

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF ANTIMICROBIAL COMPOSITIONS FOR WOOL MATERIALS

Dyussenbiyeva K.Zh.

Almaty technological university, Almaty, Kazakhstan

E-mail: d.kulmairam@mail.ru

Abstract: *Introduction.* The article analyzes the existing methods of imparting antimicrobial properties to textile materials and assesses their effectiveness. *The purpose* of the work. Production of woolen materials with antimicrobial properties. *Methodology.* The work uses scientific, logical, objective research methods. *Results and discussion.* Technologies for obtaining antimicrobial woolen materials have been developed. Studies have been conducted on the influence of the proposed compositions on the coefficient of resistance to microbiological destruction of woolen materials. It was found that the antimicrobial effect in all compositions is achieved at a minimum concentration of polyhexamethyleneguanidine hydrochloride, more than 80%. Studies on the resistance of antimicrobial properties of modified samples to repeated washings have shown that the coefficient of resistance to microbiological destruction is reduced by 10-16%. It follows that the proposed formulations have a residual antimicrobial effect. The influence of the developed compositions on the physico-chemical and physico-mechanical properties of textile materials has been studied. The properties and structure of the objects of research are studied, and the mechanism of interaction of the components used is investigated. Parameters of application and heat treatment, the optimal modes of the technological process of finishing textile materials have been established. *Conclusions.* The developed technology provides antimicrobial activity of textile material while maintaining the hygienic and operational properties of woolen materials. Studies have shown that modified woolen textile materials acquire antimicrobial properties, and are not destroyed by microorganisms under operating conditions, and the quality indicators of textile materials do not deteriorate after processing.

Key words: antimicrobial activity, microorganisms, antimicrobial agent, microbiological destruction, textile material, final finishing

Dyussenbiyeva Kulmairam Zhamanbaevna PhD, lecturer, e-mail: d.kulmairam@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АНТИМИКРОБНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ШЕРСТЯНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Дюсенбиева К.Ж.

Алматынський Технологічний Університет, г. Алматы, Казахстан

E-mail: d.kulmairam@mail.ru

Citation: Dyussenbiyeva K.Zh. Research and development of antimicrobial compositions for wool materials. *Chem. J. Kaz.*, 2022, 3(79), 152-159. DOI: <https://doi.org/10.51580/2022-3/2710-1185.88>

Резюме: *Введение.* В статье проведен анализ существующих способов придания антимикробных свойств текстильным материалам и оценка их эффективности. *Цель работы.* Получение шерстяных материалов с антимикробными свойствами. *Методология.* В работе использованы научные, логические, объективные методы исследования. *Результаты и обсуждение.* Разработаны технологии получения антимикробных шерстяных материалов. Проведены исследования по влиянию предлагаемых композиций на коэффициент устойчивости к микробиологическому разрушению шерстяных материалов. Установлено, что антимикробный эффект во всех композициях достигается при минимальной концентрации полигексаметиленгуанидина гидрохлорида, более 80 %. Исследования на устойчивость антимикробных свойств модифицированных образцов к многократным стиркам показали, что коэффициент устойчивости к микробиологическому разрушению снижается на 10-16 %. Отсюда следует, что предложенные составы имеют остаточный антимикробный эффект. Исследовано влияние разработанных композиций на физико-химические и физико-механические свойства текстильных материалов. Изучены свойства и структура объектов исследования, а также исследован механизм взаимодействия применяемых компонентов. Установлены параметры нанесения и термообработки, оптимальные режимы технологического процесса отделки текстильных материалов. *Выводы.* Разработанная технология обеспечивает антимикробную активность текстильного материала с сохранением гигиенических и эксплуатационных свойств шерстяных материалов. Проведенные исследования показали, что модифицированные шерстяные текстильные материалы приобретают антимикробные свойства, и не разрушаются микроорганизмами в условиях эксплуатации, а также после обработки не ухудшаются качественные показатели текстильных материалов.

