

УДК: 541.64+677.21.154

Б. Р. ТАУСАРОВА, А. Н. МАУКЕНОВА

**МОДИФИКАЦИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ
НАНОЧАСТИЦАМИ СЕРЕБРА И ИЗУЧЕНИЕ ИХ
АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ**

Алматинский технологический университет. Алматы, Казахстан.
E-mail: Казахстан.birtausarova@mailru.

Аннотация. Рассматривается простой метод получения в водных растворах наночастиц серебра путем восстановления боргидридом натрия в присутствии поливинилового спирта, найдены оптимальные параметры синтеза. Предложен метод модифицирования целлюлозных тканей, придающий устойчивый антимикробный эффект к многократным влажно-тепловым обработкам, а также улучшающий их физико-механические и гигиенические свойства.

Ключевые слова: модификация, целлюлозные материалы, наночастицы серебра, антибактериальные свойства.

В последние годы интерес к изучению и получению наноразмерных частиц существенно возрос [1]. Это связано с тем, что открылись новые перспективные возможности использования наноматериалов во многих областях науки и техники, в частности, для получения эффективных и избирательных катализаторов, для создания элементов микроэлектронных и оптических устройств, для синтеза новых материалов. Развитие современной техники невозможно без создания материалов нового поколения с заранее заданными свойствами. Одним из путей решения этой задачи является получение материалов, содержащих наночастицы серебра. Это связано с тем, что данные частицы обладают уникальным набором ценных свойств – это выраженная биологическая антимикробная активность, благодаря чему

наночастицы серебра могут применяться в экологических и медицинских целях, например, для обеззараживания питьевой воды, в пищевых упаковочных материалах.

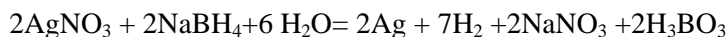
В настоящее время в литературе обобщены многочисленные методы получения наночастиц серебра, проанализированы их достоинства и недостатки, показаны уникальные антибактериальные свойства наносеребра и области их практического применения в текстильной промышленности [2-4]. Предложен новый метод модифицирования целлюлозных тканей, придающий устойчивый антимикробный эффект к многократным влажно-тепловым обработкам, а также улучшающий их физико-механические и гигиенические свойства, на основе поливинилпирролидона, салициловой кислоты и ионов серебра [5-7]. Разработка новых материалов с иммобилизованными наночастицами серебра является актуальной задачей.

Цель работы: синтез наночастиц серебра в присутствии поливинилового спирта, определение оптимальных условий синтеза, придание целлюлозным материалам бактерицидных свойств за счет фиксации на поверхности волокон наночастиц серебра.

Синтез наночастиц серебра проводился путем восстановления водного раствора нитрата серебра. Процесс протекает по следующей схеме:



В работе использовался нитрат серебра AgNO_3 марки «х.ч.» (ОАО «Реахим»). В качестве восстановителя использовался боргидрид натрия NaBH_4 , стабилизатора – поливиниловый спирт. Предполагается следующая схема протекания химической реакции:



Процесс восстановления проходит через несколько стадий, причем каждой из них соответствует определенная окраска раствора. На первом этапе (в течение 1-2 с) раствор приобретает темную грязно-зеленую окраску, переход к следующей стадии (20 мин) сопровождается изменением цвета на светло-желтый, на заключительном этапе раствор становится темным. Как показала электронная трансмиссионная микроскопия, рисунок 1, образующиеся наночастицы имеют сферическую форму, диаметром в пределах 1-100 нм. На сферическую форму наночастиц указывает желтая окраска раствора. Образующиеся частицы стабильны, не осаждаются и не меняют окраску в течение нескольких недель.

Процесс формирования частиц наночастиц серебра на поверхности целлюлозных материалов и их размеры были исследованы с помощью электронно-сканирующей микроскопии (JSM-6510LA). Как видно рисунка 2 (а), диаметр необработанного волокна, ниже, чем модифицированного наночастицами серебра, рисунок 2(б). На поверхности волокон хорошо видны наночастицы соединений серебра размером до 5-100 нм. Присутствие металлического серебра хорошо определяется по фазовому контрасту обработанного образца ткани, где видны черные точки и пятна с резкими границами – наночастицы серебра.

