

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ МЕДИ

Шут В.Н., Мозжаров С.Е., Янченко В. В.*, Конопелько Е.А. **

*Институт технической акустики НАН Белоруссии, г. Витебск, Беларусь,
shut@vitebsk.by*

** Витебский государственный медицинский университет, г. Витебск, Беларусь*

*** УЗ «Витебская областная клиническая больница», г. Витебск, Беларусь*

В последние годы интенсивное развитие получили работы в области создания новых материалов на основе ультрадисперсных и наноразмерных металлических порошков, в том числе порошков меди. Специфические свойства ультрадисперсных медьсодержащих частиц открывают широкие возможности для создания эффективных катализаторов с большой удельной поверхностью, электропроводящих материалов, препаратов с высокой биологической активностью для применения в экологии, медицине и сельском хозяйстве, эффективных смазочных материалов [1]. В связи с этим актуальной задачей является разработка и изучение закономерностей синтеза ультрадисперсных и наноразмерных медных и многокомпонентных порошков, а также исследование их физико-химических свойств и биологической активности.

В настоящее время разработан большой арсенал методов получения ультрадисперсных и наноразмерных порошков, обладающих заданными физико-химическими свойствами. Особую актуальность приобретает поиск высокопроизводительных, простых, доступных, экологически безопасных способов. Одним из возможных подходов к решению данной проблемы может служить использование метода соноэлектрохимического синтеза порошков [2]. Целью настоящей работы являлось исследование порошков меди, полученных соноэлектрохимическим методом.

Методика получения металлических порошков

Сущность соноэлектрохимического метода описывается следующим алгоритмом:

(1) подается короткий импульс тока на катод – в это время идет электролитическое осаждение порошка.

(2) после выключения электрохимического импульса, сразу же включается ультразвук - за это время происходит удаление порошка с катода.

(3) система находится в выключенном состоянии – происходит стабилизация системы.

На рис. 1 приведена диаграмма, поясняющая алгоритм работы.

Существенным достоинством соноэлектрохимического метода является высокая производительность и дополнительные возможности управления ходом процесса, путем изменения режимов работы не только электрохимического, но и ультразвукового оборудования.

Результаты и их обсуждение

На рис. 2 приведены фотографии медных порошков полученных соноэлектрохимическим методом, при различной плотности катодного тока. Время включения тока 600 микросекунд, время включения ультразвука – 800 микросекунд. Видно, что с увеличением плотности тока увеличивается доля мелкой фракции и уменьшается размер частиц порошка.

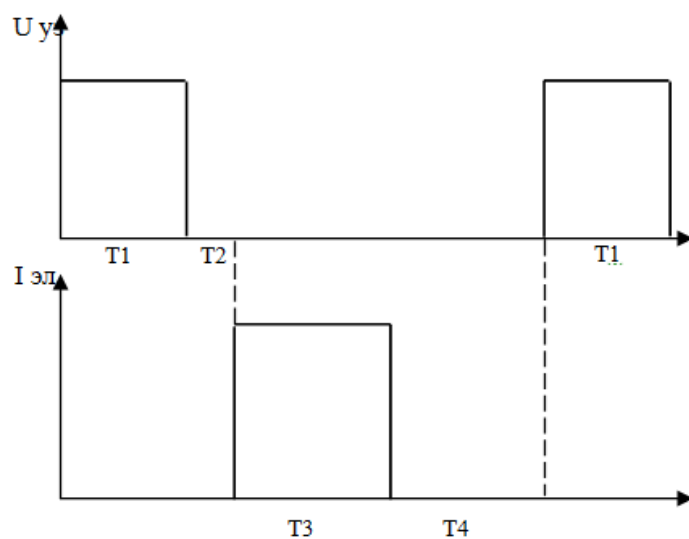


Рис. 1. Временная диаграмма работы системы соноэлектрохимического синтеза порошков. T1 – время включения ультразвука; T2 – пауза; T3 – время включения тока; T4 – пауза

