

свойств толуиленового синего регистрировали вольтамперные кривые с помощью анализатора TA-Lab (ООО «Томьаналит»), Томск. Анализатор Итан (рН-метр/иономер) применяли для измерения рН.

В ходе работы было исследовано влияние материала рабочего электрода, рН, природы фонового электролита и скорости развертки потенциала на токи электровосстановления и электроокисления красителя. На рисунке 1 представлена циклическая вольтамперная кривая толуиленового синего в зависимости от рН, на которой наблюдается смещение потенциала и изменение интенсивности сигнала красителя при одной и той же концентрации (10 мг/л) в диапазоне рН от 1,89 до 8,36 на индикаторном углеродсодержащем электроде, модифицированном углеродными чернилами.

По результатам исследований предложены предположительные редокс процессы, протекающие на индикаторном углеродсодержащем электроде, модифицированном углеродными чернилами с участием толуиленового синего.

Научной новизной настоящего исследова-

Список литературы

1. Теренин А.Н. *Фотохимия красителей и родственных органических соединений*. – Москва-Ленинград: АН СССР, 1947. – 357с.
2. Коган И.М. *Химия красителей*. – М.: Госхимиздат, 1956. – 696с.
3. Vishenkova D.A., Korotkova E.I. *Determination*

of Heparin by Means of Voltammetry // Instrumental Methods of Analysis: Modern Trends and Applications (IMA-2017): book of Abstracts 10-th International Conference. Heraklion: Crete University Press, 2017. – P.115.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЧ МЕДИ, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ ХИТОЗАНОМ

А.С. Гашевская, А.А. Лилявина

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

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, Asg30@tpu.ru

В развитии современных нанотехнологий значительную роль играют исследования наночастиц меди. Благодаря своим уникальным физическим и химическим свойствам наночастицы меди обладают широким спектром возможностей практического применения, следовательно,

они способны заменить более дорогие благородные металлы.

Широко известны антибактериальные свойства меди, которые усиливаются при переходе к наночастицам и позволяют использовать их для создания материалов и оборудования для

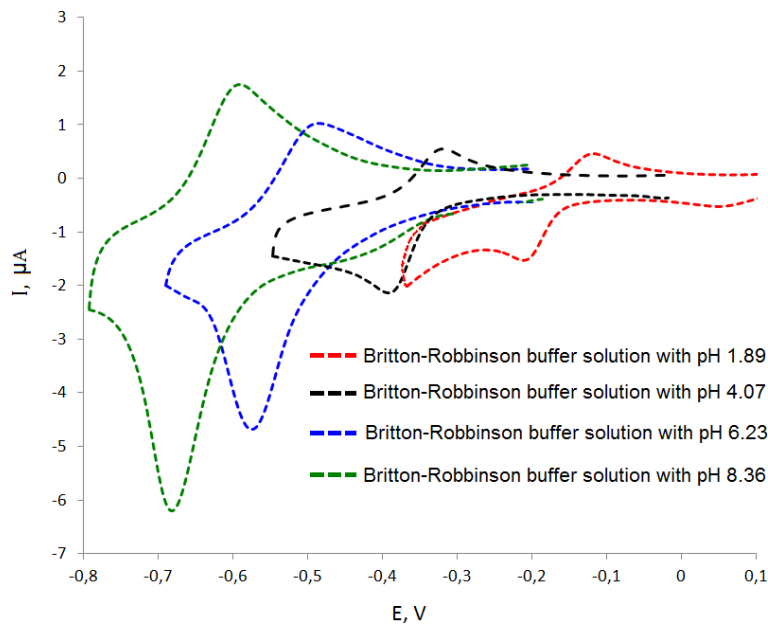


Рис. 1. Циклическая вольтамперная кривая толуиленового синего ($C = 10$ мг/л) в буферном растворе Бриттона-Роббинсона с рН от 1,89 до 8,36. $W = 60$ мВ/с

медицины, пищевой промышленности, животноводства, а также получения антибактериальных сред. Наночастиц меди проявляют сильную биологическую активность, в том числе бактерицидное и бактериостатическое действие. На основе наночастиц меди были разработаны и проведены лабораторные испытания препаратов для лечения ожогов и ускоренного заживления ран. Главными преимуществами наночастиц меди, в отличие от наночастиц серебра, являются их небольшая стоимость и быстрая деградация в условиях окружающей среды, что снижает нагрузку на экосистему.

Целью данной работы является получение стабильных наночастиц меди химическим восстановлением ацетата меди гипофосфитом натрия, и исследование электрохимических свойств полученных наночастиц.

Для получения стабильных НЧ меди в качестве стабилизатора использовался 1%-ный раствор хитозана, растворенный в 0,5 М уксусной кислоте. В качестве восстановителей использовали растворы аскорбиновой кислоты 0,42 М и гипофосфита натрия 1 М. Растворы ацетата меди 0,008 М и хитозана нагревали с обратным холодильником на песчаной бане до 140 °С. Затем растворы восстановителей добавляли по каплям к исходной смеси. Время синтеза составило 4 часа.

В качестве электрохимического метода был выбран метод инверсионной вольтамперометрии. В качестве стандартного вещества применялась медь ГСО 7998-93 (массовая концентрация иона 1 г/дм³; фон – 0,1 М H₂SO₄).

Необходимым этапом по подбору рабочих условий определения НЧ меди являются этапы подбора потенциала ($E_{\text{нак}}$) и времени накопления ($t_{\text{нак}}$), что может улучшить такие параметры как чувствительность и воспроизводимость электродов. Определение проводилось парал-

лельно на двух видах электродах: амальгамный электрод (АмЭ) и углеродсодержащий электрод (УСЭ), для выбора наиболее подходящего материала подложки для дальнейшей работы.

Подбор потенциала накопления проводился путем записи вольтамперограмм при различных $E_{\text{нак}}$ от –0,6 В до –1,4 В. Было замечено, что на УСЭ увеличение тока происходит до значения $E_{\text{нак}} = -1,3$, затем ток начинает снижаться, а на АмЭ при переходе от $E_{\text{нак}} -1,1$ В до –1,2 В происходит скачок увеличения тока окисления меди, а дальше ток начинает снижаться. Поэтому для рабочих условий на УСЭ был выбран $E_{\text{нак}} = -1,3$, а на АмЭ $E_{\text{нак}} = -1,2$.

Дальнейшим этапом было исследование влияния времени накопления на аналитический сигнал при выбранном $E_{\text{нак}}$. Было замечено, что на двух видах электродах при увеличении $t_{\text{нак}}$, происходит пропорциональное увеличение тока окисления меди.

Так же при записи вольтамперограмм было замечено, что с увеличением $t_{\text{нак}}$ на АмЭ образуются два пика, что характерно для двухстадийного окисления меди. В свою очередь на УСЭ с увеличением $t_{\text{нак}}$ воспроизводимость вольтамперограмм значительно уменьшается. Чтобы избежать этого и для экономии времени регистрации сигнала было решено не стремиться к большому значению времени накопления. Для рабочих условий было выбрано $t_{\text{нак}} = 75$ с для УСЭ и $t_{\text{нак}} = 60$ с для АмЭ.

При работе на двух разных подложках электродов стало очевидно, что воспроизводимость сигнала окисления меди на АмЭ лучше чем на УСЭ, а чувствительность АмЭ значительно больше УСЭ.

Основываясь на полученных результатах было решено определять количественное содержание Cu²⁺ в наночастицах меди на АмЭ.