

УДК 544.45

DOI: 10.17223/00213411/62/9/41

*Н.В. СВАРОВСКАЯ, О.В. БАКИНА, А.В. ПЕРВИКОВ, К.В. РУБЦОВ, М.И. ЛЕРНЕР***ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ВЗРЫВ ПРОВОДНИКОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ НАНОЧАСТИЦ Ti–Ag И Fe–Ag ***

Методом совместного электрического взрыва двух проводников синтезированы биметаллические наночастицы Ti–Ag и Fe–Ag с соотношением компонентов 76–24 и 75–25 соответственно. Наночастицы охарактеризованы методами рентгенофазового анализа, просвечивающей электронной микроскопии, тепловой десорбции азота, микроэлектрофореза. Установлено, что синтезированные наночастицы имеют в основном структуру янус-наночастиц и в нанопорошках образуют слабо связанные агрегаты и твердые агломераты, в которых частицы связаны «шейками» из серебра. Отрицательный заряд частиц и способность к дезагрегации под действием ультразвука позволяют использовать нанопорошки Ti–Ag и Fe–Ag в качестве эффективных антимикробных модификаторов ряда водорастворимых полимеров с формированием стабильных гелеобразных составов. Полученные составы обладают выраженной антимикробной активностью против устойчивого к метицилину штамма MRSA, превышающей активность аналогичных составов, содержащих только наночастицы серебра.

Ключевые слова: электрический взрыв проволок, наночастицы, титан, железо, серебро, биметаллические наночастицы.

Введение

Биметаллические наночастицы (БНч) в настоящее время активно исследуются в качестве перспективных антимикробных материалов [1]. Среди наночастиц-кандидатов наибольшей доказанной активностью обладают наночастицы серебра против широкого спектра микроорганизмов, включая грамположительные и грамотрицательные бактерии, вирусы и грибы [2]. Применение серебросодержащих БНч вместо наночастиц серебра в асептических мазях и гелях позволяет снизить концентрацию в них серебра, а следовательно, стоимость и неэффективные потери ценного металла. Кроме того, наличие биологических активных металлов в БНч снижает выраженную цито- и генотоксичность серебра [3]. Так, наночастицы Ag/Ni более эффективно подавляли рост *E. coli*, *S. pyogenes* и *C. albicans* [4] по сравнению с серебряными наночастицами. Стабилизированные поливинилпирролидоном коллоидные растворы для пропитки волокон на основе БНч Ag–Cu, синтезированные авторами [5], обладали повышенной антибактериальной активностью против *C. albicans*, *E. coli* и *S. aureus*. Титан и железо – оптимальный выбор для второго компонента биметаллической частицы. Синергетический антибактериальный эффект проявляли бинарные системы на основе титана, содержащие Ag, Cu, Au [6]. Титановые импланты, содержащие серебро, были устойчивы к биообрастанию [7]. Наночастицы Fe–Ag, использованные в [8], инактивировали широкий спектр бактерий и грибов. Синтезированные при помощи «зеленого» метода БНч Fe–Ag проявляли значительную антибактериальную и антиоксидантную активность [9]. Синтезировать биметаллические наночастицы Ti–Ag и Fe–Ag можно методом совместного электрического взрыва титанового/железного и серебряного проводников в инертной атмосфере. Варьирование условий электрического взрыва проводников позволяет достаточно точно регулировать скорость расширения продуктов взрыва, степень перегрева диспергируемых металлов, соотношение металлических компонент и получать наночастицы требуемой структуры и фазового состава [10].

Целью настоящей работы является выбор параметров электровзрывного диспергирования титановой и серебряной и титановой и железной металлических проволок для получения биметаллических наночастиц Ti–Ag и Fe–Ag и применение их в качестве модификаторов для создания антибактериальных препаратов.

* Синтез и исследование наночастиц Ti–Ag выполнены в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг., направление III.23. Синтез и исследование наночастиц Fe–Ag выполнены при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант № 17-19-01319).

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>