

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание степени доктора философии (PhD)
по направлению «Технология и проектирование текстильных материалов»

РАХИМОВОЙ САУЛЕ МАРАТОВНЫ

Разработка новых аппретов для придания антимикробных свойств целлюлозным текстильным материалам

Актуальность темы исследования. Последние десятилетия немалое внимание уделяется разработке и производству текстиля с заданными свойствами. Одну из лидирующих позиций в этом направлении занимает антимикробная отделка текстильных материалов. Потребительский спрос на одежду и текстильные изделия с повышенными гигиеническими свойствами создал целый рынок подобных продуктов, рост которого увеличивается ежегодно.

При разработке новых антимикробных препаратов необходимо учитывать ряд критериев: препарат должен быть эффективен против широкого спектра действий бактерий и грибов и в то же время быть нетоксичным для организма, не вызывать аллергию или раздражение. Антимикробный текстиль должен быть устойчив к стирке, сухой чистке и горячему прессованию – самым главным испытаниям, которым он подвергается на протяжении периода его эксплуатации.

Использование натуральных целлюлозных текстильных материалов с повышенными защитными свойствами остается актуальным не только в производстве медицинского текстиля и оборонной промышленности, но и в производстве технического и домашнего текстиля. Известно, что все природные волокна, как и все материалы из природных полимеров, подвергаются биоповреждениям, что является их недостатком и одновременно достоинством. В результате биоповреждений текстильных материалов в мире выводится из строя огромное количество материальных ценностей – потери текстильных материалов из целлюлозных волокон составляют в год несколько десятков миллионов долларов. Детальное знание механизмов взаимодействия микроорганизмов с полимерами природных волокон позволяет защитить с помощью специальных биоцидных препаратов природные волокна.

Главную роль практически по всем направлениям развития науки и техники на сегодняшний день играют нанотехнологии. Одним из направлений развития нанотехнологий в текстильной промышленности является разработка антимикробных текстильных изделий с использованием наноразмерных частиц металлов. Неорганические материалы в наноформе, такие как металлы и их оксиды привлекают внимание по нескольким причинам: высокая проникающая способность, ингибирование роста инфекционных заболеваний в связи с их антимикробными свойствами, способность выдерживать суровые условия процесса. Создание эффективных и безопасных препаратов на основе

меди и ее оксидов, в том числе и наноформе, для придания антимикробных свойств текстильным материалам является на сегодняшний день весьма актуальным и перспективным направлением в сфере защиты текстиля от разрушающего действия бактерий и грибов. Материалы, обработанные композиционными препаратами, содержащими в своем составе медь, уже успешно используются в производстве изделий медицинского и технического назначения, а также обещают множество перспектив при разработке новых антимикробных агентов.

Степень изученности проблемы. Существенный вклад в развитие научных основ антимикробной отделки текстильных материалов внесли известные ученые: Кричевский Г.Е., Олтаржевская Н.Д., Морыганов П.А. J.Borsa, Разуваев А.В., Pollini, Михаилиди А.М., Перкаш Н., Пехташева Е.

Диссертационная работа проводилась в соответствии с планом фундаментальных исследований Алматинского технологического университета по фрагментам: «Разработка инновационных технологий по созданию безопасных текстильно-вспомогательных веществ на основе водорастворимых полимеров» (№ гос. регистрации НИР 0112РК00555 от 12.04.2012 г.) и «Создание новых текстильно-вспомогательных веществ на основе водорастворимых полимеров для отделки текстильных материалов» (№ гос. регистрации НИР 0112РК00554 от 01.02.2012 г.).

Объекты исследования – хлопчатобумажная ткань арт. 03С7-БЧ484 бязевой группы, антимикробные и фунгицидные препараты (поливиниловый спирт, салициловая кислота, мочевины, сульфат меди, сульфат железа).

Целью диссертационной работы является разработка новых аппретов для придания антимикробных свойств целлюлозным текстильным материалам.

В соответствии с поставленной целью в работе решались следующие задачи:

- изучение способов придания антимикробных свойств текстильным материалам на основе целлюлозы;
- разработка композиционного состава для антимикробной отделки хлопчатобумажных тканей на основе водорастворимого полимера с использованием препаратов, проявляющих антимикробную и фунгицидную активность;
- исследование воздействия предлагаемого композиционного состава на антимикробные свойства хлопчатобумажных тканей;
- разработка аппрета для модификации целлюлозного волокна с применением наноразмерных частиц металлов и их оксидов с целью придания антимикробных свойств;
- исследование применения предлагаемого модифицирующего аппрета на морфологические, физико-химические и антимикробные свойства аппретированной ткани;
- определение оптимальных технологических параметров процесса предлагаемой антимикробной отделки целлюлозных текстильных материалов.

Методы исследования. Для решения поставленных задач в диссертационной работе были использованы следующие современные методы исследования:

- ИК-спектроскопический – для изучения механизма взаимодействия компонентов аппретирующих составов с целлюлозой волокна;
- электронно-микроскопический – с использованием сканирующего микроскопа JSM-6510LA для изучения морфологических особенностей текстильных материалов после антимикробной отделки;
- рентгеноструктурный – с использованием дифрактометра рентгеновского порошковой дифракции ДРОН 6 для изучения структуры вещества и определения образовавшихся в ходе процесса антимикробной отделки соединений;
- физико-механические – с использованием РТ-250М, ВПТМ-2 для определения прочностных характеристик и воздухопроницаемости;
- микробиологический – с использованием стандартных методик и альтернативных методов для исследования антимикробной активности обработанных разработанными композиционными составами материалов;
- токсикологический - для исследования безопасности материалов, обработанных новыми аппретирующими составами.

