

Определение следовых количеств галогенорганических соединений в объектах окружающей среды

К.Е. Рябов

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия

Обоснование. Источники поступления летучих галогенорганических соединений (ЛГОС) в объекты окружающей среды чаще всего имеют антропогенный характер: топливо, сырая нефть и разработка нефтяных месторождений, методы хлорирования в системах очистки и водоподготовки, сточные воды. Трудности аналитического контроля галогенорганических загрязнителей заключаются в том, что для особо токсичных подобных соединений установлены низкие ПДК (порядка 10^{-7} – 10^{-12} %).

Цель — разработка способа определения галогенорганических примесей в природных и антропогенных объектах методом газовой хроматографии с использованием хромато-десорбционных систем.

Методы. Одним из наиболее перспективных методов определения галогенорганических соединений в объектах окружающей среды является метод газовой хроматографии. Использование метода газовой хроматографии с детектором электронного захвата позволяет определять индивидуальные соединения ЛГОС и тем самым устанавливать вероятные источники загрязнения, а также снизить предел детектирования хлорорганических соединений ниже 0,1 мкг/л [1]. Однако анализ отобранных проб может быть правильным и точным при условии количественного определения отклика прибора на ввод известного количества вещества [2, 3]. Использование средств, необходимых для получения и использования градуировочных зависимостей между значениями аналитических сигналов и содержаниями компонентов, является одним из необходимых условий эффективной эколого-аналитической деятельности [4]. Основным средством, передающим размер единицы концентрации компонентов, являются стандартные газовые смеси (СГС). В настоящей работе был использован хромато-десорбционный способ получения стандартных газовых смесей. Он является одним из перспективных и развивающихся динамических способов создания СГС. Преимуществами способа являются универсальность, высокая производительность и возможность приготовления многокомпонентных газовых смесей в одном цикле эксплуатации [5].

Результаты. Была проведена разработка хромато-десорбционных систем различной конфигурации проточного и дискретного типов. Для получения газовых смесей трихлорметана и тетрахлорметана была использована проточная хромато-десорбционная система, состоящая из трех секций и представленная на рис. 1.

В качестве носителя для сорбента был использован диатомитовый кирпич. Жидкой неподвижной фазой являлось неполярное соединение сквалан (пропитка: 30 %). Зависимость сигнала детектора (площади хроматографического пика) от объема пропускаемого через систему газа представлена на рис. 2.

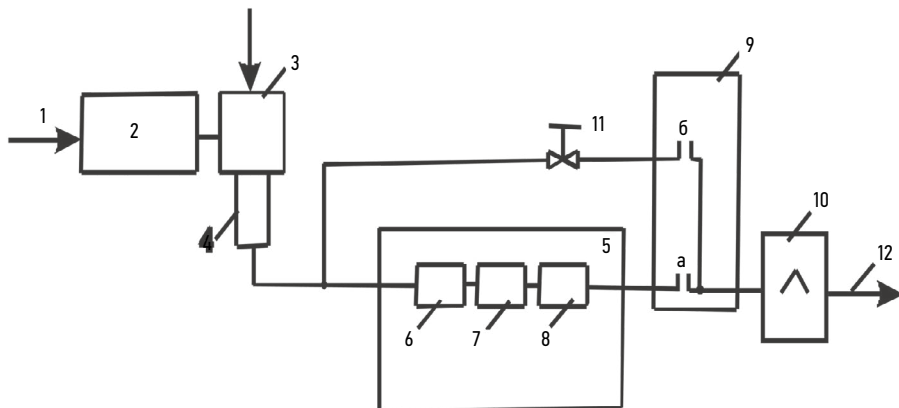


Рис. 1. Устройство для получения потока газа с постоянными концентрациями летучих компонентов хромато-десорбционным способом: 1 — линия для подвода инертного газа; 2 — блок подготовки инертного газа; 3 — узел ввода пробы; 4 — испаритель; 5 — термостат; 6–8 — последовательно соединенные секции; 9 — переключающий газовый кран на 2 положения (а, б); 10 — детектор; 11 — пневмосопротивление; 12 — линия для потока градуировочных смесей

