

УДК 543.34

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЕ СЕНСОРЫ С ПОЛИМЕРНЫМИ МЕМБРАНАМИ НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ ТИОМОЧЕВИНЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНОВ СУЛЬФАТА

Юргенсон Н.А. (федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Научный руководитель – доктор химических наук, Кирсанов Д.О.

(федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Введение. Природные воды – это сложные многокомпонентные системы с богатым ионным составом. Одним из важных анионов, входящих в минеральный состав поверхностных вод, является сульфат-анион. Несмотря на сравнительно высокое содержание сульфата в поверхностных водах, превышение фонового уровня его концентрации может говорить о промышленном загрязнении водоема [1]. Стандартные методы, определения сульфата в воде, такие как титриметрия с трилоном Б, титриметрия с хлористым барием, турбидиметрия [2] отвечают требованиям к точности и воспроизводимости результатов, однако анализ с их помощью требует больших затрат времени и ресурсов. В экологическом мониторинге на смену этим методам приходят инструментальные экспресс-методы анализа, среди которых популярным направлением исследований стали потенциометрические сенсоры – ионоселективные электроды (ИСЭ). Большинство современных ИСЭ разрабатываются на основе полимерных пластифицированных мембран, которые содержат различные ионофоры – лиганды, способные к специфическому связыванию определенного типа ионов. При этом гидрофильные ионы, в том числе сульфат, проникают в такие мембраны крайне неохотно, в связи с чем разработка сенсоров на сульфат представляется непростой задачей [3].

Основная часть. В работе использовались стандартная методика изготовления ИСЭ с пластифицированными мембранами. На этапе синтеза в мембрану на основе поливинилхлорида и нитрофенилоктилового эфира вводились ионообменник и один из пяти новых потенциальных ионофоров. Новые ионофоры являлись структурными модификациями доступного на рынке сульфатного ионофора на основе тиомочевин. Всего было создано пятнадцать сенсоров – по три сенсора с каждым из ионофоров. Оценка характеристик сенсоров производилась путем измерения чувствительности в водных растворах ионов с концентрацией 10^{-6} - 10^{-2} М, селективности по методу смешанных растворов и би-ионных потенциалов [4] и предела обнаружения.

Выводы. Была изучена чувствительность новых сенсоров к сульфат-аниону, она оказалась близка к теоретической. Методами смешанных растворов и би-ионных потенциалов была определена селективность сенсоров к сульфату по отношению к липофильным анионам (карбонату, хлориду, бромиду, иодиду, нитрату). Установлены нижние пределы обнаружения сульфата; которые для четырех из пяти новых составов сенсоров лежат в диапазоне от 10^{-6} до 10^{-7} М. Полные результаты работы будет представлены в докладе. Запланированы измерения с новыми сенсорами в образцах природных вод для изучения применимости предложенных ионофоров в составе мембран ИСЭ для экологического мониторинга.

Список использованных источников:

1. Zak D. et al. Sulphate in freshwater ecosystems: A review of sources, biogeochemical cycles, ecotoxicological effects and bioremediation //Earth-Science Reviews. – 2021. – Т. 212. – С. 103446.

2. ГОСТ 31940-2012 Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов – М.: Стандартиформ, 2019. – 19 с.
3. Михельсон К. Н., Пешкова М. А. Химические сенсоры на основе ионофоров: достижения и перспективы //Успехи химии. – 2015. – Т. 84. – №. 6. – С. 555-578.
4. Bakker E., Bühlmann P., Pretsch E. Carrier-based ion-selective electrodes and bulk optodes. 1. General characteristics //Chemical reviews. – 1997. – Т. 97. – №. 8. – С. 3083-3132.