

ГЕОЛОГИЯ. ГЕОЭКОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 543.381

ПРОБЛЕМЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО АНАЛИЗА СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ

В.А. Потурай

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
e-mail: poturay85@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3357-1737>

Твердофазная экстракция (ТФЭ) и газовая хромато-масс-спектрометрия (ГХ-МС) – это известный тандем высокочувствительных методов, позволяющий определять органические микропримеси в природных водах. Однако при его применении исследователь может столкнуться с рядом проблем, которые влияют на конечный результат. В настоящей работе рассматриваются проблемы использования ТФЭ и ГХ-МС для анализа органического вещества (ОВ) в природных водах и предлагаются пути их решения.

Ключевые слова: твердофазная экстракция, газовая хромато-масс-спектрометрия, органическое вещество, термальные воды.

Образец цитирования: Потурай В.А. Проблемы инструментального анализа состава органических соединений в природных водах // Региональные проблемы. 2024. Т. 27, № 3. С. 74–76. DOI: 10.31433/2618-9593-2024-27-3-74-76.

При анализе природных вод методом ГХ-МС, как правило, определяют микроконцентрации ОВ, поэтому даже незначительное инструментальное загрязнение может приводить к получению искажённых результатов [3, 8, 9]. Автором уже более 15 лет проводятся исследования состава ОВ в подземных и поверхностных водах и накоплен достаточно большой массив данных [4–7]. На начальном этапе анализ ОВ проводился под руководством ведущего инженера аналитической лаборатории краевого центра экологического мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций Владимира Львовича Рапопорта. Им были отмечены некоторые особенности проведения ТФЭ и ГХ-МС, которые использовались в настоящей работе, но, к сожалению, эти материалы так и не были опубликованы. В этой работе рассматриваются инструментальные загрязнения и особенности проведения ТФЭ.

Инструментальные загрязнения при ГХ-МС

Экстракты, полученные из природных вод, часто содержат нелетучее ОВ, которое оседает на стенках капиллярных колонок, из-за чего рабочие свойства колонок изменяются. Длительный прогрев не всегда приводит к ее восстановлению, в этом случае рабочие свойства можно восстановить, отрезав часть колонки, которая прилегает к инжектору. В ходе анализа также важно правильно выбрать время окончания анализа, иначе в колонке останутся соединения, которые не успели «выйти». Кроме этого, при вводе проб в хроматограф септа многократно прокалывается, при этом частицы материала септы попадают в испаритель, где из этих частиц выделяются летучие вещества. Эти компоненты дают нормальные пики примесей. Это, как правило, три соединения; дибутилфталат, диизобутилфталат и бис(2-этилгексил)фталат [1, 2]. Для предотвращения загрязнения из-за

попадания материала септы в испаритель следует чаще заменять лайнер.

Особенности проведения ТФЭ

В результате проведения ТФЭ анализируемая вода контактирует со стенками картриджа, из которых в воду попадают сторонние примеси (четные алканы). Механизм устранения этого загрязнения заключается в переносе сорбента в самодельные стеклянные картриджи. При проведении ТФЭ важно высушивать сорбент на каждом этапе для более эффективного извлечения целевых компонентов.

Выводы

Установлено, что в результате анализа природных вод капиллярная колонка теряет свои рабочие свойства из-за накопления высокомолекулярных соединений в узле ввода пробы. Следует периодически подрезать капиллярную колонку. При проколе септы в испаритель заносятся фталаты. Это устраняется частой заменой септы и лайнера. При ТФЭ в экстракт заносятся примеси. В этом случае необходимо применять самодельные стеклянные патроны для ТФЭ.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Крылов В.А., Волкова В.В. Источники систематических погрешностей при газохроматографическом определении диалкил-о-фталаатов в воде // Журнал аналитической химии. 2015. Т. 70, № 5. С. 510–516. DOI: 10.7868/S0044450215050084.
2. Крылов В.А., Нестерова В.В. Определение эфиров о-фталевой кислоты в воде методом хромато-масс-спектрометрии с эмульсионным микроэкстракционным концентрированием // Журнал аналитической химии. 2016. Т. 71, № 8. С. 809–817. DOI: 10.7868/S0044450216080090.
3. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии. М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2003. 493 с.
4. Потурай В.А. Органическое вещество в гидротермальных системах разных типов и обстановки // Известия ТПУ. Инжиниринг георесурсов. 2018. Т. 329, № 11. С. 6–16.
5. Потурай В.А. Состав и распределение n-алканов в азотных термах Дальнего Востока России // Тихоокеанская геология. 2017. Т. 36, № 4. С. 109–119.
6. Потурай В.А. Сравнение химического состава термальных, сточных и грунтовых вод Кудурского района // Региональные проблемы. 2010. Т. 13, № 2. С. 92–96.
7. Потурай В.А., Строчинская С.С., Компаниченко В.Н. Комплексная биогеохимическая

