

ДИНАМИЧЕСКОЕ ГАЗОЭКСТРАКЦИОННОЕ ГЕНЕРИРОВАНИЕ СТАНДАРТНЫХ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ ВЫСОКОТОКСИЧНЫХ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА УРОВНЕ ПДК ДЛЯ АНАЛИЗА ВОЗДУХА

Петрунина А.Р., Родинков О.В., Грегга М.Е., Бугайченко А.С.

Институт химии Санкт-Петербургского государственного университета,

Санкт-Петербург, Россия

sashagorbacheva@yandex.ru

DOI: 10.26902/ASFE-11_183

Обязательным условием обеспечения экологической безопасности является химический анализ атмосферного воздуха населенных мест и воздуха жилых и административных зданий. В настоящее время практически отсутствуют готовые методические решения и средства получения стандартных газовых смесей (СГС) высокотоксичных органических соединений с концентрациями на уровне предельно допустимых концентрацией (ПДК) в указанных объектах. СГС необходимы, прежде всего, для адекватной проверки правильности разработанных методик анализа воздуха. Известные способы получения СГС подобных соединений (фенол, изомерные крезолы, пентанол-1 и др.) либо слишком длительны и трудоемки, либо позволяют получать СГС с концентрациями целевых компонентов, многократно превосходящими их ПДК. Наиболее простым методом получения СГС с заранее заданными концентрациями целевых компонентов, в частности, на уровне ПДК является динамическая газовая экстракция, основанная на равновесном распределении этих компонентов между жидкой фазой и потоком газа-экстрагента [1].

Цель настоящей работы – выявление закономерностей и оценка возможностей динамической газовой экстракции летучих органических соединений из жидких растворов применительно к генерированию СГС с заданными концентрациями этих соединений.

Установлено, что, варьируя концентрацию целевых компонентов в водной фазе C_L в диапазоне от 1 мг/л до 1 г/л, можно задавать концентрации аналитов в потоке генерируемой СГС (C_G), исходя из условия межфазного равновесия:

$$C_G = C_L/K,$$

где K – коэффициент межфазного распределения целевого компонента, равный отношению его концентраций в жидкой и газовой фазе при равновесии и который в указанном концентрационном диапазоне приобретает характер константы и не зависит от концентрации компонента. По мере пропускания потока газа-экстрагента через раствор целевого компонента его концентрация в генерируемой СГС уменьшается по уравнению:

$$C_G = C_G^0 \exp\left(-\frac{W_G t}{V_L K}\right) \quad (1),$$

где C_G^0 – концентрация целевого компонента в начальный момент времени $t = 0$; W_G – объемная скорость потока газа-экстрагента; V_L – объем раствора целевого компонента. При прочих равных условиях, чем больше K , тем в меньшей степени изменяется C_G . Согласно уравнению (1), при использовании 1 л водных растворов целевых компонентов объемы генерируемых СГС, в которых концентрация отвечает условию $C_G/C_G^0 > 0,98$, составляют для фенола ($K = 52000$) – 1030 л, для *m*-крезола ($K = 56000$) – 1100 л, для бутанола ($K = 4700$) – 93 л и для пентанола-1 ($K = 4100$) – 81 л. Значения K даны для 20°C. Дополнительная возможность для увеличения объема генерируемой СГС с практически постоянной концентрацией целевых компонентов возникает за счет её разбавления газом-разбавителем (очищенным воздухом). При разбавлении объемы СГС возрастают прямо пропорционально степени разбавления. Разбавление (до 100 раз) в работе осуществляли с помощью автономного формирователя газовых потоков ФГП («Хроматэк-Кристалл»).

Список литературы

1. Платонов И.А. и др. Методы и средства приготовления стандартных газовых смесей // Журнал аналитической химии. 2018. Т. 73. № 2. С. 83–105.

Авторы выражают благодарность РФФИ за поддержку настоящей работы (грант № 20-03-00285).