

УДК 677.027.33

**ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ ТКАНИ, ОБРАБОТАННОЙ С ПОМОЩЬЮ НАНОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ**

**МЕТАЛДАРДЫҢ НАНОМӨЛШЕРЛІ БӨЛШЕКТЕРІ КӨМЕГІМЕН ӨНДЕЛГЕН МАТАЛАРДЫҢ АНТИМИКРОБТЫ БЕЛСЕНДІГІН ЗЕРТТЕУ**

**THE STUDY OF ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF FABRIC TREATED WITH THE USE OF NANOSIZED METAL PARTICLES**

*C.M. PAXIMOVA*

*S.M. RAKHIMOVA*

(Алматинский технологический университет)

(Алматы технологиялық университеті)

(Almaty Technological University)

E-mail: [s.rahimova@atu.kz](mailto:s.rahimova@atu.kz)

*Статья посвящена результатам исследований анализов антимикробной активности тканей, обработанных по новому способу с использованием наночастиц металлов. В статье обсужден новый альтернативный способ проверки антимикробной активности при помощи микробиологического анализатора BacTrac 4100. Результаты проведенных исследований свидетельствуют об эффективности нового способа придания антимикробных свойств целлюлозным текстильным материалам.*

*Мақала металдардың нанобөлшектерін пайдаланып, жаңа тәсілмен өңделген, маталардың антимикробты белсенділігін саралаудың зерттеу нәтижелеріне арналған. Мақалада BacTrac 4100 микробиологиялық талдағыштың көмегімен антимикробты белсенділікті тексерудің жаңа баламалы тәсілі талқыланды. Жүргізілген зерттеулердің нәтижесі целлюлозалық тоқыма материалдарына антимикробты қасиет берудің жаңа тәсілінің тиімділігін айғақтайды.*

*The article is devoted to the research results of the analyses on antimicrobial activity of fabrics treated with the new method using metal nanoparticles. The article discusses a new alternative method of testing the antimicrobial activity using microbiological analyzer BacTrac 4100. The results of these studies show the effectiveness of a new method of imparting antimicrobial properties to cellulosic textile materials.*

**Ключевые слова:** антимикробная активность, наночастицы металлов, бактерии, штаммы, биоцидные свойства.

**Негізгі сөздер:** антимикробты белсенділік, металдардың нанобөлшектері, бактериялар, штаммдар, биоцидтік қасиет.

**Key words:** antimicrobial activity, metal nanoparticles, bacteria, strains, biocidal properties.

*Введение*

В процессе хранения и эксплуатации целлюлозных текстильных материалов и изготовленных на их основе изделий, возможно их повреждение различными видами микроорганизмов – бактериями, микроскопическими грибами и др. При микробиологическом разрушении материалов, сопровождающемся снижением их молекулярной массы и изменением характера молекулярно-массового распределения, заметно ухудшаются их физико-механические свойства и, в первую очередь, прочностные и деформационные характеристики [1].

Для предотвращения микробиологического разрушения и продления срока эксплуатации текстильных материалов разрабатываются и успешно применяются различные составы для придания им антимикробных свойств. Автором настоящей статьи был разработан способ придания антимикробных свойств целлюлозным текстильным материалам с использованием наночастиц металлов – в частности меди, оксидов меди и железа [2].

В данной статье хотелось бы уделить отдельное внимание полученным результатам микробиологических испытаний обработанных образцов хлопчатобумажной ткани на антимикробную активность.

#### **Объекты и методы исследований**

Объектом исследования являлась хлопчатобумажная ткань артикула 03С7-БЧ484 бязевой группы, обработанная раствором с восстановленными наноразмерными частицами меди, оксидами меди и железа. Кроме того, для проведения сравнительного анализа были использованы образцы такой же ткани, обработанной фталоцианиновым красителем Reactive blue 21, а также образцы, обработанные известным коммерческим антимикробным препаратом Sanitized (Швейцария).

В работе был использован микробиологический метод исследования.