Оптимальные параметры процесса антимикробной отделки хлопчатобумажной ткани обрабатывались с применением пакета прикладных программ STATISTICA 6.0, Excel и MatLab.

Содержание диссертационной работы. Диссертационная работа состоит из трех глав, первая из которых посвящена литературному обзору современного состояния антимикробной отделки целлюлозных текстильных материалов. Изучение научной и научно-технической литературы по приданию антимикробных свойств текстильным материалам показало, что получение устойчивого биоцидного эффекта возможно как с применением новых композиций на основе водорастворимых пленкообразующих полимеров, так и с применением наноразмерных частиц металлов, их оксидов. Применение достижений нанотехнологий для придания новых свойств материалам является перспективным способом интенсификации процессов и операций отделочного производства.

Второй раздел посвящен обоснованию выбора объектов исследования и описанию современных стандартных методов исследования, которые проводились в лабораториях Алматинского технологического университета, Будапештского университета технологии и экономики, Физико-технического института, Института микробиологии и вирусологии МОН РК, РГКП «Научно-практический центр санитарно-эпидемиологической экспертиза и мониторинга», Национальной нанолаборатории открытого типа при национальном университете им. Аль-Фараби и Казахского Национального аграрного университета.

В третьем разделе диссертационной работы описываются результаты экспериментальных исследований и предлагаются к использованию аппретирующие композиции для модификации хлопчатобумажной ткани с

целью придания ей антимикробных свойств. Аппрететы разработаны на основе пленкообразующего полимера – поливинилового спирта в композиции с фунгицидом – салициловой кислотой (СК), мочевиной и антисептиком – сульфатом меди, а также с применением наноразмерных частиц металлов и их оксидов.

Разработаны оптимальные концентрации компонентов аппретов для антимикробной отделки хлопчатобумажной ткани на основе поливинилового спирта с использованием программного обеспечения научных исследований MatLab. Значения оптимальных концентраций составляют: поливиниловый спирт – 6 г/л, мочевина – 4 г/л, салициловая кислота – 4 г/л, а значение концентрации сульфата меди варьируется в пределах 2 – 4 г/л.

Проведены всесторонние микробиологические исследования антимикробной активности аппретированных тканей с использованием как стандартных, так и альтернативного метода с применением экспресс-анализатора BacTrac 4100, которые показали эффективность предлагаемых аппретирующих композиций для целлюлозных текстильных материалов. Проявленная при аппретировании предлагаемой композицией на основе наноразмерных частиц меди, железа и их оксидов, антимикробная активность тканей практически соответствует данным по применяемому в настоящее время антибактериальному препарату Sanitized Silver. В целом, установлена высокая антимикробная активность разработанных аппретов против широкого спектра микроорганизмов и устойчивость модифицированных образцов ткани к мокрым обработкам, незначительно снижающаяся лишь после десяти стирок в растворе синтетического моющего средства.

В результате ИК-спектроскопических исследований показано, что в области 1630, 1367 - 1360 и 900 - 650 см^{-1} появляются новые полосы поглощения, подтверждающие появление химической связи между макромолекулами целлюлозы и композицией аппретирующего состава на основе поливинилового спирта.

На основе анализа ИК-спектров и ЭДС микроанализа предложены механизмы образования нерастворимых комплексов между целлюлозой и компонентами разработанных аппретирующих композиций.

На основании проведенных токсикологических испытаний доказана безопасность тканей, обработанных новыми аппретирующими композициями.

На основе проведенных экспериментальных исследований установлено, что разработанные композиции можно рекомендовать для антимикробной отделки изделий санитарно-гигиенического назначения.

Научная новизна результатов исследования, выполненного соискателем, заключается в следующем:

- разработан новый аппрет для придания антимикробных свойств целлюлозным текстильным материалам на основе поливинилового спирта, салициловой кислоты, мочевины и сульфата меди;
- разработан новый аппрет для модификации текстильных материалов на основе целлюлозы с применением наноразмерных частиц меди, железа и их оксидов с целью придания антимикробных свойств;

- установлена высокая антимикробная активность разработанных аппретов против широкого спектра микроорганизмов, наиболее интенсивно разрушающих природные волокна и представляющих биоопасность среды обитания человека;

- на основе анализа ИК-спектров и ЭДС микроанализа предложены механизмы образования нерастворимых комплексов между целлюлозой и оксидами меди (II) и железа (III);

- на основании проведенных токсикологических испытаний доказана безопасность тканей, обработанных новыми аппретирующими композициями;

- разработаны оптимальные концентрации компонентов аппретов для антимикробной отделки хлопчатобумажной ткани с использованием стандартных компьютерных программ.

Теоретическая и практическая значимость работы. Разработанные аппреты обладают высокой антимикробной активностью, устойчивой к влажно-тепловым обработкам и обеспечивают сохранение прочностных и потребительских свойств текстильных целлюлозных материалов и рекомендованы к использованию при изготовлении изделий санитарно-гигиенического назначения.