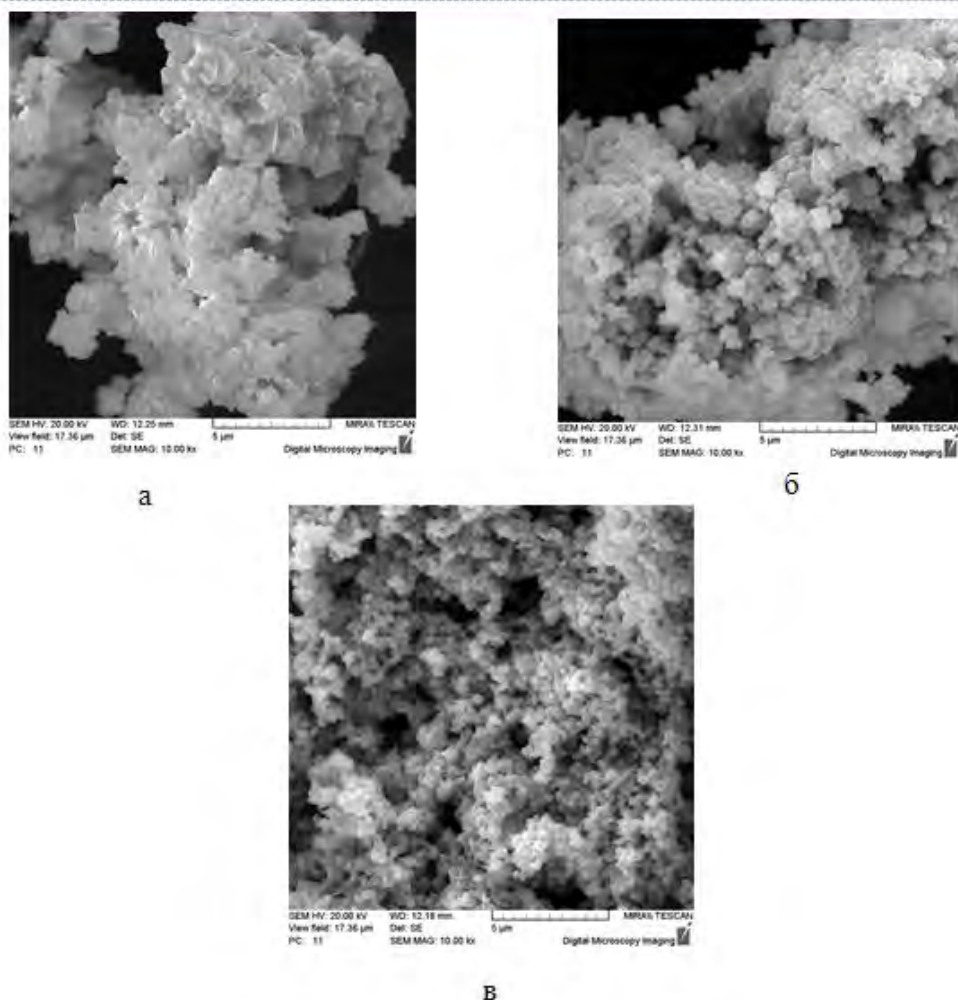


Рис. 2. Фотографии СЭМ порошка меди полученного при различной плотности тока
а – 460 мА/см²; *б* – 750 мА/см²; *в* – 1.07 А/см²

При плотности тока 460 мА/см² средний размер мелких частиц составлял ≈ 500 нм, а при плотности тока 1.07 А/см² ≈ 200 нм.

Как известно, использование наночастиц металлов является одним из перспективных направлений создания новых лекарственных средств, обладающих антимикробным действием. Они проявляют выраженную бактерицидную, противовирусную, фунгицидную и иммуномодулирующую активность, оставаясь при этом малотоксичными и не вызывающими резистентности [3].

Антибактериальную активность частиц меди (с дисперсностью, представленной на рис.2.6) тестировали на двух видах микроорганизмов: *Staphylococcus aureus* (золотистый стафилококк-St); *Pseudomonas aeruginosa* (синегнойная палочка-Ps). Готовили по две пробирки со взвесью микробов на растворе хлорида натрия. В опытную добавляли суспензию частиц меди. Пробирки инкубировали 1 час при комнатной температуре. Затем содержимое пробирок выливали на чашку с Мюллер Хилтон агаром и инкубировались 18 часов при температуре 35°C. Затем оценивали количество выросших колоний микроорганизмов – в опыте и контроле (рис. 3).

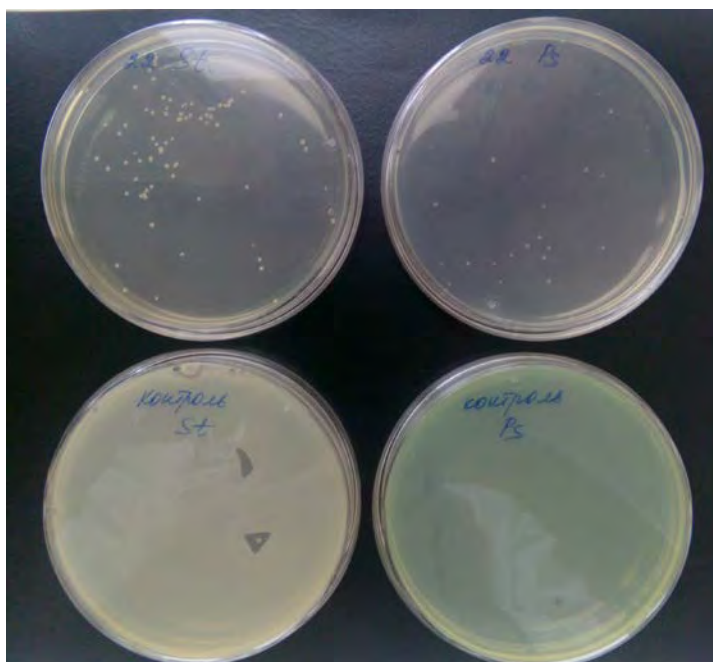


Рис. 3. Чашки с развившимися колониями золотистого стафилококка (слева) и синегнойной палочки (справа). Вверху образцы с порошком меди, внизу – контрольные

В контрольных образцах микроорганизмы полностью закрыли поверхность чашки. В образцах с порошком меди наблюдались единичные колонии микроорганизмов. Это свидетельствует о высокой антибактериальной активности частиц меди, полученных соноэлектрохимическим методом.

Список литературы

1. Рыбалко, Е. А. Электрохимическое получение ультрадисперсных многокомпонентных порошков в процессах утилизации медьсодержащих материалов/ Е. А Рыбалко// Автореферат кандидатской диссертации – Новочеркасск – 2013.-16 с.
2. Reisse, J.; Caulier, T.; Deckerkheer, C.; Fabre, O.; Vandercammen, J.; Delplancke, J.L.; Winand R. Quantitative sonochemistry // Ultrason. Sonochem.- 1996/- 3, S147–S151.
3. Ржеусский, С.Э. Нанодиагностика и антимикробные свойства наночастиц меди / С.Э. Ржеусский, Е.А. Авчинникова, С.А. Воробьева // Вестник фармации – 2014 .№3 (65).-С. 62-68.