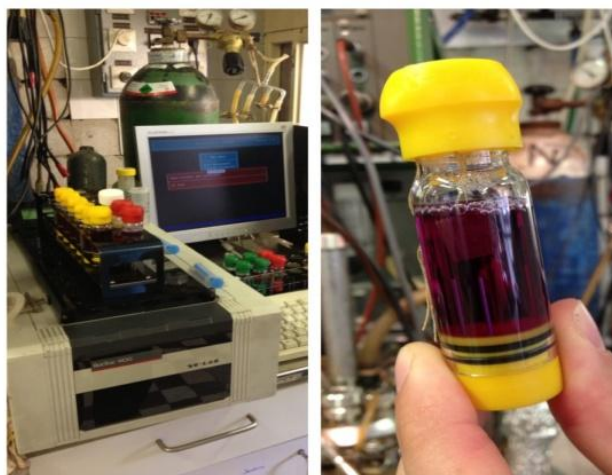
#### **Результаты и их обсуждение**

Первые испытания на бактериальное обсеменение были проведены в условиях НИИ микробиологии и вирусологии МОН РК.

Методика данного исследования и результаты, подтверждающие эффективность разработанного способа, подробно освещены в предыдущей работе авторов [2].

В лабораторных условиях Будапештского университета технологии и экономики были проведены испытания на микробиологическом анализаторе ВаcТрас 4100(рис.1а). Экспресс-анализатор ВаcТрас 4100 автоматически регистрирует рост широкого спектра микроорганизмов. Принцип действия прибора ВаcТрас 4100 основан на методе измерения импеданса. В последние годы данный метод завоевал рынок именно благодаря своей универсальности и надежности. Прибор ВаcТрас 4100 регистрирует два параметра: М-параметр (импеданс среды) и Е-параметр (электродный импеданс), которые учитываются отдельно или в комбинации. Измерительная система прибора ВаcТрас 4100 является высокочувствительной к микробным метаболитам и позволяет проводить измерения даже в селективных питательных средах. В нашем случае испытания проводились в среде с *Escherichia coli*. В ячейки с заранее подготовленной средой были помещены следующие образцы тканей размером 10×10 мм (рис. 2б):

- 1) необработанный образец;
- 2) образец, обработанный коммерческим препаратом Sanitized Silver;
- 3) образец, покрашенный фталоцианиновым красителем Reactiveblue 21 (краситель содержит в своем составе медь);
- 4) образец, обработанный раствором в своем составе содержащем наночастицы меди, ее оксида и оксида железа.



а

б

Рисунок 1 – Микробиологический анализатор BacTrac 4100:

а) общий вид анализатора; б) ячейка с питательной средой и помещенным в нее образцом ткани.

Результаты данного исследования не выявили существенной разницы между образцом, обработанным Sanitized и образцом, обработанным с использованием наночастиц металлов (рис.2). Следовательно, можно сделать предположение об их схожей антимикробной активности против *E.coli*. Следует отметить, что исследования на этом анализаторе будут продолжены с уменьшенными концентрациями *E.coli* для получения результатов зависимости влияния концентрации на антимикробную активность.

В 2014 году вступил в силу гармонизированный стандарт «Текстиль Определение антибактериальной активности изделий с антибактериальной обработкой. СТ РК

ISO 20743-2012» [3]. Однако, осуществить испытания строго в соответствии с этим стандартом не представилось возможным. Штаммов, регламентированных в Стандарте для испытаний, не оказалось ни в одном учреждении РК, занимающимся исследованиями по проверке антимикробной активности. Ввиду того, что указанные в Стандарте штаммы являются условно патогенными, испытания требуют особых условий безопасности. Однако в Стандарте присутствует примечание о возможности замены штаммов их эквивалентами. Авторами были проведены анализы на антимикробную активность с использованием эквивалентных штаммов.

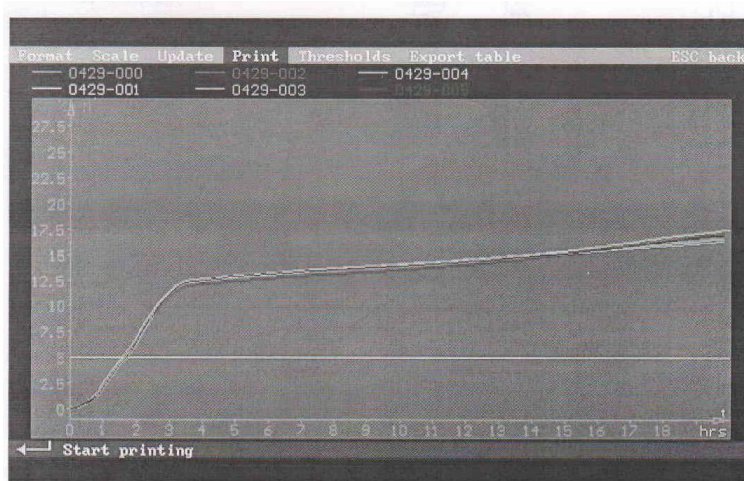


Рисунок 2 – Кривые импендансного сигнала исследуемых образцов ткани

Результаты проведенных испытаний также подтвердили эффективность разработанного нового способа придания антимикробных свойств х/б текстильным материалам,