Результаты исследований апробированы в производственных условиях ТОО «АХБК-Каргалы», полупроизводственных условиях «Научно-исследовательской лаборатории по технологии и безопасности текстильных материалов», а также используются в учебном процессе на кафедре «Технология текстильного производства» Алматинского технологического университета.

Апробация разработанных аппретов

Основные положения диссертационной работы доложены на Международных зарубежных и отечественных, республиканских научно-практических конференциях: «Сегодня и завтра медицинского, технического и защитного текстиля. Роль традиционных и высоких технологий» («Медтекстиль-2012»), Москва 2012; XXIII International Congress “IFACC International Federation of Textile Chemists and Colourists”, Budapest, 2013; Aachen Dresden International Textile Conference, Aachen, 2013; «Наука. Образование. Молодежь.», АТУ, Алматы, 2014; «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства», АТУ, Алматы 2014, 2015, XXIV International Congress of IFACC “Tradition and High-tech Development Keys to the Textile Market” (June 13-16, 2016 Pardubice, Czech Republic). Соискатель имеет опыт online-выступления в работе конференции “Second International Conference on Industrial Technologies and Engineering”, проведенной на коммуникативной площадке G-Global, секция «Нано- био и зеленые технологии для устойчивого развития», 30 октября 2015 г., активная ссылка на канале Youtube <https://www.youtube.com/watch?v=14ZXMMpqy1w>.

Оценка полноты решений поставленных задач. Поставленная цель работы достигнута, задачи исследования решены полностью, разработаны новые аппреты для придания антимикробных свойств целлюлозным текстильным материалам. Результаты исследований апробированы в

производственных условиях, что подтверждает достоверность основных выводов и положений.

Рекомендации и исходные данные по конкретному использованию результатов работы. Рекомендованы оптимальные параметры аппретирования хлопчатобумажных тканей новыми аппретирующими составами. Антимикробную отделку разработанными аппретами можно использовать при изготовлении изделий санитарно-гигиенического назначения.

Оценка научного уровня выполненной работы и сравнение с лучшими достижениями в данной области. Разработанные автором аппретирующие составы на основе поливинилового спирта, салициловой кислоты, мочевины, сульфата меди, наноразмерных оксидов меди и железа обеспечивают целлюлозным текстильным материалам устойчивость к воздействию микроорганизмов и отвечают требованиям безопасности, предъявляемым к антимикробным препаратам. Предлагаемые технологические параметры отличаются простотой и доступностью необходимых химических препаратов для антимикробной отделки целлюлозных текстильных материалов.

Публикации. По результатам проведенных исследований опубликовано 16 работ, в том числе 1 статья в зарубежном рейтинговом издании, индексирующемся в базе данных Web of Science Core Collection (Thomson Reuters), 3 статьи в издании, входящем в базу данных Scopus, 4 статьи в научном издании, рекомендованном ККСОН, 7 докладов в материалах международных и республиканских конференций, из которых 5 – в зарубежных, 1 патент РК на изобретение.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников из 164 наименований и приложений. Основные результаты работы изложены на 118 страницах текста и содержат 56 рисунков, 21 таблицу.

«Тоқыма материалдарын жобалау және технологиясы» бағыты бойынша
философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін

РАХИМОВА САУЛЕ МАРАТОВНАНЫҢ

диссертациясына

АННОТАЦИЯ

**Целлюлозалы тоқыма материалдарына антимикробтық қасиет беру үшін
жаңа аппреттерді зерттеу**

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Соңғы он жылдықта берілген қасиеттерді зерттеуге және тоқыма өндірісіне көптеп көңіл бөлінуде. Осы бағытта тоқыма материалдарының антимикробты өңделуі басты орында тұр. Жоғары гигиеналық қасиеттерімен киімге және тоқыма бұйымдарына тұтынушылық сұраныс жылсайын өсімі жоғарылап отыратын, ұқсас өнімдердің нарығын жасады.

Жаңа антимикробты препараттарды зерттеуде бірнеше критерийлерді ескеру қажет: препарат бактериялар мен саңырауқұлақтардың әсеріне қарсы тұра алатын тиімді болуы қажет және сонымен бірге ағзаның аллергиясын немесе тітіркендіруін тудырмайтын токсинді болмауы тиіс. Антимикробты тоқыма мата жуылуға, құрғақ тазартылуға және ыстық сығымдалуға төзімді болуы тиіс- бұл оның басты пайдалану құндылығы.

Қорғағыш қасиеті жоғары табиғи целлюлозалы тоқыма материалдарын пайдалану тек қана медицина тоқыма маталары өндірісінде және қорғаныс өнеркәсібінде ғана емес, сонымен бірге техникалық және үй тоқыма маталары өндірісінде де өзекті болып қала бермек. Табиғи полимерлердің барлық материалдары сияқты, белгілі барлық табиғи талшықтар биобұзылуға бейім келеді, бұл оның кемшілігі. Тоқыма материалдарының биобұзылуы нәтижесінде әлемде материалдық құндылықтардың көбісі тізімнен шығуда - целлюлозалық талшықтардан тоқыма материалдарының жойылуы жылына бірнеше он миллиондаған долларды құрайды. Табиғи талшықтар полимерлерімен микроағзалардың өзара әсері механизмдерін толық білу арнайы биоцидті препараттардың көмегімен табиғи талшықтарды қорғауға мүмкіндік береді.