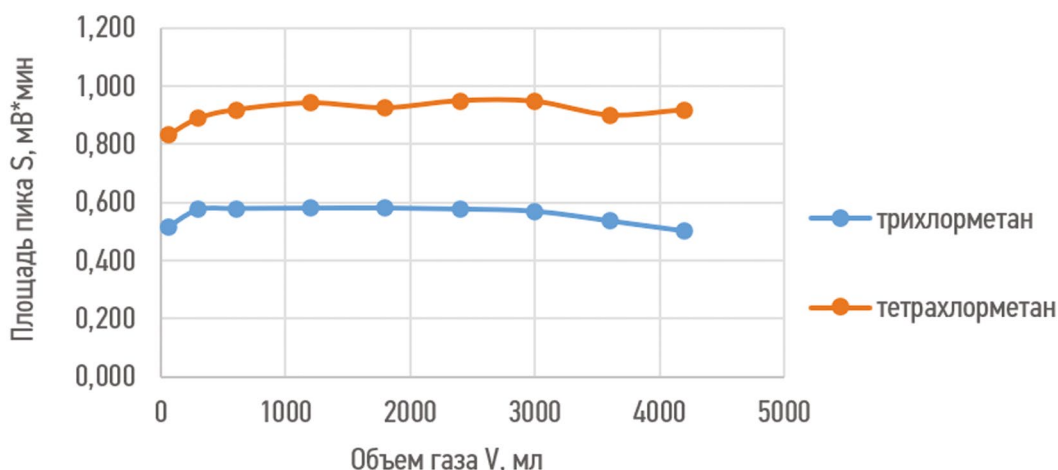


Рис. 2. Зависимость площади пика ЛГОС от объема газа, пропускаемого через ХДС

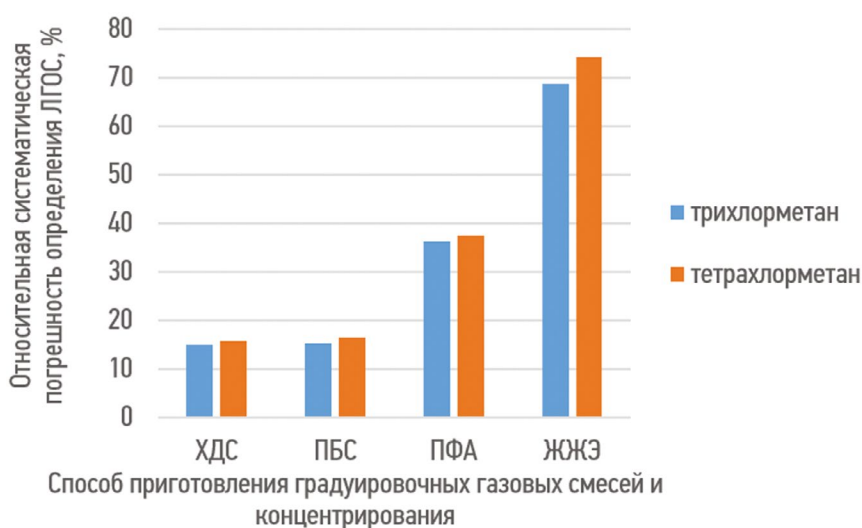


Рис. 3. Оценка точности количественного определения трихлорметана и тетрахлорметана с использованием стандартных методик и ХДС

Можно заметить, что для обоих анализов (трихлорметан, тетрахлорметан) наблюдается период квази-постоянства концентраций. Таким образом, варьируя температуру десорбции, возможно получение газовых смесей заданного состава. Оценка точности количественного определения ЛГОС с использованием стандартных способов и ХДС представлена на рис. 3.

Выводы.

1. Разработаны хромато-десорбционные системы для получения газовых смесей, содержащих ЛГОС.
2. Изучена возможность получения ЛГОС хромато-десорбционным способом.
3. Проведена оценка точности количественного определения ЛГОС с использованием стандартных методик и ХДС.
4. Проведена оценка формирования буферной зоны от режима использования ХДС.

Ключевые слова: загрязнители окружающей среды; галогенорганические соединения; газовая хроматография; стандартные газовые смеси; хромато-десорбционные системы.

Список литературы

1. Дмитриева М.Т., Христова В. Газохроматографическое определение хлорорганических соединений в воде // Гигиена и санитария. 1991. № 3. С. 85–86.
2. Баскин З.Л. Обеспечение качества эколого-аналитического контроля воздуха рабочих зон, жилых зон и выбросных технологических газов // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2002. Т. 68, № 2. С. 45–54. EDN: YONWOX

3. Бражников В.В. Детекторы для хроматографии. Москва: Машиностроение, 1992. Т. 4. 316 с. ISBN 5-217-01276-5
4. Смыгина И.Н. Определение летучих органических соединений в объектах окружающей среды с использованием хромато-десорбционных систем: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Москва: [б.и.], 2007. 15 с. EDN: NJAFJD
5. Платонов И.А., и др. Получение стандартных газовых и жидких сред хромато-десорбционным способом // Сорбционные и хроматографические процессы. 2024. Т. 24, № 6. С. 858–884. doi: 10.17308/sorpchrom.2024.24/12565 EDN: FVFQKY

Сведения об авторе:

Кирилл Евгеньевич Рябов — студент, группа 4425-280302D, институт естественных и математических наук; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия. E-mail: vector1003@mail.ru

Сведения о научном руководителе:

Ирина Николаевна Колесниченко — кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры химии; Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, Самара, Россия. E-mail: imiks@mail.ru