хотя в данном случае ткань, обработанная препаратом Sanitized Silver, оказалась несколько более эффективной (рис.3).

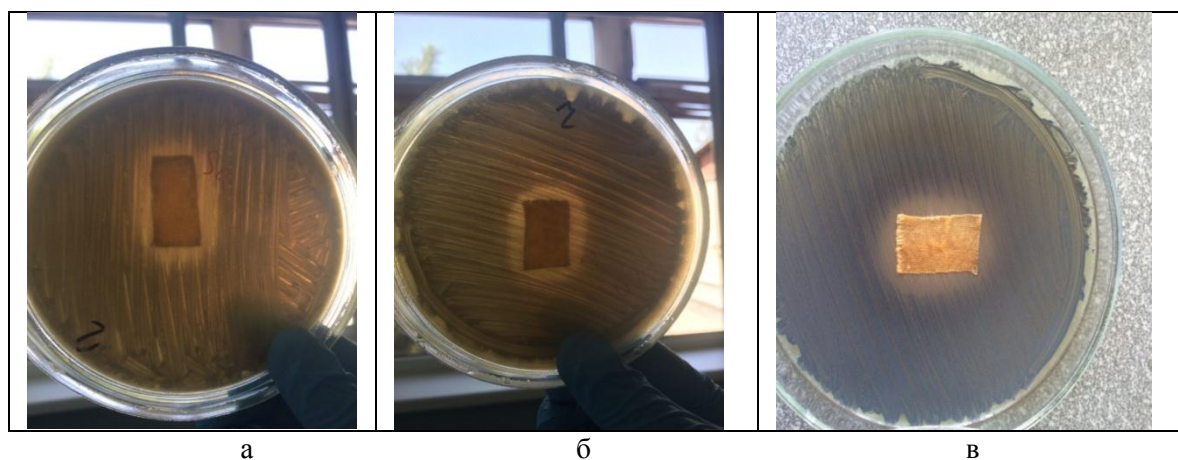


Рисунок 3 – Зоны задержки роста бактерий образцов, обработанных составом с наночастицами меди, оксидов меди и железа при различных концентрациях: а) 0,2%, б) 2%, в) 2% (щелочь в данном случае была нагрета до 80°C)

Величина зоны задержки составила –S. Aureus ATCC 25992 - 4 мм, K.pneumoniae ATCC 700603 –2-4 мм, C. albicans – рост грибов был задержан только в случае обработки тканей препаратом Sanitized, зона задержки роста составила 5-10 мм. Образец, окрашенный фталоцианиновым красителем Reactive blue 21 не проявил антимикробной активности.

### ***Заключение, выводы***

На основании проведенных исследований можно сделать следующий вывод: все виды испытаний, проведенных для проверки антимикробной активности, свидетельствуют об эффективности разработанного авторами способа придания антимикробных свойств целлюлозным текстильным материалам с использованием наночастиц металлов.

*Благодарность. Автор выражает благодарность управляющему директору компании G&G Instruments Ltd. Доктору János Gombkötő за помощь в проведении исследований на микробиологическом анализаторе VacTrac 4100.*

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Пехташева Е.Л. Микробиологическая стойкость материалов на основе природных высокомолекулярных соединений: дисс. д. техн. наук. М., 2004.-312 с.
2. S.M. Rakhimova, A. Vig, B.R. Taussarova, A.Zh. Kutzhanova The use of nanosized metaloxides for antimicrobial finish of cotton fabric // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной про-мышленности. - №3 (357) 2015. – С. 202-205.
3. СТ РК ISO 20743-2012 Текстиль. Определение антибактериальной активности изделий с антибактериальной обработкой.