Қазіргі таңда ғылым мен техниканың барлық бағыттары бойынша нанотехнология басты рөлде. Тоқыма өнеркәсібінде нанотехнология даму бағытының бірі металдардың наномөлшерлі бөлшектерін пайдалана отырып, антимикробты тоқыма бұйымдарын жасау болып табылады. Нанотүріндегі бейорганикалық материалдар, металдар және олардың оксидтері бірнеше себептері бойынша ерекшеленеді: жоғары ену қабілетімен, олардың антимикробтық қасиетіне байланысты жұқпалы аурулардың өсуін баяулатуы, қатаң жағдайдағы үдерістерге төзе білуі. Тоқыма материалдарына антимикробты қасиет беру үшін мыс және оның оксидтері негізінде тиімді және қауіпсіз препараттарды жасау қазіргі күннің негізгі өзекті мәселесі және

тоқыманы бактериямен саңырауқұлақтардың бұзылуынан қорғау саласында перспективті бағыттардың бірі болып табылады. Құрамында мыс болатын композициялы препараттармен өңделген материалдар медициналық және техникалық мақсаттағы бұйымдар өндірісінде табысты пайдаланылуда, сонымен қатар жаңа антимикробты агенттерді зерттеудің келешегінің зор екендігі көрсетілуде.

Мәселенің зерделену деңгейі. Существенный вклад в развитие научных основ антимикробной отделки текстильных материалов внесли известные ученые: Кричевский Г.Е., Олтаржевская Н.Д., Морыганов П.А. J.Borsa, Разуваев А.В., Pollini, Михаилиди А.М., Перкаш Н., Пехташева Е.

Диссертациялық жұмыс Алматы технологиялық университетінің іргелі зерттеулері жоспарына сәйкес «Суда еритін полимерлер негізінде тоқыма – қосымша қауіпсіз заттарды жасау бойынша инновациялық технологияларды зерттеу» (ҒЗЖ мем. тіркеу № 0112РК00555, 12.04.2012 ж.) және «Тоқыма материалдарын өңдеу бойынша суда еритін полимерлер негізінде жаңа тоқыма-қосымша заттарды жасау» (ҒЗЖ мем. тіркеу № 0112РК00554, 01.02.2012 ж.). фрагменттері бойынша жүргізілді.

Зерттеу нысаны без тобындағы 03С7-БЧ484 арт. мақта матасы, антимикробты және фунгицидті препараттар (поливинилді спирт, салицил қышқылы, несепнәр, мыс сульфаты, темір сульфаты).

Диссертациялық жұмыстың мақсаты целлюлозалы тоқыма материалдарына антимикробты қасиет беру үшін жаңа аппреттерді зерттеу.

Жұмыста алға қойылған мақсаттарға сай келесі міндеттер шешімін тапты:

- целлюлоза негізінде тоқыма материалдарына антимикробты қасиет берудің тәсілдерін зерттеу;
- антимикробты және фунгицидтік белсенділік көрсететін препараттарды пайдаланып, суда еритін полимерлер негізінде мақта маталарды антимикробты өңдеу үшін композициялы құрамдарды жасау;
- антимикробты қасиетті мақта- матасына берілген композициялы құрамдардың әсерін зерттеу;
- антимикробтық қасиет беру мақсатында металдардың және олардың оксидтерінің наномөлшерлі бөлшектерін қолданумен целлюлозалы талшықтардың модификациялануы үшін аппреттерді зерттеу;
- берілген модификацияланған аппреттердің аппреттелген маталарға морфологиялық, физика-химиялық және антимикробты қасиеттерінің қолданылуын зерттеу;
- целлюлозалы тоқыма материалдарының берілген антимикробты өңделудің үдерістерінің қолайлы технологиялық параметрлерін анықтау.

Зерттеу әдістері. Қойылған мәселелерді шешу үшін диссертациялық жұмыста келесі заманауи әдістер қолданылды:

-ИК-спектроскопиялы- талшықтардың целлюлозасымен құрамымен аппретирлеуші компоненттердің әсерлесу механизімін анықтау үшін;

-электронды-микроскопиялық – үшін JSM-6510LA сканирлеуші микроскобын қолданып, тоқыма материалдарының антимикробты өңдеуден кейінгі морфологиялық ерекшеліктерін зерттеу;

-рентгенконструкторлы - ДРОН 6 ұнтақты дифракциялы рентген дифрактометрін қолданып, заттардың құрылымы мен антимикробты өңдеу кезінде түзілген қосылыстарды анықтау;

- физико-механикалық - РТ-250М, ВПТМ-2 қолданып беріктілік сипаттамалары мен ауаөткізгіштікті анықтау;

- микробиологиялық – жасалған композициялық құраммен өңделген материалдардың антимикробты белсенділігін стандартты әдістемелермен альтернативті әдістерді қолданып зерттеу;

Токсикологиялық – жаңа аппретирлеуші құраммен өңделген материалдардың қауіпсіздігін зерттеу.

Мақта-мата маталарын антимикробты өңдеу процессінің тиімді шамалары STATISTICA 6.0, Excel и MatLab. қолданбалы бағдарламасымен өңделді.

