

О ПРИВЛЕЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ НОВЫХ ВАРИАНТОВ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Зенкевич И.Г.

*Санкт-Петербургский государственный университет, Институт химии, С-Петербург
198504, Университетский просп., 26
izenkevich@yandex.ru*

Начиная с 2019 г. в число студенческих лабораторных работ по газовой хроматографии автор настоящего сообщения помимо исключительно учебных задач включал оригинальные работы, результаты которых заслуживали публикаций совместно с выполнявшими их студентами. Особенность работ с участием студентов в том, что они ориентированы на сравнительно несложные экспериментальные операции и, в то же время, предполагают достаточную статистическую обработку получаемых данных, что легко достижимо за счет числа участников.

Таким способом были охарактеризованы возможности количественного анализа модифицированным способом внешнего стандарта (с использованием дополнительных стандартов или сигнала растворителя), способом последовательных стандартных добавок, а также редко используемым способом двойного внутреннего стандарта. Объединенная информация представлена в следующей таблице:

Год	Число студентов	Характер (название) работы	Ссылка в журнале «Аналитика и контроль», DOI
2019	5	Сравнительная характеристика возможностей количественного газохроматографического анализа обычным и модифицированным методами внешнего стандарта	2019. Т. 23. № 2. С. 223-228; 10.15825/analitika.2019.23.2.007
2021	16	Сравнительная характеристика различных вариантов количественного хроматографического анализа методом двойной стандартной добавки	2021. Т. 25. № 2. С. 146-154; 10.15826/analitika.2021.25.2.010
2022	17	Уменьшение случайной составляющей погрешности количественных газохроматографических определений способом внешнего стандарта за счет использования сигнала растворителя	2022. Т. 26. № 2. С. 141-149; 10.15826/analitika.2022.26.2.005
2023	18	Сравнительная характеристика различных вариантов количественного хроматографического анализа способами внешнего и внутреннего стандартов	2023. Т. 27. № 3. С. 159-167; 10.15826/analitika.2023.27.3.004
2025	11	Возможности и особенности количественного хроматографического анализа способом двойного внутреннего стандарта	2025. Т. 29. № 3. С. 227-235; 10.15826/analitika.2025.29.3.005

Обсуждаются преимущества рассматриваемого подхода, его особенности, а также специфические источники случайных и систематических погрешностей. Практика подобных работ, несомненно, заслуживает продолжения.

УДК 543.544.13

ПРИМЕНЕНИЕ ПИРОЛИТИЧЕСКОЙ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ – МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОПЛАСТИКОВ В КОНЦЕНТРАТАХ ИЗ ВОДНЫХ СРЕД

Губин А.С.¹, Суханов П.Т.¹, Кушнир А.А.¹, Сыпко К.С.²

¹ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»,
394036, Россия, г. Воронеж, пр. Революции, 19
goubinne@mail.ru

² ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»,
355017, Россия, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1

Микропластики получили широкое распространение как загрязнители окружающей среды из-за повсеместного их применения. Эмиссия полимерных материалов происходит практически во все части окружающей природной среды, включающей воду, воздух, почвы и биоту. К основным проблемам микропластиков относят непостоянство состава, обусловленного разными подходами к синтезу; адсорбцией загрязнений на поверхности и биообрастаниями; наличием добавок (антипирены, красители и др.).

Разработан способ концентрирования микропластиков из водных сред магнитным угольным сорбентом, модифицированного обращенной фазой, и их последующее определение методом пиролитической хроматографии – масс-спектрометрией (пиро-ГХ-МС). Объекты исследования – 11 наиболее часто встречающихся в природных объектах полимеров, которые потенциально могут являться источниками микропластиков (полиэтилен, полипропилен, полиэтилентерефталат, поликарбонат, полистирол, бутадиен-стирольный каучук, АБС-пластики, полиметилметакрилат, полиуретан, нейлон, поливинилхлорид). Магнитный сорбент обеспечивает 85 – 95 %-ное извлечение микрочастиц полимеров из модельных сред, при этом коэффициент концентрирования составляет не менее 100. Установлено, что изотермы сорбции микропластиков наиболее адекватно описываются изотермами Ленгмюра при этом величины сорбционной емкости достигают 184 – 246 мг/г.

Для пиролиза применялась система, состоящая из пиролитической ячейки Frontier Lab EGA/PY-3030D, хроматографа Agilent 7890 GC System и масс-спектрометрического детектора Agilent 5977A MSD. Для хроматографического разделения смеси применяли колонку DB5 J&W [низкая полярность, (5%-фенил)-метилполисилоксан, 30 м × 0.250 мм × 0.25 мкм], деление потока 15:1, газ-носитель – He (0,8 мл/мин), температура узла ввода пробы 280 °С, применяли электронную ионизацию с энергией электронов 70 эВ.

При проведении процедуры анализа методом пиро-ГХ-МС разработаны несколько составов модельных смесей, в том числе смеси, включающие образцы состаренных полимеров, подвергшихся длительному воздействию водной среды. Установлены некоторые возможные неточности идентификации и количественного определения микропластиков. Наибольшие сложности оценены при идентификации полиэтилена и полипропилена. Эти полимеры часто содержат в составе различные добавки, в том числе, антипирены, которые значительно изменяют профиль пирограмм. Обычно полипропилен идентифицируется, как полиэтилен. Проблемы идентификации возникают также при совместном присутствии полистирола, бутадиен-стирольного каучука и АБС-пластика. При незначительном содержании ацетонитрила в АБС-пластике он ошибочно идентифицируется, как бутадиен-стирольный каучук.