

Список литературы

1. *Nikoloski A. N., Kwang-Loon Ang. Review of the application of ionexchange resins for the recovery of platinum-group metals from hydrochloric acid solutions // Journal of mineral processing and extractive metallurgy review, 2014. – № 35. – P. 369–389.*
2. *Золотов Ю. А., Маршал Г. М., Иванов В. М. Аналитическая химия металлов платиновой группы. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 592 с.*

ИМПЕДИМЕТРИЧЕСКИЙ СЕНСОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГИДРОКСИЛЬНЫХ РАДИКАЛОВ В БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

А. В. Гераскевич

Научный руководитель – д.х.н., профессор Е. И. Короткова

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

Гидроксильный радикал (ОН[•]) – наиболее губительный продукт неполного восстановления кислорода в организме человека, способный повреждать липиды, нуклеиновые кислоты и белки [1]. Известно, что ОН[•] является маркером окислительного стресса, связанного с различными патологиями, включая нейродегенеративные и сердечно-сосудистые заболевания, а также рак [2]. Определение концентрации ОН[•] в биологических жидкостях или клеточных культурах имеет особую значимость как с точки зрения понимания фундаментальных антирадикальных процессов, так и для исследования эффективности антиоксидантных препаратов. К сожалению, мониторинг ОН[•] всё ещё представляет сложность для исследователей. Это обусловлено крайне высокой реакционной способностью и сверхкоротким временем жизни (менее 10⁻⁹ с) последнего. Среди множества подходов к определению ОН[•] электрохимические методы обладают определенными перспективами из-за быстрого отклика, высокой селективности, короткого времени анализа и простого оборудования.

Биосенсоры, используемые для определения ОН[•], обладают коротким сроком годности и требуют специальных условий хранения [3]. Применение достаточно «грубых» методов, таких как циклическая вольтамперометрия, способно оказывать негативное влияние на аналитический сигнал столь чувствительных систем. В связи с этим использование устойчивых органических соединений в совокупности с неdestructивным методом импедансной спектроскопии является более привлекательным и достоверным.

Импедиметрический сенсор, созданный в данной работе, представляет собой импрегнированный графитовый электрод, модифицированный электрохимически осажденным золотом и самоорганизующимся монослоем 1-гексантиола. Выбор последнего модификатора обусловлен селективным окислением алкантиолов гидроксильными радикалами, что приводит к разрушению монослоя на поверхности электрода и появлению аналитического сигнала. Невозможность закрепления серосодержащих соединений на графите обуславливает необходимость использования золотого покрытия для образования устойчивой ковалентной связи между серой и золотом.

Исследование поверхности сенсора до и после модификации проводилось методами циклической вольтамперометрии и импедансной спектроскопии. Показано, что нанесение золотого покрытия ускоряет протекание электрохимической реакции на поверхности сенсора, в то время как после тиолирования поверхность становится менее токопроводящей. Эта закономерность обусловлена диэлектрическими свойствами тиолов и косвенно указывает на образование монослоя.

Исследование морфологии поверхности сенсора до и после модификации золотом проводилось методом растровой микроскопии. Показано, что сформированная пленка золота не является монослойной, а состоит из отдельных частиц в форме дендритных кристаллов и их конгломератов. Элементный состав модификатора подтвержден посредством энергодисперсион-

онной рентгеновской спектроскопии: на спектре присутствуют только спектральные линии чистого золота и углеродной подложки.

В качестве модельной системы генерации OH^\bullet применялась реакция Фентона, в которой участвуют ионы двухвалентного железа и пероксид водорода. Разработанный сенсор показал хороший отклик по отношению к OH^\bullet (10^{-9} моль/дм³). Исследование мешающего влияния компонентов реакции показало, что монослой алкантиола не разрушается под действием ионов железа (II) или пероксида водорода.

Исследование кинетики реакции Фентона позволило установить необходимое время проведения реакции для регистрации аналитического сигнала. Показано, что достаточно 1 мин для регистрации сопротивления переносу заряда (R_{ct}) после воздействия OH^\bullet .

Полученные данные позволяют построить градуировочную зависимость в координатах $C(\text{OH}^\bullet) - R_{ct}$ и провести определение OH^\bullet в клеточных культурах.

Работа выполнена при финансовой поддержке ГЗ «Наука» № FSWW-2020-0022 и РФФИ в рамках научного проекта № 19-53-26001.

Список литературы

1. Halliwell B. *Free radicals in biology and medicine*. – Oxford: Oxford university press, 2015. – 823 p.
2. Dalle-Donne, I. et al. // *Clin. Chem.*, 2006. – V. 52. – № 4. – P. 601–623.
3. Huang Y. et al. // *ChemistrySelect*, 2019. – V. 4. – № 43. – P. 12507–12511.

ОКИСЛЕНИЕ ГЛИЦЕРИНА НА ГЕТЕРОГЕННЫХ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРАХ: ЭФФЕКТ НОСИТЕЛЯ

Д. Ю. Герман¹, Е. Н. Колобова¹, Е. Г. Пакриева¹, S. A. C. Carabineiro², A. Villa³, L. Prati³
Научный руководитель – д.х.н., профессор А. Н. Пестряков

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, проспект 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

Глицерин, высоко-функционализованная молекула, была определена Министерством энергетики США как одно из двенадцати наиболее важных биохимических веществ в мире. Глицерин имеет широкий спектр применения: от производства пищевых добавок до фармацевтических препаратов, косметики, средств личной гигиены и детергентов, а также субстрата для получения нетоксичных растворителей [1–3].

Среди процессов, используемых для преобразования глицерина (окисление/восстановление, реакция с другими молекулами), селективное окисление с помощью недорогих и экологически безопасных гетерогенных каталитических методов позволяет превращать глицерин в более ценные продукты. Использование

глицерина в качестве сырья может привести к получению ряда полезных кислородсодержащих соединений, таких как глицериновая, тартроновая, гликолевая, молочная и гидроксипировиноградная кислоты, а также дигидроксиацетон. Из вышесказанного можно сделать вывод, что окисление глицерина на гетерогенных катализаторах является перспективным и интересным способом получения востребованных органических веществ.

Катализаторы были приготовлены методом контролируемого осаждения (загрузка Au составляла 4 мас. %). В качестве носителей были выбраны модифицированные ($\text{TiO}_2/\text{CeO}_2$, TiO_2/MgO , $\text{TiO}_2/\text{La}_2\text{O}_3$) и немодифицированные (TiO_2 , CeO_2 , MgO , La_2O_3) оксиды металлов.