Диссертациялық жұмыстың мазмұны. Диссертациялық жұмыс үш бөлімнен тұрады, бірінші бөлімі целлюлозалы тоқыма материалдарының қазіргі антимикробты өңделу күйіне негізделген әдебиеттік шолуға арналған. Тоқыма материалдарына антимикробты қасиет беру бойынша ғылыми, ғылыми-техникалық әдебиеттерді зерттеу тұрақты биоцидтік нәтижені алу суда еритін қабықтүзгіш полимерлер негізінде жаңа композицияларды және металдардың, олардың оксидтерінің наномөлшерлі бөлшектерін қолданумен жүргізілетіні көрсетілді. Материалдарға жаңа қасиеттерді беру үшін нанотехнологияның жетістіктерін қолдану үдерістерді және өңдеу өндірістерін қарқындыландыру тәсілдері перспективті болып табылады.

Екінші бөлімі зерттеу нысандарын таңдауды және Алматы технологиялық университетінің, Будапешт технология және экономика университетінің, Физика- техникалық институттың, ҚР ҒжБМ микробиология және вирусология институтының, ШЗК РМК «Санитариялық-эпидемиологиялық сараптама және мониторинг ғылыми-практикалық орталығы», Аль-Фараби атындағы ұлттық университеттің ашық түрдегі ұлттық нанозертханасының зертханаларында жүргізілген қазіргі стандартты зерттеу әдістерін сипаттауды негіздеуге арналған.

Диссертациялық жұмыстың үшінші бөлімінде эксперименттік зерттеу жұмыстарының нәтижелері келтіріліп, мақта маталарына антимикробты қасиет беру мақсатында мақта маталарының модификациясы үшін аппреттелген композицияларды пайдалану ұсынылады. Аппреттер қабықтүзетін полимерлер – фунгицидпен – салицил қышқылы (СҚ) поливинил спирт композициясы, несепнәрмен антисептик- мыс сульфаты композициясы, металдар наномөлшерлі бөлшектері мен олардың оксидтері негізінде жасалған.

Ғылыми зерттеулерді бағдарламалық қамтамасыз етумен MatLab пайдалану арқылы поливинил спирті негізінде мақта маталы антимикробты бұйымдар үшін аппрет компоненттерінің қолайлы концентрациялары зерттелді. Қолайлы концентрацияларының мәні: поливинил спирті – 6 г/л, несепнәр – 4

г/л, салицил қышқылы– 4 г/л, ал мыс сульфаты концентрациясының мәні 2 – 4 г/л шамасында болады.

Стандарты әдістерді, ұсынылған целлюлозалы тоқыма материалдары үшін аппреттелген композициялардың тиімділігін көрсететін BacTrac 4100 экспресс-анализаторларын қолданумен альтернативті әдістерді пайдаланумен аппреттелген маталардың антимикробты белсенділігінің жан-жақты микробиологиялық зерттеулері келтірілді. Аппреттеуде мыс, темір және олардың оксидтері наномөлшерлі бөлшектерінің негізінде ұсынылған композицияларда маталардың антимикробты белсенділігі қазіргі таңдағы қолданылатын Sanitized Silver антибактериалды препаратына сәйкес келеді. Яғни, микроағзаларға және синтетикалық жуғыш заттар ерітіндісінде бірнеше жууылудан кейін ғана едәуір қасиеті төмендейтін, маталардың модификацияланған үлгілерінің ылғалды өңдеулеріне тұрақты қарсы жасалған аппреттердің антимикробты белсенділігі жоғары.

ИҚ-спектроскопиялық зерттеулердің нәтижесінде 1630, 1367 – 1360 және 900 - 650 см⁻¹ аймақтарында поливинил спирті негізінде целлюлозаның макромолекуласымен аппреттелген құрамдары композициясының арасында химиялық байланыстардың көрінуін растайтын жұтылудың жаңа жолақтары білінетіні көрсетілген.

ИҚ-спектрлер анализі және ЭДС микроанализдері негізінде целлюлоза мен зерттелген аппретті композициялар компоненті арасындағы ерімейтін кешендердің түзілу механизмдері ұсынылған.

Жүргізілген токсикологиялық сынамалар негізінде жаңа аппретті композициялармен өңделген маталардың қауіпсіздігі дәлелденді.

Жүргізілген эксперименттік зерттеулердің негізінде зерттелген композицияларды санитарлы-гигиеналық мақсатта шығарылған бұйымдарды антимикробты өңдеу үшін ұсынуға болатындығы анықталды.

Ғылыми жаңалығы. Ізденушімен орындалған зерттеулердің нәтижелері келесідей:

- целлюлозды тоқыма материалдарына антимикробты қасиет беру үшін поливинил спирті, салицил қышқылы, мочевиана және мыс сульфаты негізінде жаңа аппрет жасалды;

- антимикробты қасиет беру мақсатында мыс, темір және олардың оксидтерінің наноөлшемді бөлшектерін қолдау арқылы целлюлоза негізінде тоқыма материалдарын модификациялаудың жаңа әдісі жасалды;

- жасалған аппреттердің, табиғи талшықтарды қарқынды бұзатын және адамның тіршілік ортасына биоқауіптілік тудыратын микроағзалардың кең спектрлеріне қарсы жоғары антимикробты белсенділігі тағайындалды;

- ИК спекторы мен ЭДС микросараптамасының негізінде целлюлоза мен мыс оксидтерінің (II) және темірдің (III) арасында ерімейтін кешендерді түзу механизмі ұсынылды;

- жаңа аппретирлеуші композициямен өңделген маталардың қауіпсіздігі жүргізілген токсикологиялық зерттеулердің негізінде дәлелденді;

- мақта-мата маталарын антимикробты өңдеу үшін, стандартты компьютерлік бағдарламаларды қолданып, аппреттердің компоненттерінің тиімді концентрациялары жасалды.

