

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и ЧНФ в рамках научного проекта №19-53-26001.

ТВЕРДОФАЗНЫЙ СЕНСОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА (III) В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ МЕТОДОМ СПЕКТРОСКОПИИ ДИФФУЗИОННОГО ОТРАЖЕНИЯ

А.В. Гераскевич

Научный руководитель – к.х.н., доцент Е.В. Ларионова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30*

Несмотря на обилие поверхностных вод в Томской области, большинство из них не пригодны для питьевого водоснабжения. Вследствие этого в качестве источника питьевой воды используются подземные воды. По данным исследования химического состава подземных вод Томска, Томского района и Томской области [1], для всех водоисточников этой местности характерно повышенное содержание ионов железа: от 0,5 до 20,5 мг/дм³, что значительно превышает нормативное значение для питьевой воды. Высокое содержание железа в подземных водах обуславливает необходимость постоянного мониторинга концентраций Fe(III) около скважин. Однако большинство существующих методов анализа не обладают достаточной экспрессностью и простотой, что позволяло бы быстро и достоверно определять концентрации железа в полевых условиях. Поэтому на примере методики сорбционно-спектроскопического определения ионов Fe³⁺ [2] предложен твердофазный сенсор для определения Fe(III) методом спектроскопии диффузионного отражения, который также может быть использован в качестве тест-метода.

В качестве сорбента для концентрирования ионов железа (III) использовались пластинки для тонкослойной хроматографии. Пластинки состоят из силикагеля, нанесенного на полиэтилентерефталатную основу в виде слоя толщиной 90–120 мкм и закрепленного специальным связующим – силоксаном. Силикагель в качестве сорбента удобен в работе из-за отсутствия набухания и собственной окраски. Также он обладает высокой химической и механической устойчивостью и высокой удельной поверхностью.

В качестве реагента, образующего окрашенный комплекс с ионами Fe³⁺, применялся феррон (7-иодо-8-оксихинолин-5-сульфоновая кислота). Данный реагент высокоселективен по отноше-

нию к определяемому иону и в слабокислой среде образует с железом (III) растворимый в воде комплекс зеленого цвета [3]. Его закрепление на поверхности сорбента затруднено вследствие взаимного отталкивания сульфогрупп реагента и поверхности гидроксильных групп сорбента. Для решения этой проблемы поверхность сенсора предварительно обрабатывалась полигексаметиленгуанидином (ПГМГ).

Закрепление ПГМГ на поверхности силикагеля происходит за счет образования водородных связей между аминогруппами ПГМГ и гидроксильными группами сорбента. Закрепление феррона обеспечивается за счет электростатического взаимодействия между отрицательно заряженными сульфогруппами реагента и свободными аминогруппами ПГМГ [4].

В работе определено необходимое время контакта пластинок с растворами железа (III) различной концентрации. На основании кинетики сорбции Fe³⁺ установлено, что сенсор можно использовать в широком диапазоне концентраций (от 0,2 до 20 мг/дм³). Время сорбции составляет 20 минут.

Градуировочный график, построенный по пяти точкам в координатах R – lg(C_{Fe(III)}), описывается уравнением:

$$R = -0,490 \lg(C_{\text{Fe(III)}}) \quad (r=0,996).$$

Линейность градуировочной характеристики сохраняется во всем исследуемом диапазоне концентраций.

Разработанный сенсор был применен для определения содержания Fe(III) в подземных водах Томской области. Результаты измерения концентраций железа (III), определенные с помощью твердофазного сенсора, хорошо согласуются со значениями, полученными методом спектрофотометрии в растворах.

Таким образом, разработанный твердофазный сенсор может быть использован для экспресс-анализа различных водных объектов на содержание железа (III). Предложенный метод

обладает высокой точностью, но также может быть применен в качестве тест-метода для визуального определения содержания железа в пробах подземных вод в полевых условиях.

Список литературы

1. Тропина Е.А. Дисс. ... канд. техн. наук.– Томск: Томский политехнический университет, 2007.– 131 с.
2. Дидух С.Л. // Журнал аналитической химии, 2018.– Т.73.– №3.– С.189–197.
3. Марченко З. Фотометрическое определение элементов.– Москва: Мир, 1971.– 502 с.
4. Losev V.N. // Mendeleev communications, 2009.– V.3.– №19.– P.167–169.

ВЛИЯНИЕ МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ НОСИТЕЛЯ НА АКТИВНОСТЬ ПАЛЛАДИЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ЖИДКОФАЗНОГО ГИДРИРОВАНИЯ ФУРФУРОЛА

Д.Ю. Герман¹, Е.Н. Колобова¹, S.A.C. Carabineiro², S. Alijani³, A. Villa³, L. Prati³

Научный руководитель – д. х. н., профессор А.Н. Пестряков

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30

²Centro de Química Estrutural, Instituto Superior Técnico Universidade de Lisboa, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Portugal

³Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Milano, Via Festa del Perdono 7 - 20122 Milano, Italy, dyg1@tpu.ru

Из-за ограниченного количества ископаемых ресурсов и экологических проблем, связанных с их использованием, потребность в альтернативных источниках энергии постоянно возрастает. Биомасса как возобновляемый ресурс имеет много преимуществ. Например, использование биомассы уменьшает выбросы парниковых газов по сравнению с сжиганием ископаемого топлива, потому что CO₂, выделяющийся во время преобразования энергии, повторно используется для возобновления биомассы. Однако углеводороды, полученные из биомассы, содержат различные функциональные группы, которые требуют сложных этапов модернизации для использования в качестве топлива и химикатов. Чтобы упростить получение

конечных продуктов, необходимо разработать эффективный процесс, включающий высокопроизводительные катализаторы с высокой селективностью [1].

Катализаторы были приготовлены методом золь-иммобилизации (загрузка Pd составляла 1 мас. %). В качестве носителя был использован синтетический углеродный материал «Сибунит». Модифицирование носителя было проведено в растворах HNO₃ и NH₄OH при температуре 95 °С. Характеризация образцов была проведена при помощи методов: ПЭМ, РФЭС, РФА, БЭТ, АЭС. Каталитическая активность синтезированных катализаторов была изучена в процессе жидкофазного гидрирования фурфуrolа (раствор 0,3 М фурфуrolа в изопропанолe,

Таблица 1. Результаты каталитических исследований

Катализатор	Конверсия фурфуrolа, (%)	Селективность, (%)					
		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	Σ
Pd/Cp	80	38	3	55	2	0	98
Pd/Cp–HNO ₃	97	32	10	44	8	0	94
Pd/Cp–NH ₄ OH	97	0	42	2	2	11	57

Примечание: S₁ – селективность по фурфуриловому спирту (%); S₂ – селективность по тетрагидрофурфуриловому спирту (%); S₃ – селективность по изопропилфурфуриловому эфиру (%); S₄ – селективность по 2 метилфурану (%); S₅ – селективность по 2-метилтетрагидрофурану (%).