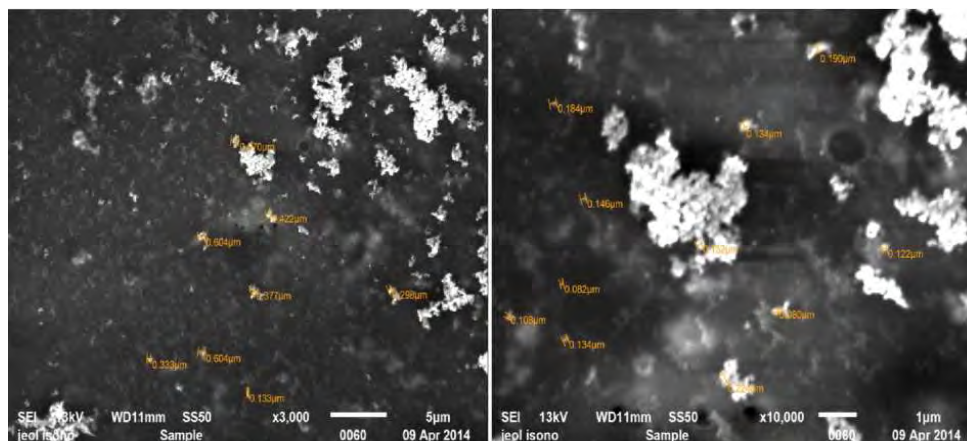


Рисунок 1 – Фотографии НЧ серебра, полученные с помощью ЭСМ, концентрация AgNO_3 -0,5 г/л.

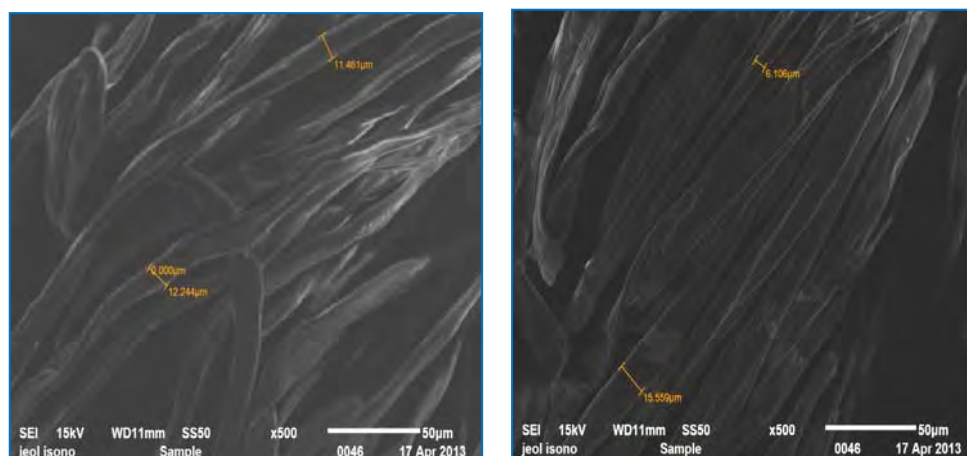


Рисунок 2 – Фотографии поверхности волокон (а) необработанного и (б) обработанного образца

Модифицированные наночастицами серебра ткани проверены на способность придания антимикробных свойств обработанным тканям. Исследование образцов текстиля на бактериальное обсеменение проводилось следующим образом: для проверки обсеменности с образцов ткани делали смывы. Антимикробное действие ткани оценивали по степени угнетения роста бактерий через разное время по сравнению с контрольными образцами той же ткани без наночастиц. Общее микробное число тканей было определено методом Коха. В качестве питательных субстратов использовали среду МПА. Чтобы определить антимикробную активность суспензии инкубировали на твердой питательной среде при температуре 37°C в течение 24 ч. В результате изучения общей обсеменности исследуемого мате-

риала выявлено, что в образцах тканей образцов I, II, IV и V присутствуют Грам – бактерии, а в образце III бактерии не обнаружены рисунок 3. На поверхности необработанной ткани (25 см²) содержится более 6000 клеток, а в модифицированных тканях наблюдается угнетение бактериального роста, чем выше концентрация наночастиц серебра тем выше бактерицидная активность.

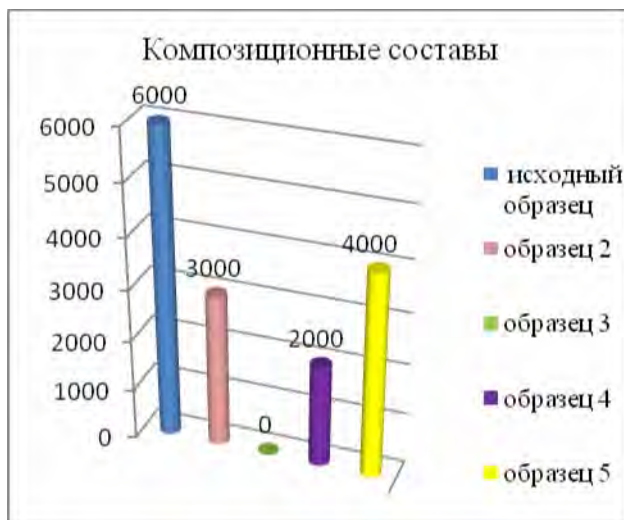


Рисунок 3 – Наличие бактерий на исследованных целлюлозных материалах в зависимости от композиционного состава

