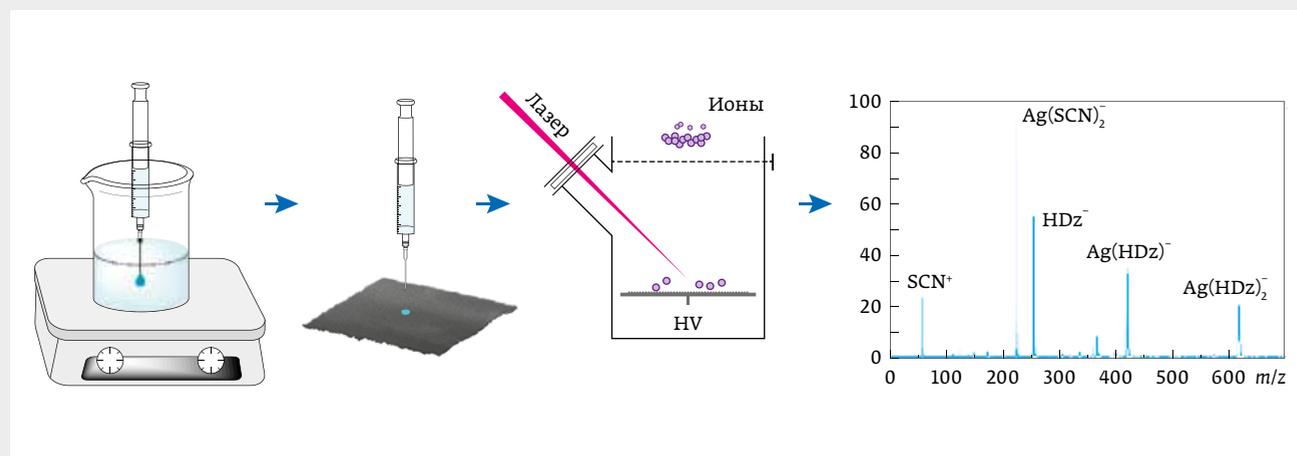


Схема определения металлов методом лазерной десорбции/ионизации в сочетании с капельной микроэкстракцией