Жұмыстың теориялық және тәжірибелік маңыздылығы. Жасалған аппреттер жоғары антимикробты белсенді, ылғал-жылулық өңдеуге тұрақты болып келеді және целлюлозды материалдардың тұрақтылық пен тұтынушылық қасиеттерін қамтамасыз етеді, санитарлы-гигиеналық бағыттағы бұйымдады жасау кезінде пайдалануға ұсынылады.

Зерттеулер нәтижелері ЖШС «АХБК-Каргалы» өндірістік жағдайында, «Тоқыма материалдарының технологиясы мен қауіпсіздігі бойынша ғылыми-зерттеу зертханасы»жартылайөндірістік жағдайда апробирленген, сонымен қатар Алматы технологиялық университетінің «Тоқыма өндірісінің технологиясы» кафедрасының оқу үдерістерінде пайдаланылады.

Зерттелген аппреттердің апробациясы

Диссертациялық жұмыстың негізгі жағдайлары Халықаралық, шет елдік және отандық, республикалық ғылыми-тәжірибелік конференцияларында баяндалған: «Сегодня и завтра медицинского, технического и защитного текстиля. Роль традиционных и высоких технологий» («Медтекстиль-2012»), Москва 2012; XXIII International Congress “IFACC International Federation of Textile Chemists and Colourists”, Budapest, 2013; Aachen Dresden International Textile Conference, Aachen, 2013; «Наука. Образование. Молодежь.», АТУ, Алматы, 2014; «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства», АТУ, Алматы 2014, 2015, XXIV International Congress of IFACC “Tradition and High-tech Development Keys to the Textile Market” (June 13-16, 2016 Pardubice, Czech Republic). Соискатель имеет опыт online-выступления в работе конференции “Second International Conference on Industrial Technologies and Engineering”, проведенной на коммуникативной площадке G-Global, секция «Нано- био и зеленые технологии для устойчивого развития», 30 октября 2015 г., активная ссылка на канале Youtube <https://www.youtube.com/watch?v=14ZXMMpqy1w>

Алға қойылған міндеттерді толық шешудің бағалануы. Жұмыстың алға қойылған мақсаты орындалған, зерттеудің міндеттері толығымен шешілген, целлюлозалы тоқыма материалдарына антимикробты қасиет беру үшін жаңа аппреттер зерттелген. Зерттеу нәтижелері өндірістік жағдайда апробацияланған.

Жұмыстың нәтижелерін нақты пайдалану бойынша бастапқы мәліметтер және ұсыныстар. Жаңа аппреттеуші құрамдармен мақта маталарды аппреттеудің қолайлы параметрлері ұсынылған. Аппреттермен жасалған антимикробты өңделуді санитарлы-гигиеналық мақсатта бұйымдарды жасауда пайдалануға болады.

Орындалған жұмыстың ғылыми деңгейінің бағалануы және осы саладағы үздік жетістіктерімен салыстыру. Автордың жасаған поливинил спирті, салицил қышқылы, несепнәр, мыс сульфаты, мыс-және темір наномөлшерлі оксидтері негізінде аппреттелген құрамдары целлюлозалы

тоқыма материалдарын микроағзалардың әсеріне тұрақтылығын қамтамасыз етеді және антимикробты препараттарға ұсынылған қауіпсіздік талаптарына сай келеді. Ұсынылған технологиялық параметрлер қарапайымдылығымен және қажетті целлюлозалы тоқыма материалдарының антимикробты өңделуі үшін химиялық препараттардың қолжетімділігімен ерекшеленеді.

Жарияланымдары. Жүргізілген зерттеулердің нәтижесі бойынша 16 жұмыс жарияланды, соның ішінде Web of Science Core Collection (Thomson Reuters) мәліметтер базасында индекстелетін шет елдік рейтингтік баспада-1 мақала, Scopus мәліметтер базасына кіретін баспаларда -3 мақала, БЖҒСБК ұсынылған ғылыми баспаларда – 4 мақала, Халықаралық және республикалық конференцияларда- 7 баяндама, оның ішінде 5-шет елдерде, өнертабысқа ҚР патенті -1.

Диссертация көлемі мен құрылымы. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, үш тараулардан, қорытындыдан, пайдаланған дерккөз тізімдерінен 164 аталулар және қосымшалардан тұрады. Жұмыстың негізгі нәтижелері мәтіннің 118 бетіне баяндалған және 56 суреттен, 21 кестеден тұрады.

RAKHIMOVA SAULE

The Development of New Dressing Agents to Impart Antimicrobial Properties to Cellulosic Textile Materials

ANNOTATION

on the thesis for the PhD degree
on specialty "Technology and Design of Textile Materials"

The Relevance of the Research. In recent decades, much attention is paid to the development and production of textiles with desired properties. One of the leading positions in this field takes the antimicrobial finishing of textile materials. Consumers' demand for clothing and textile products with high hygienic properties has created a market for such products, the growth of which is increasing annually.

