

4. Moraes F.C., Mascaro L.H., Machado S.S., Brett C.A. Direct electrochemical determination of carbaryl using a multi-walled carbon nanotube/cobalt phthalocyanine modified electrode. // *Talanta*. – 2009. – vol. 79. – no. 5. – Pp. 1406–1411.
5. Liu B, Xiao B. and Cui L. Electrochemical analysis of carbaryl in fruit samples on grapheme oxide-ionic liquid composite modified electrode. // *Journal of Food Composition and Analysis*. – 2015. – vol. 40. – Pp. 14–18.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗА (III) В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ МЕТОДОМ ТВЕРДОФАЗНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ДИФФУЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ

С.В. Романенко, А.В. Гераскевич, Е.В. Ларионова, А.Н. Пестряков
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: evl@tpu.ru

DETERMINATION OF IRON (III) IN WATER SAMPLES BY DIFFUSE REFLECTANCE SPECTROMETRY

S.V. Romanenko, A.V. Geraskevich, E.V. Larionova, A. N. Pestryakov
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050
E-mail: evl@tpu.ru

Annotation. *We introduce solid phase sensor for iron (III) determination in water samples by diffuse reflectance spectrophotometry. Sensor consists of thin-layer chromatography plate modified by polyhexamethylene guanidine and chromogenic reagent Ferron. The measurement procedure is simple, rapid and can be performed as on-site analysis. Solid phase sensor coupled with diffuse reflectance spectrophotometry has been used to monitor iron (III) in water samples in the 0.5–5.0 mg/dm³ range. Results are in good agreement with solution spectrophotometry.*

Известно, что железо играет важную роль в биологических и геохимических процессах. Для мониторинга содержания железа в водных объектах широко применяются различные варианты хроматографических и спектроскопических методов, характеризующиеся хорошей чувствительностью и селективностью. Однако требуется сложная пробоподготовка и дорогостоящее оборудование. Для целей экспрессного контроля железа необходима разработка мобильных аналитических комплексов, обладающих низкой стоимостью, экспрессностью, низкими пределами обнаружения и не требующим предварительной пробоподготовки. В мировой практике бурно развиваются подходы экспрессного определения токсикантов на основе твердофазных сенсоров (оптодов), обладающих хорошей селективностью и чувствительностью [1, 2]. Однако выбор составляющих оптода для получения сенсора с заданными свойствами (избирательность, чувствительность, низкая стоимость) может быть затруднителен из-за большого количества возможных комбинаций. Для получения аналитического сигнала метод спектроскопии диффузного отражения является наиболее перспективным из-за простого аппаратного оформления, возможности автоматизации и увеличения чувствительности по сравнению с абсорбционной спектроскопией.

Цель данной работы является разработать конструкцию твердофазного сенсора и показать возможность его применения для экспрессного контроля железа (III) в водных объектах.

В качестве твердого носителя сенсора использовали тонкослойные хроматографические пластины (слой силикагеля 90–120 мкм на

полиэтилентерефталатной основе, ограниченной силоксаном). В качестве комплексообразующего реагента использовали раствор 7-йод-8-гидроксихинолин-5-сульфоновой кислоты (феррон). Предварительно поверхность пластинок обрабатывали раствором полигексаметиленгуанидина хлорида (ПГМГ). Закрепленный ПГМГ, являясь сильным основанием, создает на поверхности силикагеля положительно заряженный полимерный слой, с которым взаимодействуют сульфогруппы феррона, в результате чего происходит закрепление реагента на сорбенте.

Полученные твердофазные сенсоры опускали в раствор железа (III), окрашенный комплекс образовывался непосредственно на поверхности сенсора. Аналитический сигнал получали методом спектроскопии диффузионного отражения. Стандартную спектрофотометрию в растворах использовали как метод сравнения.

В работе получены градуировочные характеристики стандартных растворов железа (III) от 0,5 до 5 мг/дм³ с использованием классической спектрофотометрии растворов и твердофазной спектрофотометрии с использованием предложенного сенсора. Соответствующие коэффициенты корреляции (в диапазоне 0,967–0,996) и значимость угла наклона прямой указывают на линейность во всем диапазоне концентраций. Для подтверждения правильности работы сенсора определяли содержание железа (III) в поверхностных водах Томской области методом «введено-найденно». Спектрофотометрический метод определения железа (III) с помощью феррона в растворах был использован как метод сравнения. Найденно, что результаты определения железа (III) с помощью твердофазного сенсора хорошо согласуются с результатами, полученными с помощью классической спектрофотометрии в растворах.

Таким образом, в работе предложенный твердофазный сенсор для определения железа (III) на основе хроматографической пластинки, модифицированной ПГМГ и ферроном, обладает высокой чувствительностью, селективностью и низкой стоимостью. Сенсор совмещенный с методом спектроскопии диффузионного отражения может быть использован для разработки портативного комплекса для экспресс определения железа (III) в объектах различного типа: сточные, промышленные, водопроводные и минеральные воды, образцы пищи и почвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Matsuoka S., Yoshimura K. Recent trends in solid phase spectrometry: 2003–2009. A review // *Analytica Chimica Acta*. – 2010. – vol. 664. – no.1. – Pp. 1–18.
2. Alberti G., Emma G., Colleoni R., Nurchi V.M., Pesavento M., Biesuz R. Simple solid-phase spectrophotometric method for free iron (III) determination // *Arabian Journal of Chemistry*. – 2019. – vol. 12. – no. 44. – Pp. 573–579.