Ключевые слова: антимикробная активность, микроорганизмы, антимикробный агент, микробиологическое разрушение, текстильный материал, заключительная отделка

Дюсөнбиева Кульмайрам Жаманбаевна *PhD, лектор*

1. Введение

Вследствие огромных материальных потерь, вызываемых действием микроорганизмов, в настоящее время все большее внимание уделяется биозащите различных материалов, в том числе текстильных, повреждаемых при их производстве, хранении и эксплуатации. Кроме того, создаются антибактериальные и антигрибковые волокнистые материалы и изделия из них для нужд медицины, в быту, в клинической практике, во внештатных чрезвычайных ситуациях [1,2].

Текстильные полотна, известные как бактериостатические, принадлежат к группе биотекстиля. Они предотвращают размножение микроорганизмов, а также останавливают или замедляют образование и рост грибков и предотвращают неприятный запах, который обычно возникает при активном потоотделении. Они изготавливаются в разных формах: трикотаж, тканые материалы, ткани.

Чаще всего материал в изделии испытывает одновременно несколько разрушающих воздействий. Поэтому очень важно выделить доминирующий вид разрушения и соответственно обеспечить защиту текстильного материала и изделия от этого вида разрушения. При общей радикальной природе процессов разрушения от всех факторов воздействия отдельно стоит биодеструкция, каждый из этих факторов имеет свой специфический механизм действия и требует соответствующих специальных средств защиты [3-5].

Все эти и другие свойства текстильным материалам придаются с помощью специальных препаратов - аппретов. Присутствие аппретирующего препарата на текстильном материале в количестве от 1 до 5 % от массы материала придает ему целиком специфические свойства: гидрофильные препараты обеспечивают гидрофильность, гидрофобные и олеофобные препараты - гидрофобность и олеофобность, биоцидные препараты -биологическую стойкость и биоактивность (вплоть до лечебных свойств), антипирены - огнезащищенность и т.д. Другими словами, аппрет, находящийся на текстильном материале в относительно небольшом количестве, переносит свои свойства на всю массу, на весь объем, на всю поверхность материала [6,7].

Разработка технологии получения высокоактивных биоцидных композиций обладающих широким спектром, пролонгированным действием, низкой токсичностью, состав которых подобран в соответствии с объектами его применения для обработки различных поверхностей и получения биостойких композиционных материалов - одна из актуальных задач, решаемых в данной работе [8,9].

2. Экспериментальная часть

В качестве объекта исследования выбрана шерстяная тонкосуконная ткань (артикул – 782, 100% шерсть)производства ТОО «Фабрика ПОШ - Тараз». Для аппретирования образцов использовались следующие реактивы: полигексаметиленгуанидин гидрохлорид, ацетат цинка, ацетат меди, уксусная кислота, аммиак, ацетат аммония.

Обработка ткани проходила следующим образом, согласно трем рецептурам:

Приготовление раствора по 1 рецептуре: полигексаметиленгуанидин гидрохлорид 10-20 г/л, ацетат цинка и меди 5 г/л, уксусная кислота 5 г/л;

Приготовление раствора по 2 рецептуре: полигексаметиленгуанидин гидрохлорид 10-20 г/л, аммиак 10% 5 г/л;

Приготовление раствора по 3 рецептуре: полигексаметиленгуанидин гидрохлорид 10-20 г/л, ацетат аммония 5 г/л;

Пропитка ткани в растворе в течение 1-2 мин при комнатной температуре;

Отжим и сушка образцов при температуре 80 °С, 5 мин;

Термообработка при температуре 125 °С, 2 мин;

Далее промывка и сушка образцов при комнатной температуре.

Определение прочностных характеристик обработанной шерстяной ткани проводили согласно ГОСТ 3813–72; исследования по определению антимикробной активности текстильных материалов проведено в соответствии с ГОСТ 9.060–75; устойчивость ткани к истиранию согласно ГОСТ 18976–73; устойчивость антимикробного покрытия к стирке определяли по ГОСТ 12.4.049–78.

3. Результаты и обсуждение

По сравнению с другими технологиями, разработанные способы обладают высокой антимикробной активностью и упрощенной технологической схемой аппретирования. Определение антимикробной активности образцов, обработанных предлагаемыми композициями проводилась согласно ГОСТ 9.060–75, результаты представлены в таблицах 1–3.