Таким образом, синтезированы наночастицы серебра путем восстановления боргидридом натрия в присутствии поливинилового спирта. Предложен новый метод модифицирования целлюлозных тканей, придающий устойчивый антимикробный эффект к многократным влажно-тепловым обработкам, а также улучшающий их физико-механические и гигиенические свойства. Подтверждено, что антимикробный эффект в исследуемых гидрозолях обусловлен наличием наночастиц металлического серебра с наиболее вероятным диапазоном размеров 1,5–5,0 нм. Установлено, что нижний предел содержания серебра в гидрозоле, при котором сохраняется бактерицидный эффект, составляет 0.223 мас.%. Методом электронно-сканирующей микроскопии установлено, что на поверхности волокон бязи фиксируются частицы серебра с размером от 1 до 100 нм.

Литература

- [1] Елисеев А.А., Лукашин А.Б. Функциональные наноматериалы. – М.: Физматлит. 2010. – 456 с.
 [2] Крутяков Ю.А., Кудринский А.А., Оленин А.Ю., Лисичкин Г.В. Синтез и свойства наночастиц серебра: достижения и перспективы // Успехи химии. – 2008. – Т. 77, № 3. – С. 243-269.

[3] Bahareh Khodashenas, Hamid Reza Ghorban. Synthesis of silver nanoparticles with different shapes // Arabian Journal of Chemistry. – 2015. – P. 1-16.

[4] Таусарова Б.Р., Кутжанова А.Ж., Сулейменова М.Ш., Маукенова А.Н. Антибактериальные свойства наночастиц серебра: достижения и перспективы // Вестник Алматинского технологического университета. – 2014. – № 1 (102). – С. 76-83.

[5] Инновационный патент РК 26922. Состав для антимикробной отделки целлюлозного текстильного материала / Таусарова Б.Р., Кутжанова А.Ж., Буркитбай А.Б., опубл.15.0.13. – Бюл. №5.

[6] Burkitbay A., Tausarova B.R., Kutzhanova A.Zh. Rakhimova S.M. Using of water-soluble polymers antimicrobial finishing of cotton fabrics // Aachen Dresden International Textile Conference, Aachen, November 28-29, 2013. – P. 216.

[7] Burkitbay A., Tausarova B.R., Kutzhanova A.Z., Rakhimova S.M. Development of a Polymeric Composition for Antimicrobial Finish of Cotton Fabrics // Fibers & Textiles in Eastern Europe. – 2014. – Vol. 22, N 2(104). – P. 96-101.

Резюме

Б. Р. Таусарова, А. Н. Маукенова

ЦЕЛЛЮЛОЗАЛЫҚ МАТЕРИАЛДАРДЫ КҮМІС НАНОБӨЛШЕКТЕРІМЕН МОДИФИКАЦИЯЛАУ ЖӘНЕ АНТИБАКТЕРИАЛДЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Поливинилспирт қатысуымен натрий боргидридін қалпына келтіру жолы арқылы күміс нанобөлшектердің сұйық ерітіндісі негізінде қарапайым әдісі жүзеге асырылды, синтездің онтайлы параметрлері табылды. Ылғалды – жылулық өңдеуге төзімді антимикробтық эффект беру, сонымен қатар физико – механикалық және гигиеналық қасиеттерін жоғарылататын целлюлозалық маталарды модифицирлеу әдісі ұсынылды.

Тірек сөздер: модификация, целлюлозалық материалдар, күміс нанобөлшектері, антибактериалдық қасиеттер.

Summary

B. R. Tausarova, A. N. Maukenova.

MODIFICATION OF CELLULOSE MATERIALS NANOPARTICLES OF SILVER AND SEARCHING THEIR ANTIBACTERIAL PROPERTIES

A simple method of obtaining in aqueous solutions nanoparticles of silver, by restoring the reactions of sodium in the presence polyvinyl alcohol, found the optimum parameters of the synthesis. A method of modification is a cellulosic fabrics, giving sustained antimicrobial effect to multiple wet-heat treatments, as well as improving their physical-mechanical and hygienic properties.

Key words: modification, cellulosic materials, nanoparticles of silver, antibacterial properties.