

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА НА ГРАФИТОВЫХ ЭЛЕКТРОДАХ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАНОЧАСТИЦАМИ СЕРЕБРА

Д.А. Федотова

Научный руководитель: доцент, к. х. н. Д.О. Перевезенцева
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: dashafeedotova@gmail.com

В настоящее время все чаще используют материалы на основе наночастиц металлов в различных сферах деятельности, таких как наноиндустрия, бионанотехнология, медицина и смежные отрасли промышленности, в т.ч. водообработка и водоочистка. Широкое применение наноматериалов обусловлено их высокой каталитической и адсорбционной способностью, связанной с высокой площадью поверхности наночастиц, отличной от свойств компактных материалов. Интерес к перекиси водорода связан с ее токсическим действием на живые организмы (класс опасности 2) и необходимости контроля ее содержания в водных биоресурсах. Использование наночастиц металлов, для модифицирования электродов, позволяет определять низкие концентрации перекиси водорода. Поэтому целью работы было изучение электрохимической активности перекиси водорода на графитовых электродах, модифицированных наночастицами серебра (ГЭ-Агнч).

Наночастицы серебра (НЧ Ag) получали методом химического восстановления в отсутствие стабилизаторов с использованием цитрата натрия ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) при соотношениях реагентов: $\text{AgNO}_3:\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 = 1:1, 1:3$ по методике, описанной в [1]. Характеризацию НЧ Ag проводили методами просвечивающей электронной микроскопии (JSM-5500) и спектрофотометрии (2800 UV/VIS Spectrophotometer). НЧ Ag электрохимически осаждали на поверхности графитового электрода при $E_{\text{н}} = 0,8$ В и $t_{\text{н}} = 300$ с. pH раствора измеряли с помощью pH-метра-150. Электрохимическую активность НЧ Ag и перекиси водорода изучали методом циклической вольтамперометрии на фоне 0,1 М NaOH в области развертки потенциалов 1,0 ... +1,5 В; -1,0 ... +2,0 В при скоростях развертки потенциалов от 40 до 120 мВ/с. Кислород из раствора удаляли продуванием инертным азотом.

Получены НЧ Ag различной формы: треугольники, многоугольники, наностержни, имеющие размер 4–40 нм. Максимум спектра поглощения проявляется при $\chi = 402$ нм, что соответствует поглощению НЧ Ag размером 4–40 нм. Было показано, что электрохимическая активность НЧ Ag в щелочной среде выше при расширении области развертки потенциалов до +2,0 В. и не зависит от присутствия кислорода. На анодной кривой при развертке потенциалов от -1,0 до 2,0 В, полученной на ГЭ-Агнч, наблюдаются плечо при $E_1 = 0,42$ В, максимумы при $E_2 = 0,72$ В и $E_3 = 1,0$ В, обусловленные фазовыми переходами серебра в различных степенях окисления. На катодной кривой, полученной на ГЭ-Агнч, при развертке потенциалов от +2,0 до -1,0 В наблюдаются волна при $E_1 = 0,9$ В, максимумы при потенциалах $E_2 = 0,52$ В, $E_3 = 0,3$ В и $E_4 = 0,24$ В, $E_5 = -0,28$ В, обусловленные фазовыми переходами серебра, восстановлением, образующейся перекиси водорода и дополнительная волна при $E_6 = -0,6$ В, соответствующая восстановлению НЧ Ag [2]. При добавлении перекиси водорода на анодной ветви циклической кривой максимум при $E = 1,2$ В смещается на 200 мВ в сторону более положительных потенциалов, высота максимума увеличивается в 2 раза. На катодной ветви циклической кривой максимум при $E = 0,3$ В смещается на 100 мВ в область отрицательных потенциалов, высота максимума увеличивается в 2 раза. Эти факты свидетельствуют об электрокаталитических процессах окисления и восстановления перекиси водорода. Предложен механизм ее электрокаталитического окисления и восстановления. на ГЭ-Агнч в щелочной среде с адсорбционным вкладом.

Список литературы

1. Perevezentseva D., Gorchakov E., Petrushin M. et al. Influence of silver nanoparticles conditions synthesis on their electrochemical properties // AIP Conference Proceedings. – 2016. – Vol. 1772. – P. 020005-1–020005-5.
2. Perevezentseva D.O., Gorchakov E.V., Oskina Yu.A. Electrolytic behavior silver microphases and nanophases on the graphite electrode surface // Key Engineering Materials. – 2016. – Vol. 712. – P. 117–122.