

**ПОЛИМЕРНАЯ КОМПОЗИЦИЯ  
ДЛЯ БИОЦИДНОЙ ОТДЕЛКИ  
ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРИАЛА**

**A POLYMERIC COMPOSITION  
FOR BIOCIDAL FINISH  
OF CELLULOSIC TEXTILE MATERIAL**

*А. БУРКИТБАЙ, Б.Р. ТАУСАРОВА, А.Ж. КУТЖАНОВА, С.М. РАХИМОВА*  
*A. BURKITBAY, B.R. TAUSSAROVA, A.ZH. KUTZHANOVA, S.M. RAKHIMOVA*

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)  
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)  
E-mail: asemka76@mail.ru

*В работе рассматривается разработка новой полимерной композиции на основе поливинилпирролидона, раствора ионов серебра и бензойной кислоты для антимикробной отделки хлопчатобумажной ткани. Преимуществами применения новой композиции на основе поливинилпирролидона, раствора ионов серебра и бензойной кислоты являются доступность применяемых препаратов, а также простота технологического процесса – отделка осуществляется на любой сушильно-ширительной машине, агрегированной с плюсовкой и совмещающей сушку и термообработку. В результате исследования установлено, что аппретированная хлопчатобумажная ткань составом на основе ПВП, раствора ионов серебра и бензойной кислоты имеет улучшенные антимикробные свойства, в результате чего не обрастает плесневыми грибами и не разрушается микроорганизмами в условиях эксплуатации.*

*This article considers development of the new polymeric composition on the basis of polyvinyl pyrrolidone, silver ion solution and benzoic acid for antimicrobial finish of cotton fabrics.*

*The advantages of application of new composition on the basis of polyvinyl pyrrolidone, silver ion solution and benzoic acid include availability of the materials use, as well as simplicity of technological process: finishing may be performed with any tenter drier aggregated with padding machine and combining drying process and thermal treatment.*

*As a result of the study it has been found out that cotton fabrics finished with the composition on the basis of high-density polyethylene, silver ion solution and benzoic acid has advanced antimicrobial characteristics and prevents fouling with mold fungi and is not deteriorated by microorganisms under operation conditions.*

**Ключевые слова:** поливинилпирролидон, бензойная кислота, ионы серебра, заключительная отделка, водорастворимый полимер, аппретирующий состав, микробиологические свойства.

**Keywords:** polyvinylpyrrolidone, benzoic acid, silver ions, the final finish, water-soluble polymer appretiruyuschy composition and microbiological properties.

Условия производства и эксплуатации целлюлозных текстильных материалов предполагают контакт с микроорганизмами, поэтому возникает опасность их биодеградации.

Известные способы биоцидной отделки не всегда соответствуют основным требованиям, предъявляемым к антимикробным препаратам, – отсутствие токсичного и раздражающего действия на кожу человека, а также сохранение антибактериальных свойств на протяжении всего периода эксплуатации изделий при многократной стирке [1], [2].

В связи с этим исследовательская задача состояла в поиске способа биозащитной отделки хлопчатобумажной ткани с применением не вредных для здоровья человека препаратов, способных вступать в химические связи между собой и с целлюлозой волокна.

Объектом исследования была выбрана хлопчатобумажная ткань арт. 03С7-БЧ484 бязевой группы.

В работе проведены исследования по применению поливинилпирролидона (ПВП) в композиции с раствором ионов серебра и бензойной кислотой для аппретирования хлопчатобумажной ткани с целью придания ей антимикробных свойств.

Предварительное изучение литературных источников по применению поливинилпирролидона и ионов серебра в различных отраслях в качестве различных агентов позволило нам предположить об исследовании возможности использования в качестве компонентов аппрета [3...5].

На основании предварительного эксперимента концентрацию ПВП варьировали в пределах 4...8 г/л, раствора ионов серебра (ИС) 50...100 мл/л, бензойной кислоты (БК) 1...5 г/л.

Антимикробные свойства хлопчатобумажной ткани проверялись с применением метода лабораторных испытаний на устойчивость к микробиологическому разрушению (ГОСТ 9.060–75). По ГОСТу 9.060–75 ткань считается устойчивой к биоповреждениям при  $P \geq 80\%$ .

В результате исследования установлено, что устойчивость обработанной ткани к микробиологическому разрушению, по сравнению с необработанной увеличивается в 1,3 раза, о чем свидетельствует рост данного показателя до 92,8%. В данном случае обработку предлагаемой композицией антимикробной отделки проводили при концентрации: ПВП – 8 г/л, ИС – 100 мл/л, БК – 5 г/л.