When developing new antimicrobials several criteria should be considered: the drug is to be effective against a broad spectrum of bacteria and fungi action and at the same time be non-toxic for the organism, have no irritation or allergy. Antimicrobial textiles should be resistant to washing, dry cleaning and hot pressing - the most important testings, which it is exposed during the period of its operation.

The use of natural cellulosic textile materials with improved barrier properties remains relevant not only in the production of medical textiles and defense industry, but also in the production of technical and home textiles. It is known that all natural fibers, like all materials from natural polymers undergo biodeterioration that is their deficiency and simultaneously advantage. As a result of biodegradation of textile materials in the world system is derived from a huge amount of material values - loss of textile material of cellulosic fibers constitute a year tens of millions of dollars. Detailed knowledge of the mechanisms of interaction of microorganisms with natural fiber polymers allows protecting natural fibers with special biocides.

The level of the problem's studies

Essential contribution to the development of scientific bases of antimicrobial finishing of textile was done by outstanding scientists: Krichevskii G.Y., Oltarzhavskaya N.D., Moryganov P.A., J.Borsa, Razuvayev A.V., Pollini, Mikhailidi A.M., Perkas N., Pekhtasheva Y.

The thesis has been conducted in accordance with the fundamental researches plan of the Almaty Technological University by fragments: «The development of the innovative technologies on creating safety textile auxiliaries on the basis of water-soluble polymers». (State registration № SRW (scientific research work) 0112RK00555 from 12.04.2012) and «Creation of new textile auxiliaries on the basis of water-soluble polymers for finishing of textile materials» (State registration № SRW (scientific research work) 0112RK00554 from 01.02.2012).

The Object and Subject of the Research are: the cotton fabric of art. 03C7-БЧ484, antimicrobial and antifungal agents (polyvinyl alcohol, salicylic acid, urea, copper sulphate, iron sulphate).

The aim of the thesis is the development of new dressing agents to impart antimicrobial properties to cellulosic textile materials.

In accordance with the purpose of the following tasks were:

- Exploring ways to impart antimicrobial properties to textile materials based on cellulose;
- Development of the dressing composition for antimicrobial finishing of cotton fabrics based on water-soluble polymer using agents exhibiting antimicrobial and fungicidal activity;
- Study the impact of the proposed dressing composition on the antimicrobial properties of cotton fabrics;
- Development of dressing agent for modifying cellulose fibers with nanoscale metal particles and their oxides to impart antimicrobial properties;
- A study of the proposed modifying dressing agent on morphological, physico-chemical and antimicrobial properties of a coated fabric;
- Determination of optimal process parameters of the proposed antimicrobial finishing of cellulosic textile materials.

Research methods. To solve the problems of the thesis the following modern research methods were used:

- IR spectroscopy - to study the mechanism of interaction between the components of finishing agents and the cellulose fiber;
- Electron microscopy - to study morphological features of textile materials after antimicrobial finishes with a scanning microscope JSM-6510LA;
- X-ray - to study the structure and to determine the substances formed during the process of antimicrobial finishing with an X-ray diffractometer DRON 6;
- Physical and mechanical - with the use of RT-250M, VPTM-2 to determine the strength characteristics and airpermeability of the treated fabrics;
- Microbiological - for studying the antimicrobial activity of treated materials with new biocidal agents using standard techniques and alternative methods;
- Toxicological - to study the safety of the fabrics treated with new dressing compositions.

The optimum process parameters of antimicrobial finishing of cotton fabric were treated with the application package STATISTICA 6.0, Excel and MatLab.

Contents of the thesis. The thesis consists of three chapters, first of which dedicated to literature review of the present-day state of the antimicrobial finish of cellulosic textile materials. Study of scientific literature on imparting of antimicrobial properties to textile materials has shown that obtaining of the sustainable biocide effect is possible as using new compositions on the water-soluble film forming polymers, as well as using the nanoparticles of metal and metal oxides. The use of the nanotechnologies' achievements imparting new properties to materials is the perspective way of intensification of the processes and operations of finishing production.

The second chapter is dedicated to the justification of the research object choice and description of the modern standard methods that have been conducted in labs of the Almaty Technological University, Budapest University of Technology and Economics, Physic-Technical Institute, Institute of Microbiology and Virology of

MES RK (Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan), RSSE (Republican state state-owned enterprise) «Scientific Practical Center of the Sanitary and Epidemiological Expertise and Monitoring», National open nano lab of Kazakh National and Agrarian University.

The third chapter of the thesis describes the results of the experimental research and the finishing compositions for modification of the cotton fabrics aiming the attachment of antimicrobial properties proposed to use. The finishing agents are elaborated on the membrane curing polymer basis – polyvinyl alcohol composed with fungicide – salicylic acid (SA), urea and antiseptic – copper sulfate, also using the nanoparticles of metal and metal oxides.

The optimum components' concentrations of the finishing agents for antimicrobial finish of the cotton fabrics on the basis of polyvinyl alcohol were developed using the software for scientific researches - MatLab. The optimum concentrations value consists of: polyvinyl alcohol – 6 g/l, urea – 4 g/l, salicylic acid – 4 g/l, and the value of the copper sulfate varies within the 2 – 4g/l.

