

которая позволит контролировать значение окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) системы, как следствие, увеличить коэффициент перевода металлов в раствор и снизить объемы выделяющихся токсичных газообразных продуктов.

Были проведены исследования по растворению $Pt_{85}Rh_{15}$ в классической смеси HNO_3-HCl (1:3, реперная точка) и HCl с дозированной подачей HNO_3 .

Из-за преобладающей доли платина вносит больший вклад в потенциал системы при растворении сплава. При этом стандартные значения ОВП для платины следующие $E_{PtCl_4^{2-}/Pt} = 0,73$ В и $E_{PtCl_6^{2-}/PtCl_4^{2-}} = 0,68$ В [1]. Пороговое значение ОВП было определено по диаграммам Пурбе для платины и родия в хлоридных системах при значениях pH меньше 0 и составило 0,678 В.

На графике видно, что скорость растворения сплава меняется со временем. Скорость растворения по платине после трех часов эксперимента уменьшилась в 4,6 раза, по родию в 4,3 раза. Изменение значения ОВП также свидетельствует об уменьшении окислителя в системе. Видно, что растворение сплава идет эффективно в первые 3 часа. Аналогичные зависимости падения скорости растворения как по платине, так и по родию наблюдались и для сплавов с содержанием родия 5 % и 10 %.

В результате экспериментов при постоянном поддержании значения ОВП равным

0,728 В удалось за меньшее количество времени полностью вскрыть платинородиевый сплав. За три часа методом прикапывания в раствор перешло 84,2 % Pt и 87,1 % родия.

Таким образом, описанный метод вскрытия сплава с применением дробного ввода азотной кислоты является более эффективным по сравнению с классическим царскородочным растворением.

Помимо явного преимущества в виде сокращения времени проведения вскрытия упорного сплава также стоит отметить меньший расход азотной кислоты (сокращение объема в 4 раза).

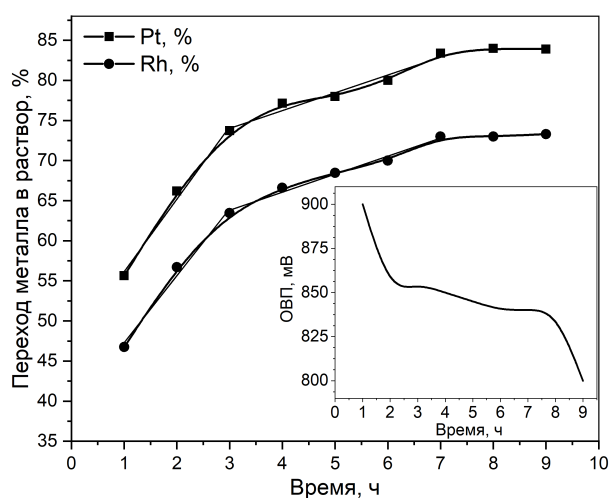


Рис. 1. Кинетика растворения платинородиевого сплава

Список литературы

1. Термодинамика химической и электрохимической устойчивости сплавов: учебное пособие [Текст] / авт.-сост. А. Г. Тюрин. Ч. I. – Челябинск: ЧелГУ, 2004.

ИМПЕДИМЕТРИЧЕСКИЙ СЕНСОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГИДРОКСИЛЬНЫХ РАДИКАЛОВ В РАКОВЫХ КЛЕТКАХ

А. В. Еркович, Е. В. Плотников, А. П. Чернова
Научный руководитель – д.х.н., профессор Е. И. Короткова

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

Активные формы кислорода, образующиеся в организме человека, химически очень агрессивны. Наиболее опасным продуктом неполного восстановления кислорода считается гидроксильный радикал (OH^\bullet), способный повреждать

клеточные мембраны, нуклеиновые кислоты, липиды и белки [1]. Он также относится к маркерам окислительного стресса, являющегося причиной различных патологий, включая нейродегенеративные и сердечно-сосудистые заболе-

вания, а также рак [2]. Исследование продуцирования OH^\bullet раковыми клетками имеет значение как с точки зрения понимания антирадикальных процессов, так и для оценки эффективности антиоксидантной терапии.