Кроме того, были проведены микробиологические исследования по ГОСТу 9.048–89. Результаты показали, что через 28 суток во всех контрольных образцах наблюдался рост всех испытуемых грибов (рис. 1). При этом рост грибов *Aspergillus niger* и *Penicillium brevi* в контрольных образцах был оценен на 5 баллов, а *Trichoderma viride* – на 4 балла (невооруженным глазом отчетливо видно развитие грибов, покрывающих менее 25% испытуемой поверхности), а на поверхности антисептированной ткани рост испытуемых грибов не наблюдался.



Рис. 1

Антимикробные свойства хлопчатобумажной ткани, обработанной данной композицией, после пяти стирок уменьшаются лишь на 3%.

Как известно, аппретирование текстильных материалов полимерными композициями может привести к изменению свойств проницаемости ткани. В связи с этим были определены показатели воздухопроницаемости исследуемых образцов ткани. Коэффициенты воздухопроницаемости для хлопчатобумажной ткани, обработанной составом на основе ПВП, раствора ионов серебра и бензойной кислоты составляет  $155...159 \text{ дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ , исходной ткани –  $162 \text{ дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ . Показатели воздухопроницаемости хлопчатобумажной ткани, обработанной предлагаемой композицией, соответствуют нормативным требованиям для данной группы тканей.

Имеющиеся в литературе данные свидетельствуют о склонности ПВП к комплексообразованию с солями металлов и другими соединениями. В связи с этим для выяснения взаимодействия компонентов композиции в работе были исследованы ИК-спектры образцов исходных и обработанных тканей. В спектре образца, обработанного ПВП в сочетании с бензойной

кислотой и раствором ионов серебра, появляются новые полосы поглощения в интервале частот  $1242...1269 \text{ см}^{-1}$ , характерные валентным колебаниям CN-групп, а также в области  $1475...1650 \text{ см}^{-1}$ , соответствующие колебаниям ароматического кольца, полосы  $2927...2963 \text{ см}^{-1}$ , характерные для колебаний  $\text{CH}_2$ -групп,  $3017...3083 \text{ см}^{-1}$  – валентные колебаниям  $\text{CH}$ -групп. В диапазоне  $2800...3500 \text{ см}^{-1}$  появляются новые полосы поглощения, свидетельствующие об увеличении числа валентных колебаний  $\text{CH}$ -,  $\text{OH}$ -групп. Полоса в области  $3250...3300 \text{ см}^{-1}$  свидетельствует об образовании комплекса серебра с ПВП и бензойной кислотой. Данные ИК-спектров подтвердили образование комплекса между компонентами аппретирующего состава.

Образцы хлопчатобумажной ткани, обработанные при оптимальном условии биоцидной отделки, исследовались с помощью электронного сканирующего микроскопа JSM-6510. В результате исследования обнаружено, что в образцах необработанной ткани содержатся остатки отбеливающей ванны, а в волокнах обработанной ткани присутствуют ионы серебра (рис. 2).

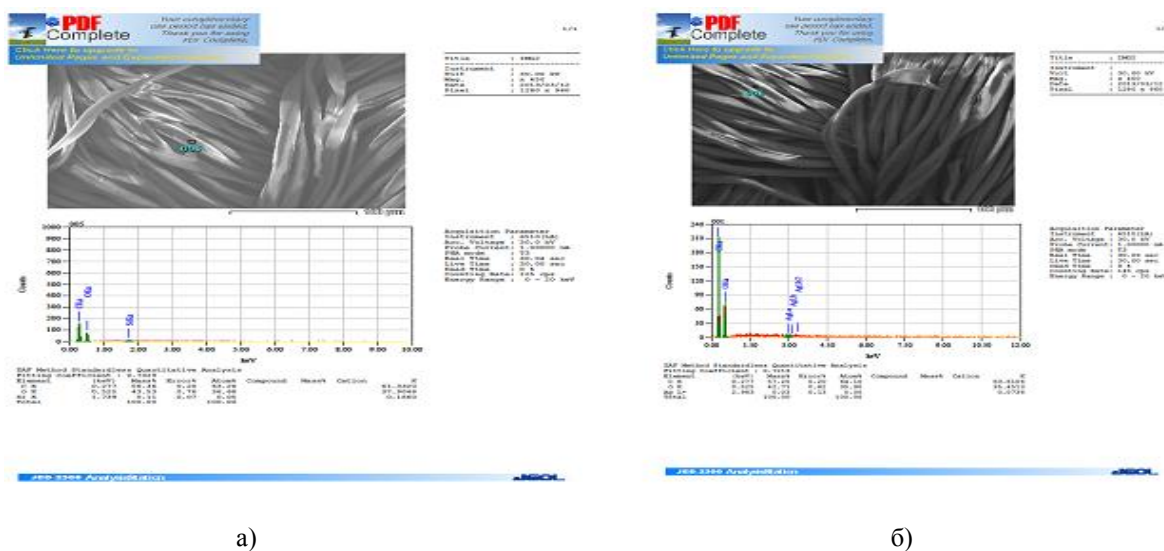


Рис. 2

Также проведены исследования влияния технологических параметров отделки хлопчатобумажной ткани с применением новых композиций на ее биоустойчивость

с использованием математического моделирования.

