

УДК 677.02

**МОДИФИКАЦИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРИАЛА
НА ОСНОВЕ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ТЕХНОЛОГИИ
ДЛЯ ПРИДАНИЯ АНТИМИКРОБНЫХ СВОЙСТВ**

**MODIFICATION OF CELLULOSE TEXTILE MATERIAL BASED
ON A SOL-GEL PROCESS
TO OBTAIN THE ANTIMICROBIAL PROPERTIES**

*К.Ж. ДЮСЕНБИЕВА, Б.Р. ТАУСАРОВА, А.Ж. КУТЖАНОВА
K.ZH. DYUSSENBIYEVA, B.R. TAUSSAROVA, A.ZH. KUTZHANOVA*

**(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)**

E-mail: d.kulmairam@mail.ru; birtausarova@mail.ru; kutganova@mail.ru

В статье изложены исследования по антимикробной активности целлюлозных материалов, полученные золь-гель методом, изучено влияние композиции на свойства текстильных материалов. Показана антимикробная активность модифицированных материалов в отношении различных микроорганизмов.

The article presents a study on the antimicrobial activity of cellulosic materials obtained by the sol-gel method, the influence of compositions on properties of textile materials. Shows the antimicrobial activity of modified materials for various microorganisms.

Ключевые слова: золь-гель метод, текстильные материалы, отделка, антимикробная активность.

Keywords: antimicrobial finish, sol-gel method, textile materials, antimicrobial activity.

В последние годы антимикробная отделка текстильных материалов привлекает огромное внимание – она необходима при производстве защитных, декоративных, технических тканей. Текстильные материалы из натуральных волокон обеспечивают отличные условия для роста

микроорганизмов из-за способности удерживать влагу. Существуют два различных аспекта антимикробной защиты текстильного материала. Во-первых, получение материалов, обладающих антимикробными свойствами, которые могут быть эффективно использованы для профилактики и

лечения заболеваний, вызываемых микробной инфекцией. Во-вторых, защита самого текстильного материала от повреждений микроорганизмами. Под воздействием микроорганизмов ухудшается внешний вид изделий, появляются пятна, неприятный запах, снижаются прочностные показатели и, в конечном итоге, утрачиваются эстетические и эксплуатационные свойства [1]. В связи с этим создание антимикробных и защитных материалов, получение новых сведений о свойствах таких материалов, расширение области их применения являются актуальными научными задачами, имеющими важное практическое значение.

Выбор антимикробного агента зависит от нескольких критериев, таких как механизм антимикробного средства, активность его действия, эффективность для микроорганизмов, токсичность [2]. В качестве антимикробных агентов могут выступать различные вещества органической и неорганической природы. В этом отношении более предпочтительны неорганические соединения, например металлы и их композиции, сложных металлических оксидов, смесей соединений металлов [3]. Возрастает интерес исследователей к наночастицам индивидуальных металлов, композиций металлов Al, Si, Cu, Zn, Ni, Ti.

Для получения материалов и изделий с антимикробными свойствами существует широкий спектр технологий – от обработки волокна на стадии прядения для введения в них наночастиц металлов или других соединений до обработки готовых изделий специальными составами.

При традиционной технологии заключительной отделки целлюлозных хлопчатобумажных текстильных материалов можно придать им те или иные свойства путем модификации специальными аппретирующими препаратами.

Модификация текстильных материалов чаще всего происходит за счет адгезии молекул полимера в виде пленки на волокнах ткани. Простота такой модификации ткани сопровождается существенным недостатком – сравнительно низкая устойчивость модифицирующих веществ на поверхно-

сти тканевых волокон к воздействию последующих чисток и стирок. В связи с этим актуальной является разработка метода модификации текстильных материалов антимикробными аппретами с их химическим закреплением на поверхности, что позволит значительно повысить устойчивость модифицирующих эффектов.

Для модифицирования целлюлозных материалов и придания текстильным материалам технически заданных свойств в работе был использован золь-гель метод. Основное преимущество золь-гель метода перед другими состоит в том, что он позволяет контролировать структуру получаемых материалов, размер частиц, величину и объем пор, площадь поверхности пленок, чтобы получить материал с заданными свойствами. Этот метод не требует уникального оборудования и дорогих исходных реагентов и поэтому является сравнительно дешевым методом синтеза [4]. Покрытия, получаемые золь-гель методом, подходящий инструмент для модификации большого количества материалов, таких как стекло, бумага, синтетические полимеры, дерево, металл и текстиль [5].

Условия, используемые для подготовки золь (растворитель, pH, температура, концентрация, концентрация золя), определяют развитие частиц, а также их размер. Гидролиз может осуществляться как в кислой, так и в щелочной среде. Возможны также неводные золь-гели. Этот процесс осуществляется следующими стадиями: формирование золя путем гидролиза исходного материала и последующей реакции поликонденсации, процесс нанесения покрытия, затем сушка и термический обжиг [6].