Мониторинг OH^\bullet в живых клетках всё ещё представляет определенную сложность, связанную с высокой реакционной способностью и сверхкоротким временем жизни (менее 10^{-9} с) гидроксильного радикала. В связи с этим разработка простого, быстрого и селективного подхода для анализа OH^\bullet в клеточных культурах является актуальной.

Импедиметрический сенсор, созданный в данной работе, представляет собой графитовый электрод, модифицированный электрохимически осажденным золотом и самоорганизующимся монослоем N-ацетил-L-цистеина (АЦЦ). Выбор модификатора обусловлен селективным окислением АЦЦ гидроксильными радикалами, что приводит к разрушению монослоя на поверхности электрода и появлению аналитического сигнала.

Для регистрации аналитического сигнала использовался метод генерации OH^\bullet , основанный на разрушении перекиси водорода ультрафиолетовым излучением [3]. Исследование отклика сенсора проводилось методом нефарадеевского импеданса. Оценка мешающего влияния компонентов реакции показала, что монослой АЦЦ не разрушается ни перекисью водорода, ни УФ-излучением.

Градуировочная зависимость аналитического сигнала от концентрации OH^\bullet описывается уравнением $\Delta C \text{ (мкФ)} = 0,179 \lg C + 0,4285$ ($R^2 = 0,9882$). Линейность зависимости наблюдается в диапазоне концентраций от $8 \cdot 10^{-11}$ до $8 \cdot 10^{-9}$ моль/л. Предел обнаружения составил $1 \cdot 10^{-11}$ моль/л.

Список литературы

1. Halliwell B. *Free radicals in biology and medicine*. Oxford: Oxford university press, 2015. – 823 с.

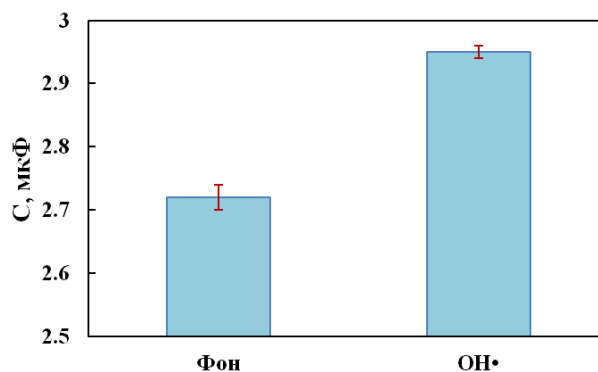


Рис. 1. Продуцирование гидроксильных радикалов раковыми клетками

Для подтверждения возможности использования сенсора в анализе биологических объектов использовалась клеточная линия PC-3 (аденокарцинома простаты). Для индуцирования окислительного стресса клетки инкубировали с 10^{-6} М H_2O_2 в течение 10 минут в растворе PBS (pH = 7,4) при 37 °С, что приводило к выработке OH^\bullet . Значительное увеличение емкости двойного электрического слоя (рисунок 1) свидетельствует о разрушении монослоя АЦЦ внеклеточными гидроксильными радикалами. Как показали контрольные эксперименты, ни клетки, ни H_2O_2 , ни PBS не влияют на аналитический сигнал.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о возможности применения созданного сенсора для анализа OH^\bullet , генерируемых биологическими объектами. Также разработанный подход может оказаться перспективным для анализа антиоксидантной активности природных и синтетических ингибиторов гидроксильных радикалов.

Исследования выполнены за счет субсидии из федерального бюджета на финансовое обеспечение выполнения государственного задания, проект № FSWW-2023-0008.

2. Dalle-Donne I. et al. // *Clin. Chem.*, 2006. – V. 52. – № 4. – P. 601–623.
3. Schulte P. et al. // *Ozone: Science & Engineering*, 1995. – V. 17. – P. 119–134.