Таблица 1 - Коэффициент устойчивости к микробиологическому разрушению шерстяных материалов по 1 рецептуре

№ композиции	Концентрация		Разрывная нагрузка (до биоразрушения и после биоразрушения), сН							
	ПГМ Г-Г, г/л	Ацетат меди г/л, ацетат цинка г/л, укс. кислота, г/л	10 суток				30 суток			
			уток	%	основа	%	уток	%	уток	%
			1	10	5	32/26	83	30/25	80	32/20
2	15	32/28	90	29/27		87	32/22	70	29/21	67
3	20	35/30	96	33/29		93	35/23	74	33/20	64
необработанный материал			31/21	67	31/20	64	31/17	54	31/15	48

Таблица 2 - Коэффициент устойчивости к микробиологическому разрушению шерстяных материалов по 2 рецептуре

№ композиции	Концентрация		Разрывная нагрузка (до биоразрушения и после биоразрушения), сН							
	ПГМ Г-Г, г/л	Аммиак 10%, г/л	10 суток				30 суток			
			уток	%	основа	%	уток	%	основа	%
			1	10	5	31/25	80	29/25	80	31/18
2	15	33/27	87	30/26		83	33/20	64	30/18	58
3	20	34/28	90	32/28		90	34/21	67	32/20	64
необработанный материал			31/21	67	31/20	64	31/17	54	31/15	48

Полученные результаты свидетельствуют о том, что коэффициент устойчивости к микробиологическому разрушению образцов ткани, обработанных составом № 1, составил 94,5 % после 10 суток нахождения полосок в контакте с землей, после 30 дней 69 %. После модифицирования композицией № 2, коэффициент устойчивости к микробиологическому разрушению 90 % после 10 суток, после 30 суток 66 %. В случае применения композиции № 3, коэффициент составил 90 % после 10 суток, после 30 суток 67 %.

Таблица 3 - Коэффициент устойчивости к микробиологическому разрушению шерстяных материалов по 3 рецептуре

№ компози-ции	Концентрация		Разрывная нагрузка (до биоразрушения и после биоразрушения), сН							
	ПГМ Г-Г, г/л	Ацетат аммония, г/л	10 суток				30 суток			
			уток	%	основа	%	уток	%	основа	%
1	10	5	31/25	80	31/26	83	31/19	61	31/17	54
2	15		34/26	83	30/27	87	34/20	64	30/19	61
3	20		35/28	90	34/28	90	35/22	70	34/20	64
необработанный материал			31/21	67	31/20	64	31/17	54	31/15	48

Для контрольных образцов коэффициент устойчивости к микробиологическому разрушению 66 % после 10 суток, после 30 суток 51 %. Из предложенных композиций, высокий результат антимикробного эффекта наблюдается у состава № 1. Антимикробный эффект во всех трех композициях достигается при минимальной концентрации ПГМГ-Г 10 г/л, более 80 %. Согласно ГОСТ, ткань считается устойчивой к микробиологическому разрушению, если коэффициент составляет 80 +/-5 %.

Показания устойчивости истираемости шерстяной ткани от рецептуры обработки проведены в соответствии с ГОСТ 18976–73. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Показания устойчивости истираемости шерстяной ткани от рецептуры обработки

Наименование	стираемость ткани, $K_{ист}$ (цикл)			
	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3	Необработанный материал
Аппретированный материал	3858	3557	3697	2091
10 суток	3616	3414	3411	1755
30 суток	2447	2449	2230	1336
ПАВ	3084	2618	2633	1671

Показатели на устойчивость к истиранию составили: у образцов обработанных композицией № 1 - 3858 циклов, после 10 суток - 3616 циклов, 30 дней - 2447, после стирки - 3084 циклов. Данные показатели после обработки композицией №2 - 3557 циклов, после стирок - 2618 циклов. У третьего состава - 3697 циклов, и после стирок - 2633. Отсюда вывод, что лучшие показатели достигаются после применения первого состава для получения антимикробных свойств на шерстяных материалах.

Устойчивость антимикробных свойств модифицированных образцов к многократным стиркам, воздействию химчисток и в процессах эксплуатации проверяли согласно ГОСТ 12.4.049–78. Установлено, что после пяти стирок

коэффициент устойчивости к микробиологическому разрушению образцов ткани модифицированных композицией № 1, составил 85 %. Для композиции № 2 – 73.5 %, № 3 – 78.5 %, произошло снижение антимикробных свойств на 10-16 %. Отсюда следует, что предложенные составы имеют остаточный антимикробный эффект.

