

перометрии установлено образование новых устойчивых фазовых структур на поверхности электрода – интерметаллических соединений свинца с родием. Выявлено, что происходит селективное электроокисление свинца, как более электроотрицательного компонента, из интерметаллических соединений. Согласно фазовой диаграмме, свинец с родием образуют пять интерметаллических соединений состава  $Pb_4Rh$ ,  $Pb_2Rh$ ,  $Pb_5Rh_4$ ,  $PbRh$ ,  $Pb_2Rh_3$ , что соответствует мольным долям свинца 0,80; 0,67; 0,56; 0,50; 0,40. Для оценки состава интерметаллических соединений на поверхности электрода разработан новый расчетный метод, основанный на оценке смещения равновесного потенциала пика свинца при электроокислении его из интерметаллических соединений с родием. Изменение энергии при образовании сплава свинец-родий оценено по модели «парного взаимодействия». Установлено, что пик при потенциале минус

0,42 В обусловлен селективным электроокислением свинца из интерметаллического соединения состава  $Pb_4Rh$ , а пик при потенциале минус 0,30 – из интерметаллического соединения состава  $PbRh$ . Таким образом, расчетное значение наблюдаемых потенциалов анодных пиков селективного электроокисления свинца из ИМС  $Pb_4Rh$  и  $PbRh$  близко экспериментально наблюдаемым значениям. Кроме того, выявлена пропорциональная зависимость увеличения дополнительных пиков от концентрации ионов родия (III) в растворе.

Оценка реальной поверхности электрода проводилась кулонометрически и с использованием метода хроноамперометрии. Для определения размеров наночастиц бинарного электролитического сплава свинец-родий на поверхности графитового электрода использовался метод растровой электронной микроскопии.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ГЛУТАТИОНА НА МОДИФИЦИРОВАННЫХ УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИТНЫХ ЭЛЕКТРОДАХ

Э.А. Пашковская

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

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

Восстановленной (GSH) глутатион является внутриклеточным антиоксидантом, играя роль «ловушки» свободных радикалов кислорода. Нарушение гомеостаза GSH свидетельствует о системных нарушениях работы печени, а также о её различных патологиях. Т.о. справедливо предполагать наличие нарушений в работе организма по уровню глутатиона в биологических жидкостях.

Впервые в работе исследовалось электрохимическое поведение GSH в растворе с сульфитом натрия на золотоуглеродсодержащем электроде (ЗУСЭ).

Подготовительным этапом работы являлась модификация углеродсодержащего композитного электрода (УКЭ) золотом путем электролиза из раствора  $HAuCl_4$  (1000 мг/дм<sup>3</sup>) при следующих условиях:  $W=5$  [мВ/с], диапазон развертки от  $-0,1$  до  $-0,2$  В (время электролиза 60 с) [1], [2]. Далее электроды подвергались очистке путем циклизации в растворе  $0,5$  М  $H_2SO_4$  в диапазоне потенциалов от  $-1,5$  В до  $+1,5$  В методом

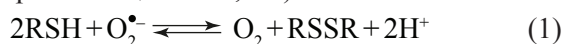
вольтамперометрии до получения воспроизводимых циклических вольтамперограмм (ЦВА) [3]. Электродом сравнения и вспомогательным электродом были выбраны хлоридсеребряные электроды.

Фоновым электролитом служил боратный буферный раствор с  $pH=9,18$ . Подавление кислорода в модельных растворах производилась путем введения свежеприготовленного пересыщенного раствором сульфита натрия  $Na_2SO_3$   $0,04$  М [4]. Определение количества GSH в модельных растворах производилось методом катодной вольтамперометрии на вольтамперометрическом анализаторе Та-Lab (ООО «Томьаналит»).

При выборе области детектирования GSH были проанализированы ЦВА в диапазоне потенциалов от  $-1,2$  до  $+1,4$  В, показавшие пик окисления GSH в анодной области при потенциале  $+0,8$  В, накладывающийся на пик окисления золота. Для дальнейших исследований была выбрана катодная область от 0 до  $-1,25$  В. Было вы-

явлено, что GSH дает пик при потенциале  $-0,90$  В на немодифицированном УКЭ и при потенциале  $-0,55$  В – на модифицированном. Ток пика при потенциале  $-0,55$  В увеличивался линейно с увеличением концентрации GSH в электрохимической ячейке.

Согласно экспериментальным данным при введении GSH в ячейку, увеличивается ток восстановления кислорода при потенциале  $-0,55$  В, что обосновано предшествующей реакцией (1) связывания GSH как антиоксиданта с супероксид анион-радикалом кислорода с последующим формированием дисульфидной формы окисленного глутатиона и молекулярного кислорода. Кислород восстанавливается на ЗУСЭ раньше (при потенциале  $-0,55$  В), чем на УКЭ, без золота (при потенциале  $-0,9$  В).



### Список литературы

1. Noskova G.N., Zakharova E.A., Chernov V.I. // *Fabrication and application gold microelectrode ensemble based on carbon black-polyethylene composite electrode. Anal Methods.* 2011. 3:1130-1135. doi: 10.1039/c1ay05074e;
2. Transatti S., Petry A. // *International union of pure and applied chemistry physical chemistry division commission on electrochemistry: real surface area measurements in electrochemis-*
- try. *Pure Appl Chern.* 1991. 63:711-734. doi: 10.1351/pac199163050711;
3. Hoare J.P. // *A cyclic voltammetric study of the gold-oxygen system. J Electrocheml Soc.* 1984. 13:1808-1815. doi: 10.1149/1.2115966;
4. Хрустенко Л.А., Толмачева Т.П. // *Электрохимический способ определения мышьяка,* 2007142857/28. 2007.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ФОСФАТНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Н.И. Переверзева

Научный руководитель – к.х.н., ассистент Е.В. Булычева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, nip4@tpu.ru

Монокальцийфосфат (МКФ) является одной из самых распространённых кормовых добавок и фосфор-содержащих удобрений. Известно, что рост потребности населения в Са и Р пропорционален увеличению населения, и поскольку мясо, фрукты и овощи являются основой питания большей части жителей России, необходимо увеличивать продуктивность животных и повышать урожайность растений. Для этой цели и используется МКФ. Данная добавка позволяет избежать заболевания животных, связанных с недостатком Р и Са, также использование этой добавки позволяет увеличить продуктивность

животных, а именно: увеличить подои молока и улучшить качество мяса.

Широкое распространение кормовых добавок зачастую становится причиной различных фальсификаций продукции, в связи с чем, актуальной задачей является контроль качества кормовых добавок по физическим и химическим свойствам.

Целью научной работы являлся анализ состава и свойств минерального удобрения МКФ.

МКФ – это обесфторенный фосфат, который представляет собой белый или сероватый порошок, состоящий из небольших гранул, легко