Большинство золь-гелей готовятся, начиная со спиртовых растворов прекурсоров алкоксисилана, таких как тетраэтоксисилан. В результате реакции гидролитической поликонденсации тетраэтоксисилана формируется ультратонкая кремнеземная сетка (матрица) "хозяин", а неорганические вещества являются прекурсорами для модификаторов сетки (катионов металлов или неметаллов) "гость" [7]. Сложные реакции происходят в кремнезолях при вве-

дении в них многозарядных ионов металлов, особенно если в золь-гель системах находится не один, а несколько таких ионов. Исследования в области стабилизации металлсодержащих наночастиц полимерными макромолекулами показывают, что макромолекулы не только стабилизируют дисперсные системы, но и принимают непосредственное участие в их формировании [8].

Анализ литературных данных показывает, что золь-гель технология является перспективным методом получения покрытий с воспроизводимой, контролируемой и упорядоченной структурой. Поэтому исследования, посвященные разработке получения антимикробных текстильных материалов с заданными свойствами по золь - гель методу, а также изучению свойств и наиболее эффективных областей применения указанных материалов, имеют большое научное и практическое значение.

В работе исследования по модификации целлюлозного текстильного материала с целью получения антимикробных свойств осуществляли на основе водно-спиртового раствора тетраэтоксисилана с добавлением наночастиц оксидов цинка и меди.

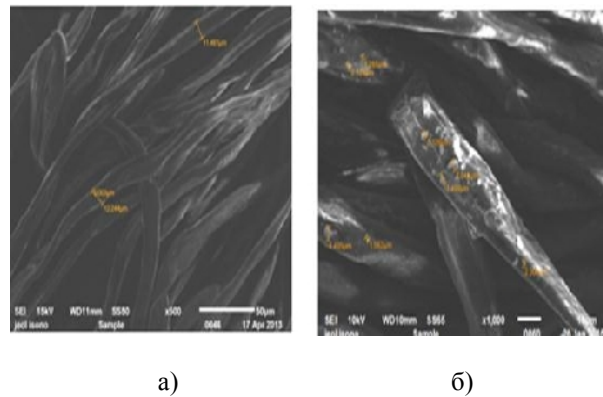
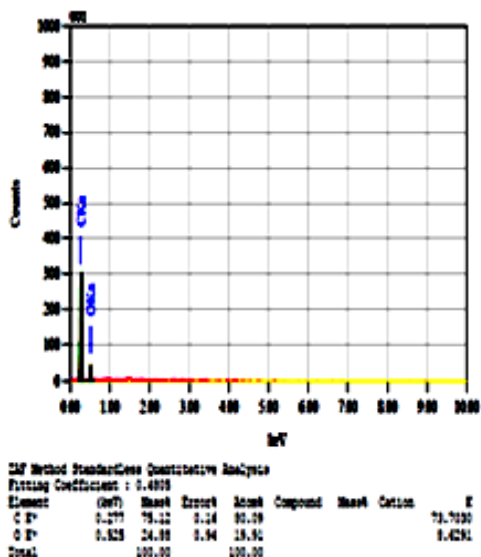
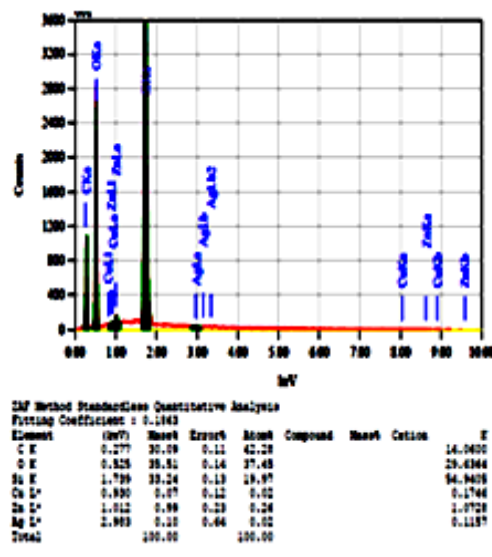


Рис. 1

По результатам электронно-сканирующей микроскопии (JSM-6510LA) выявлено изменение морфологической поверхности обработанных образцов по сравнению с неаппретированными образцами (рис. 1 – поверхность волокон необработанного (а), обработанного образца (б)). На рисунках отчетливо видно, что наночастицы оксида цинка присутствуют на обработанном волокне, размер варьируется в пределах от 1,2 до 4,4 мкм. Методом количественного анализа установлено наличие веществ, содержащихся на волокнах (рис. 2 – количественное содержание элементов на поверхности волокон необработанного (а), обработанного образца (б)).