характеристика термальных вод Тумнинского месторождения // Региональные проблемы. 2018. Т. 21, № 1. С. 22–30.

8. Рапопорт В.Л., Кондратьева Л.М. Загрязнение реки Амур антропогенными и природными органическими веществами // Сибирский экологический журнал. 2008. № 3. С. 485–496.
9. Soniassy R. Water analysis: Organic micropollutants / R. Soniassy, P. Sandra, C. Schlett. Germany: Hewlett-Packard Company, 1994. 278 p.

REFERENCES:

1. Krylov V.A., Volkova V.V. Sources of systematic errors in the gas-chromatographic determination of dialkyl o-phthalates in water. *Zhurnal analiticheskoi khimii*, 2020, vol. 70, no. 5, pp. 510–516. (In Russ.). DOI: 10.7868/S0044450215050084.
2. Krylov V.A., Nesterova V.V. Determination of o-phthalic acid esters in water by chromatography–mass spectrometry with emulsion dispersive liquid–liquid microextraction preconcentration. *Zhurnal analiticheskoi khimii*, 2016, vol. 71, no. 8, pp. 809–817. (In Russ.). DOI: 10.7868/S0044450216080090.
3. Lebedev A.T. *Mass-spektrometriya v organicheskoi khimii* (Mass spectrometry in organic chemistry). Moscow: Binom. Laboratoriya znaniy Publ., 2003. 493 p. (In Russ.).
4. Poturay V.A. Organic matter in hydrothermal systems of the Far East of different types and situations. *Izvestiya TPU. Inzhiniring georesurov*, 2018, vol. 329, no. 11, pp. 6–16. (In Russ.).
5. Poturay V.A. Composition and distribution of n-paraffines in nitrogen thermal waters of the Russian Far East. *Tikhookeanskaya geologiya*, 2017, vol. 36, no. 4, pp. 109–119. (In Russ.).
6. Poturay V.A. Comparison of chemical composition of thermal, surface and subsurface water in the Kuldur territory. *Regional'nye problemy*, 2010, vol. 13, no. 2, pp. 92–96. (In Russ.).
7. Poturay V.A., Stochinskaja S.S., Kompanichenko V.N. Complex biogeochemical characteristics of the Tummin springs thermal water. *Regional'nye problemy*, 2018, vol. 21, no. 1, pp. 22–30. (In Russ.).
8. Rapoport V.L., Kondratyeva L.M. Pollution of the Amur River with anthropogenic and natural organic compounds. *Sibirskii ekologicheskii zhurnal*, 2008, no. 3, pp. 485–496. (In Russ.).
9. Soniassy R. *Water analysis: Organic micropollutants*, R. Soniassy, P. Sandra, C. Schlett. Germany: Hewlett-Packard Company, 1994, 278 p.

PROBLEMS OF INSTRUMENTAL ANALYSIS OF THE COMPOSITION
OF ORGANIC COMPOUNDS IN NATURAL WATERS

V.A. Poturay

Solid phase extraction (SPE) and gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) are a well-known tandem of highly sensitive methods for the determination of trace organic contaminants in natural waters. However, in their application, the researcher may encounter a number of problems that affect the final result. In this paper, the problems of using SPE and GC-MS for the analysis of organic matter (OM) in natural waters are discussed and solutions are proposed.

Keywords: *solid-phase extraction, gas chromatography-mass spectrometry, organic matter, thermal water.*

Reference: Poturay V.A. Problems of instrumental analysis of the composition of organic compounds in natural waters. *Regional'nye problemy*, 2024, vol. 27, no. 3, pp. 74–76. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2024-27-3-74-76.

Поступила в редакцию 25.03.2024

Принята к публикации 17.09.2024