

ХРОНОАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА НА ЭЛЕКТРОДАХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОКСИДАМИ NiO И CO₃O₄

Аннотация: В работе показана возможность использования оксидов NiO и Co₃O₄ в качестве каталитических систем в электрохимическом окислении и создании сенсоров для определения пероксида водорода в питьевой воде.

Ключевые слова: электрокатализ, пероксид водорода, толстопленочный графитовый электрод, оксид никеля, оксид кобальта.

Пероксид водорода считается «экологически чистым» и сильным окислителем, поэтому его используют в высоких концентрациях (3–5 %) для обеззараживания и очистки сточных и подземных вод от органических и неорганических соединений природного и антропогенного происхождения [2, 3, 4]; в сельском хозяйстве, в качестве дезинфектанта, фунгицида, бактерицида, стимулятора прорастания семян [1]; в медицине и других областях. Такое его повсеместное использование приводит к повышению концентрации пероксида водорода в питьевой воде, а его ПДК, согласно СанПиН 2.1.4.1074–01, составляет 0,1 мг/л [5]. Следовательно, возникает потребность в контроле содержания пероксида водорода в воде.

Самой распространенной методикой количественного определения H₂O₂ является окислительно-восстановительное титрование, которое подразумевает траты реагентов и времени. В связи с чем, предложена разработка электрохимических сенсоров на пероксид водорода. В настоящее время в качестве биохимического элемента, реагирующего с аналитом, используют ферменты. Недостатками ферментных сенсоров является низкая стабильность

ферментов, чувствительность к изменению температуры, pH, отравляющим химическим веществам и влажности. В следствии этого, актуальной задачей является разработка неферментативных сенсоров со стабильным и чувствительным откликом на пероксид водорода.

В данной работе рассмотрены электрокаталитические свойства наночастиц NiO, поликристаллического NiO и Co₃O₄ по отношению к окислению пероксида водорода в режимах хроноамперометрии и циклической вольтамперометрии с использованием потенциостата/гальваностата μAutolab type III.

В качестве рабочего электрода использовали и толсто пленочный графитовый электрод (ТГЭ), модифицированный суспензией исследуемого оксида капельным методом; электрод сравнения – стандартный хлорид-серебряный электрод; вспомогательный – стеклоуглеродный стержень. Фоновый электролит – 0,1 М NaOH.

С помощью циклических вольтамперограмм, зарегистрирована низкая электрохимическая активность на немодифицированной рабочей поверхности ТГЭ в присутствии пероксида водорода в растворе электролита. На модифицированных электродах наблюдается заметное увеличение электрохимической активности при добавлении пероксида водорода.

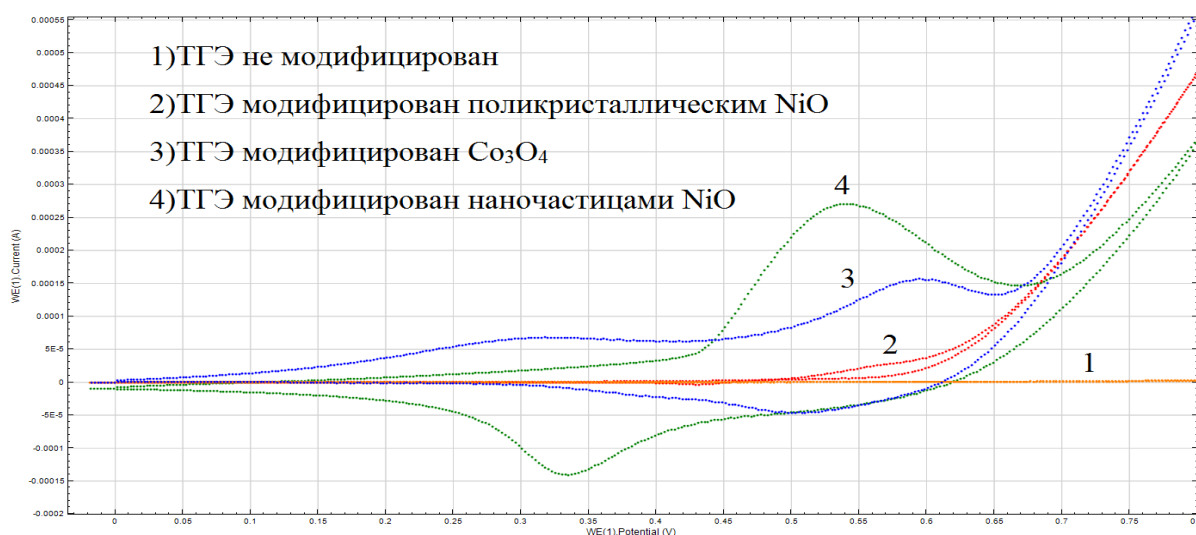


Рис. 1. ЦВА, зарегистрированные на модифицированном ТГЭ при скорости сканирования 0,1 В/с в растворе 0,1М гидроксида калия, концентрация H₂O₂ в растворе 5 ммоль/л

Потенциал рабочего электрода для хроноамперограмм выбирали в области за пиком. В таблице 1 и на рис. 2 представлены полученные результаты.