Входными факторами для определения оптимальных параметров антимикробной отделки хлопчатобумажной ткани выбра-

ны:  $x_1$  – концентрация поливинилпирролидона, г/л;  $x_2$  – концентрация раствора ионов серебра, мл/л;  $x_3$  – концентрация бензойной кислоты, г/л. Выходными показателями являются:  $Y$  – коэффициент

$$y = 93,35 + 1,717 x_1 + 3,519 x_2 + 2,515 x_3 + 0,725 x_1 x_2 - 0,175 x_1 x_3 - 0,425 x_2 x_3 - 1,167 x_1^2 - 3,672 x_2^2 - 2,649 x_3^2.$$

Для антимикробной отделки хлопчатобумажной ткани рекомендованы следующие оптимальные концентрации компонентов композиции: ПВП – 7,4...7,8 г/л, ИС – 93 мл/л, БК – 4 г/л.

## ВЫВОДЫ

1. Разработан состав из поливинилпирролидона, раствора ионов серебра и бензойной кислоты для антимикробной отделки хлопчатобумажной ткани. Исследованы физико-механические и антимикробные свойства обработанной ткани с применением различных методов лабораторных испытаний.

Установлено, что устойчивость обработанной ткани к биоразрушению, по сравнению с необработанной, увеличивается в 1,3 раза, о чем свидетельствует рост данного показателя до 92,8 %.

Кроме того, микробиологическими исследованиями выявлено, что у обработанной ткани не обнаружен рост грибов (*Aspergillus niger*, *Penicillium brevi* и *Trichoderma viride*).

2. На основании ИК-спектроскопических исследований установлено, что при антимикробной отделке возможно образование комплекса между целлюлозой, ионами металла ( $Ag^+$ ) и ПВП, за счет чего одновременно повышается прочность связи между композицией и волокном.

Результаты обработки с помощью электронного сканирующего микроскопа JSM-6510 показывают присутствие ионов серебра в ткани, а также образование на поверхности волокна полимерной пленки из предлагаемого состава.

3. Рассчитаны технологические параметры процесса обработки хлопчатобу-

стойчивости к микробиологическому разрушению П, %.

В результате применения компьютерной программы получены регрессионные модели для обоснования параметров обработки ткани при антимикробной отделке:

мажной ткани с использованием пакета прикладных программ. Для антимикробной отделки хлопчатобумажной ткани рекомендованы следующие оптимальные концентрации компонентов композиции: ПВП – 7,4...7,8 г/л, ИС – 93 мл/л, БК – 4 г/л.

Таким образом, установлено, что аппретированная хлопчатобумажная ткань составом на основе ПВП, раствора ионов серебра и бензойной кислоты имеет улучшенные антимикробные свойства, в результате чего не обрастает плесневыми грибами и не разрушается микроорганизмами в условиях эксплуатации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Разуваев А.В.* Экологичность и безопасность биоцидной отделки текстильных материалов в соответствии с требованиями стандарта "Эко-текс 100" // *Текстильная промышленность.* – 2011, №4. С. 15...19.
2. Пат. 2015233 РФ. Антимикробный целлюлозный волокнистый материал / Юмашев Н.В., Живетин В.В., Васина А.Ф., Орлик И.Б., Панов В.П.; опубл. 30.06.94, Бюл. № 27/2000. – 2 с.
3. *Киселева А.Ю., Шушина И.А., Козлова О.В., Телегин Ф.Ю.* Бактерицидные текстильные материалы на основе биологически активных препаратов и наносеребра // *Изв. вузов. Технология легкой промышленности.* – 2011, №12. С. 110...112.
4. Инновационный патент № 20162 РК. Способ антимикробной отделки целлюлозного текстильного материала / Таусарова Б.Р., Кутжанова А.Ж., Буркитбай А., Маметеков Т.К. опубл. 15.10.2008, Бюл. № 10. – 3 с.
5. *Буркитбай А., Андрас Виг, Таусарова Б.Р., Кутжанова А.Ж., Такей Е.* Исследование влияния биоцидной композиции на микробиологические свойства текстильных материалов // *Матер. Междунар. науч.-практ. конф.: Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства.* – Алматы, 2013. С.324...325.

Рекомендована Научно-техническим советом. Поступила 05.05.15.