

УДК 543.4:54.412.2:541.49

## СОРБЦИОННО-ЦВЕТОМЕТРИЧЕСКОЕ И ТЕСТ-ОПРЕДЕЛЕНИЕ РТУТИ

В. М. Иванов, Г. А. Кочелаева

(кафедра аналитической химии)

**Предложены методика и тест-шкала для полуколичественного определения ртути по реакции замещения меди в диэтилдитиокарбаминате меди на ртуть на поверхности сорбента силохром С-80, анализ занимает 25 мин. Показана целесообразность использования цветометрических характеристик для количественного определения ртути в диапазоне от 0.03 до 2.50 мкг/мл, коэффициент концентрирования при этом не ниже 67.**

Ртуть – один из давно известных и хорошо изученных элементов. В последнее десятилетие расширяются области применения ртути, ее сплавов и соединений, что приводит к увеличению числа объектов, с которыми приходится иметь дело при разработке новых чувствительных физических и физико-химических методов определения ртути. В настоящее время и во врачебной практике возросло значение препаратов, содержащих ртуть [1]. Известно, что органические комплексы ртути, введенные в организм в определенных количествах, могут положительно влиять на течение физиологических и патологических процессов. Это связано со сродством ртути к важнейшим функциональным группам белков – тиоловым, сульфгидрильным [2]. Поэтому одной из первоочередных задач является экспресс-контроль за содержанием ртути в объектах окружающей среды, растениях и продуктах жизнедеятельности человека и животных. Основным направлением работ за последние годы является развитие инструментальных методов определения ртути(II), в частности атомно-абсорбционного и атомно-эмиссионного методов [3–5]. При определении малых концентраций ртути давно используют концентрирование на сорбентах различной природы, в том числе модифицированными (органическими реагентами). Затем, как правило, проводят десорбцию и определяют ртуть в растворе [6].

В то же время тест-методы определения малых содержаний ртути практически отсутствуют. Цель данной работы – создание полуколичественного (тест) и количественного (цветометрия) методов определения малых концентраций ртути.

### Экспериментальная часть

**Аппаратура.** рН контролировали стеклянным электродом на универсальном иономере ЭВ-74. Спектры диффузного отражения, а также цветометрические характеристики измеряли на фотоэлектроколориметре «Спектротон» (Чирчикское ОКБА).

**Реагенты и растворы.** Исходный раствор диэтилдитиокарбамината меди «ч.д.а.» готовили по точной навеске. Исходный раствор ртути с концентрацией 100,0 мкг/мл получали из ГСО (7343-96); 1 М раствор HCl готовили из фиксанала; 0,1 М раствор ацетата натрия – по точной навеске из  $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot \text{zH}_2\text{O}$  «х.ч.» Остальные растворы ртути (10,0 мкг/мл и 1,0 мкг/мл), а также 0,1 М HCl готовили последовательным разбавлением исходных растворов дис-

тиллятом. В работе использовали хлороформ «х.ч.» В качестве сорбента применяли силохром С-80 (фракция 0,2–0,355 мм).

**Методика модифицирования сорбента.** В чистом стаканчике взвешивали 44 мг диэтилдитиокарбамината меди и растворяли в 50 мл хлороформа, количественно переносили на сорбент силохром С-80 (25 г в стакане емкостью 250 мл), затем перемешивали сорбент стеклянной палочкой для наиболее полного смачивания. Стаканчик ополаскивали 15 мл хлороформа, которые затем переносили на сорбент, операцию повторяли дважды. Перемешивали сорбент стеклянной палочкой и оставляли под тягой на 1–2 сут, перемешивая время от времени, до полного испарения хлороформа.

**Методика.** В градуированные пробирки емкостью 20 мл добавляли все необходимые компоненты в следующем порядке: 5 мл дистиллированной воды; 1 мл 0,1 М HCl; 1,5 мл 0,1 М  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ; раствор ртути. Смесь разбавляли дистиллятом до 20 мл, перемешивали, вводили 0,3 г сорбента (С-80-ДДТК-Cu), плотно закрывали пробками и перемешивали в течение 25 мин, отделяли сорбент на воронке со стеклянным фильтром, измеряли рН фильтрата, переносили сорбат в кювету ( $l = 0,5$  см) и измеряли цветометрические характеристики на «Спектротоне».

**Расчеты.** Коэффициенты диффузного отражения образца ( $R_1$ ) и черного стандарта ( $R_0$ ) при выбранной длине волны пересчитывали в функцию Кубелки–Мунка  $F(R_\lambda)$  по уравнению

$$F(R_\lambda) = (1 - R)^2/2R, \text{ где } R_\lambda = R_1 - R_0.$$

На приборе измеряли  $X, Y, Z$  – координаты цвета в системе XYZ;  $L, A, B$  – координаты цвета в системе CIELAB;  $x, y, Y$  – координаты цветности и яркость;  $L, S, T$  – светлота, насыщенность, цветовой тон соответственно;  $DT$  – цветовое различие по цветовому тону;  $DE, W, G$  – полное цветовое различие, показатель белизны, показатель желтизны соответственно. Вычисляли цветовое различие по насыщенности  $DS$ :  $DS = S_0 - S_{oc}$ , где  $S_0$  – насыщенность образца,  $S_{oc}$  – насыщенность образца сравнения; цветовое различие по светлоте  $DL$ :  $DL = L_{oc} - L_0$ , где  $L_0$  – светлота образца,  $L_{oc}$  – светлота образца сравнения.

### Результаты и их обсуждение

Диэтилдитиокарбаминат-ион (ДДТК) взаимодействует с рядом металлов с образованием белых или окрашенных



водили, поскольку не известно влияние связующего компонента на устойчивость окраски. В диапазоне содержания ртути от 0 до 5 мкг, поскольку глаз плохо различает обесцвечивание (фон коричневый), либо для количествен-

ного определения в диапазоне от 0 до 50 мкг ртути целесообразно использовать цветометрические характеристики (коэффициент чувствительности выше, таблица), а определение проводить с использованием прибора.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Витурид. Роль ртути в жизнедеятельности организма. Петрозаводск, 1995.
2. Трахтенберг И.М., Коршун М.Н. Ртуть и ее соединения в окружающей среде. Киев, 1990. С. 45.
3. Bruhn C., Rodriguez A., Barrios C. // J. Anal. Atom. Spectrom. 1994. **9**. P. 535.
4. Livardjani F., Heimbürger R., Lugnies A. // Analusis. 1994. **22**. P. 365.
5. Alexandrov S. // Fresenius Z. Anal. Chem. 1985. **321**. P. 578.
6. Иванов В.М. // ЖАХ. 1991. **46**. С. 645.
7. Подчайнова В.Н., Симонова Л.Н. Аналитическая химия меди. М., 1990. С. 106.
8. Бырько В.М. Дитиокарбаматы. М., 1984. С. 115.
9. Джадд Д., Вышецки Г. Цвет в науке и технике. М., 1978. С. 120.

Поступила в редакцию 01.11.00