The comprehensive microbiological studies of the antimicrobial activity of the finished fabrics have been conducted, using as standard, as well as an alternative method applying the express Analyzer BacTac 4100, which showed the efficiency of the finishing components being proposed for cellulose textile materials. The antimicrobial activity of fabrics manifested in finishing by the proposed composition based on the nanoparticles of copper, iron and their oxides almost completely matches the data of the antibacterial drug Sanitized Silver being used today. On the whole, it was found a high antimicrobial activity of the elaborated finishing agents against the wide range of the microorganisms and the sustainability of the modified fabric samples to the wet processing, which insignificantly decreasing only after ten washings in a synthetic cleanser solution.

As the result of the IR – spectroscopic studies, in 1630, 1367 – 1360 and 600-650 cm^{-1} areas new absorption bands do appear, which confirms the emergence of the chemical bond between cellulose macro molecules and compositions of finishing compound on the basis of polyvinyl alcohol.

On the basis of IR spectrums analysis and EMF micro analysis mechanisms of insoluble complexes formation between cellulose and components of the elaborated finishing compositions were proposed.

On the basis of the toxicological tests the safety of the fabrics processed by new finishing compositions has been proven.

Basing on the experimental studies provided, it's found that compositions elaborated could be recommended for the antimicrobial finishing of sanitary and hygienic goods.

Scientific novelty of the results of the study performed by the applicant, is as follows:

- A new dressing agent to impart antimicrobial properties to cellulosic textile materials based on polyvinyl alcohol, salicylic acid, urea and copper sulfate was developed;

- A new method for the modification of cellulose-based textile materials with nanoparticles of copper, iron, and their oxides to impart antimicrobial properties was developed;

- A high antimicrobial activity of the developed dressing agents against a broad spectrum of microorganisms, which intensely destructive to natural fibers and the human environment was determined;

- Based on the analysis of the IR spectra and microanalytical EMF proposed mechanisms for the formation of insoluble complexes between the cellulose and copper (II) and iron (III) oxides;

- On the basis of toxicological tests the safety of fabrics treated with the new dressing compositions was proved;

- Optimal concentrations of dressing agents developed for antimicrobial finishing of cotton fabrics using standard computer programs were developed.

Theoretical and practical significance of the work. Developed dressing agents have high antimicrobial activity that is resistant to wet-heat treatment and ensure the preservation of the strength and consumer properties of the cellulosic textiles; recommended for use in the manufacture of products for sanitary purposes.

The research results have been tested in the Manufacturing conditions of LLP «Almaty Cotton Plant-Kargaly»; in semi-manufacturing conditions at "Research laboratory on technology and safety of textile materials", but are also used in the educational process at the "Technology of Textile Production" Department of Almaty Technological University.

The main provisions of the thesis were presented at the International and Republican scientific and practical conferences: "Today and tomorrow of medical, technical and protective textiles. The role of traditional and high-technologies" ("Medical Textile 2012"), Moscow 2012; XXIII International Congress "IFACC International Federation of Textile Chemists and Colourists", Budapest, 2013; Aachen Dresden International Textile Conference, Aachen, 2013; "Science. Education. Youth ", ATU, Almaty, 2014; "Innovative Development of Food Processing, Light and Hospitality Industries," ATU, Almaty, 2014, 2015, XXIV International Congress of IFACC "Tradition and High-tech Development Keys to the Textile Market" (June 13-16, 2016 Pardubice, Czech Republic). The applicant has experience in online-presentation in the Conference "Second International Conference on Industrial Technologies and Engineering", held on the communicative platform G-Global, the section "Nano- and Bio green technology for sustainable development", October 30, 2015, the active link on Youtube channel <https://www.youtube.com/watch?v=14ZXMMpqylw>.

The evaluation of completeness of the decisions for goals set up. The aim of the work is achieved, the goals of the research are solved completely, and the new finishing agents imparting the antimicrobial properties to the cellulose textile materials are developed. The research outcomes approved in industrial conditions, which confirms the authenticity of the basic conclusions and standings.

Recommendations and Initial Data for Specific Application of the Works's results. The optimal parameters for finishing of cotton fabrics with new

finishing compositions are recommended. The antimicrobial finish with the dressing agents could be used in manufacturing of goods for sanitary and hygienic purposes.

The Evaluation of the Scientific Level of the work performed and the comparison of it with the best achievements in this field. The finishing compositions worked out by author on the basis of polyvinyl alcohol, salicylic acid, urea, copper sulfate, nano oxides of copper and iron provide to cellulose textile materials a resistance to the microorganisms' influence and met all the safety requirements, demanded from antimicrobial agents. The technological parameters proposed differs by its simplicity and availability of the chemical drugs needed to the antimicrobial finishing of the cellulose textile materials.

Publications. The results of the Research were published in 15 works, including 1 article in a rating Journal indexed in the Web of Science Core Collection database (Thomson Reuters), 3 articles in the Journal of Scopus database, 4 articles in scientific journals recommended by the Committee, 6 reports in the Proceedings of International and Republican Conferences, including 4 - foreign, obtained 1 patent of RK for invention.

Structure and the thesis volume. The thesis consists of introduction, three chapters, conclusion, and references of 164 denominations and applications. Basic results of the thesis are expounded on 118 pages of text and contain 56 pictures and 21 tables.