Таблица 1. Аналитические характеристики

Электрокатализатор	Чувствительность, $\mu\text{кА мМ}^{-1}\text{см}^{-2}$	Диапазон линейности, мМ	Предел количественного определения, мкМ	дет., В	Коэффициент корреляции, R^2
Наночастицы NiO	14,76	0 - 8	0,3	,55	0,9986
Поликристаллический NiO	11,905	0 – 3,8	0,45	,57	0,9931
Co ₃ O ₄	22,37	0 - 8	0,9	,6	0,9987

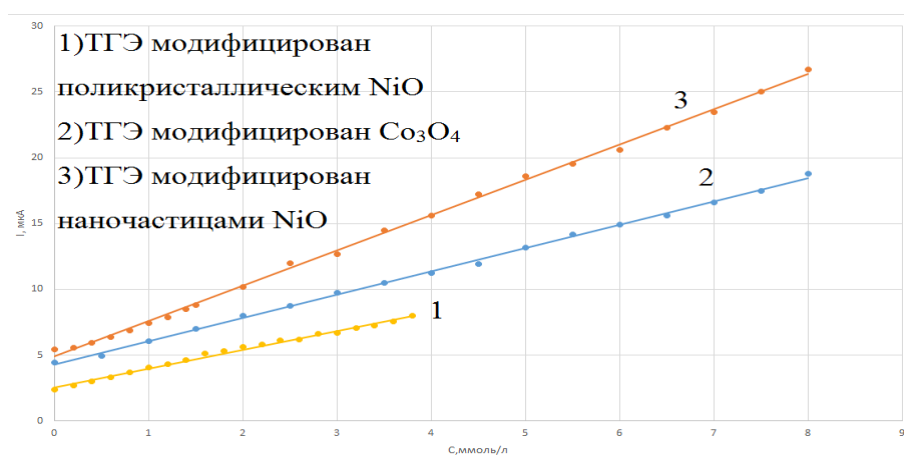


Рис. 2. Зависимость роста тока от количества добавленного пероксида водорода

Таким образом, наибольший предел количественного определения для данных электрокатализаторов составляет 0,9 мкмоль/л или 0,03 мг/л. Как было сказано ранее ПДК H₂O₂ – 0,1 мг/л, следовательно, данные составы можно использовать в качестве рецептора в сенсорах для количественного определения пероксида водорода в воде.

Список литературы:

1. Размножение растений жимолости в культуре in vitro. Растения в условиях глобальных и локальных природно-климатических и антропогенных воздействий [Текст] / Беляева Е. А., Агеева М. Н., Брилкина А. А., Веселов А. П., Смирнов А. С. // Растения в условиях глобальных и локальных природно-климатических и антропогенных воздействий : тезисы докладов Всероссийской научной конференции с международным участием и школы для молодых

ученых (21–26 сентября 2015 г.). – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2015. – С. 65.

2. Кулакова, Е. С. Анализ санитарно-гигиенической безопасности природной воды, обработанной пероксидом водорода [Текст] / Е. С. Кулакова, Т. И. Дровозова // Природообустройство. – 2010. – № 2. – С. 86–90.

3. Марьяш, С. А. Очистка подземных вод, содержащих сероводород, пероксидом водорода [Электронный ресурс] / С. А. Марьяш, Т. И. Дровозова // Инженерный вестник Дона : электронный научный журнал. – 2017. – № 4. – URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archi-ve/n4y2017/4444> (дата обращения: 20.03.2019).

4. Мельников, И. О. Использование пероксида кальция для обогащения водных растворов активным кислородом в пролонгированном режиме [Текст] / И. О. Мельников, Т. А. Трипольская // Вода: химия и экология. – 2011. – № 6. – С. 82–85.

5. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества : СанПиН 2.1.4.1074–01. – Москва : Издательство стандартов, 2002. – 103 с.