а)



б)

Рис. 2

Для оценки защитной эффективности антимикробных материалов к действию

патогенной микрофлоры использовали метод "зон". Сущность метода заклю-

чается в том, что образец текстильных полотен, обладающий антимикробными свойствами, засеивают патогенными микробами, которые затем выращивают при температуре 37°C в течение суток (24 ч). Показателем антимикробной активности служит величина задержки роста тест-микроорганизмов вокруг образца размером 1×1см. При этом известно, что ярко выраженные антимикробные свойства материалы проявляют при величине задержки роста, равной не менее 4 мм. В качестве тест-микроорганизмов использовали культуры *S.aureus*, *E. Coli*, *C. Albicans*. Анализ результатов показывает, что предложенные композиции обладают антимикробными свойствами, величина зоны задержки составила *S.aureus* 6...13 мм, *E.Coli* 4...6 мм, *C.Albicans* 4,5...6,5 мм. Антимикробные свойства обработанных материалов представлены на рис. 3 (биоцидные свойства; необработанные образцы (а), обработанные образцы (б)).

В ходе исследования на определение разрывной нагрузки и удлинения при разрыве было установлено, что золь-гель

композиция не оказывает значительного влияния на прочностные свойства исследуемых образцов. Показатели воздухопроницаемости практически остаются неизменными по сравнению с необработанной тканью. Полученные результаты представлены в табл. 1.

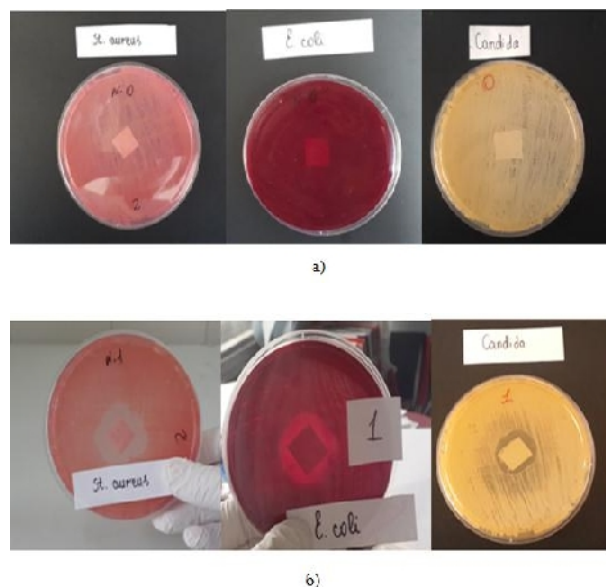


Рис. 3

Таблица 1

Наименование образца	Прочность при разрыве, Н		Удлинение при разрыве, мм		Воздухопроницаемость, дм ³ /м ² ·с, не менее
	основа	уток	основа	уток	
Контрольный	243,1	186,2	29,34	35,56	228,2
Обработанный	241,3	179,8	28,70	35,69	226,7

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что модификация целлюлозных текстильных материалов золь-гель методом на основе применения тетрозоксисилана с добавлением наночастиц оксидов цинка и меди придает им антибактериальные свойства широкого спектра действия по отношению к грамположительным, грамотрицательным, дрожжеподобным бактериям.

2. С помощью электронно-сканирующей микроскопии установлено изменение морфологической поверхности волокон, а также присутствие веществ Si К 33,24%,

Cu 0,07%, Zn 0,99%, Ag 0,10%, содержащихся на волокнах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранова О.Н., Жихарев А.П., Золина Л.И., Подлубко С.В. Разработка метода модифицирования и определение синергетической устойчивости антимикробных хлопчатобумажных тканей бельевого ассортимента. // Дизайн и технология. – 2011, №25. С.73...78.
2. Burkitbay A., Taussarova B.R., Kutzhanova A.Z., Rakhimova S.M. Development of a Polymeric Composition for Antimicrobial Finish of Cotton Fabrics // Fibers & Textiles in Eastern Europe. –Vol. 22, No. 2(104), 2014. P. 96...101.
3. Moustafa M., Fouda G. Antibacterial Modification of Textiles Using Nanotechnology. – 2012. P 355.

4. *Svetlana Vihodceva, Silvija Kukle*. Thin Coatings on the Raw Cotton Textile Deposited by the Sol-Gel Method, *Material Science // Textile and Clothing Technology*. – 2012. P 69...73.

5. *Boris Mahltig, Torsten Textor*. Nanosols and textiles. – 2008. P 237.

6. *Шабанова Н.А., Саркисов П.Д.* Золь-гель технологии. Нанодисперсный кремнезем. Бином. – Лаборатория знаний, 2012.

7. *Максимов А.И., Мошников В.А., Таиров Ю.М., Шилова О.А.* Основы золь-гель технологии

нанокompозитов. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ", 2007.

8. *Дюсенбиева К.Ж., Таусарова Б.Р., Кутжанова А.Ж.* Разработка целлюлозных материалов с антибактериальными свойствами золь-гель методом // *Евразийский союз ученых*. – 2015, № 3 (12). С. 48...49.

Рекомендована Научно-техническим советом.
Поступила 05.05.15.