4. Заключение

Разработаны композиции для придания антимикробных свойств шерстяным текстильным материалам. Полученные результаты свидетельствуют о том, что коэффициент устойчивости к микробиологическому разрушению у образцов ткани обработанных составами № 1-94,5 %, № 2 - 90 %, № 3 -90 %.

Антимикробный эффект во всех трех композициях достигается при минимальной концентрации ПГМГ-Г 10 г/л, более 80 %. Согласно ГОСТ, ткань считается устойчивой к микробиологическому разрушению, если коэффициент составляет 80 +/-5 %.

Установлено, что после пяти стирок коэффициент устойчивости к микробиологическому разрушению у образцов ткани модифицированных композицией № 1, составил 85 %. Для композиции № 2 – 73.5 %, № 3 – 78.5 %, произошло снижение антимикробного эффекта на 10-16 %.

Проведенные исследования показали, что модифицированные шерстяные текстильные материалы приобретают антимикробные свойства, не разрушаются микроорганизмами в условиях эксплуатации, и качественные показатели шерсти после обработки не ухудшаются.

Финансирование: Работа выполнена в Алматинском технологическом университете.

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

ЖҮН МАТЕРИАЛДАРЫ ҮШІН АНТИМИКРОБТЫҚ КОМПОЗИЦИЯЛАРДЫ ӘЗІРЛЕУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ

Дюсенбиева К.Ж.

*Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан
E-mail: d.kulmairam@mail.ru*

Түйіндеме. *Kіріспе.*Мақалада тоқыма материалдарына микробқа қарсы қасиеттер берудің қолданыстағы әдістеріне талдау жасалып, олардың тиімділігін бағалау жұмыстары жүргізілді. *Жұмыстың мақсаты.* Микробқа қарсы қасиеттері бар жүн материалдарын алу.*Әдістеме.* Жұмыста ғылыми, логикалық, объективті зерттеу әдістері қолданылады. *Нәтижелер мен пікірталас.*Микробқа қарсы жүн материалдарын алу технологиялары әзірленді. Ұсынылған композициялардың жүн материалдарының микробиологиялық бұзылуына төзімділік коэффициентіне әсері бойынша зерттеулер жүргізілді. Барлық композициялардағы микробқа қарсы әсерге 80% - дан астам полигексаметиленгуанидин гидрхлоридінің ең аз концентрациясы кезінде қол жеткізілетіні анықталды. Модификацияланған үлгілердің микробқа қарсы қасиеттерінің бірнеше рет жууға төзімділігін зерттеу нәтижесі микробиологиялық бұзылуға төзімділік коэффициенті 10-16% төмендегенін көрсетті. Бұдан шығатыны, ұсынылған композициялар қалдық микробқа қарсы әсерге ие. Әзірленген композициялардың тоқыма материалдарының физика-

химиялық және физика-механикалық қасиеттеріне әсері зерттелді. Зерттеу объектілерінің қасиеттері мен құрылымы талқыланды, сонымен қатар қолданылатын компоненттердің өзара әрекеттесу механизмі зерттелді. Композицияны сіңіру және термоөңдеу параметрлері, тоқыма материалдарын өңдеудің технологиялық процесінің оңтайлы режимдері белгіленген. *Қорытындылар.* Өзірленген технология жүн материалдарының гигиеналық және тұтынымдық қасиеттерін сақтай отырып, тоқыма материалының микробқа қарсы белсенділігін қамтамасыз етеді. Зерттеулер көрсеткендей, модификацияланған жүн тоқыма материалдары микробқа қарсы қасиеттерге ие болады және тұтыным кезінде микроорганизмдердің әсеріне түспейді, сонымен қатар өңдеуден кейін тоқыма материалдарының сапалық көрсеткіштері нашарламайды.

Түйінді сөздер: микробқа қарсы белсенділік, микроорганизмдер, микробқа қарсы агент, микробиологиялық бұзылу, тоқыма материал, қорытынды өңдеу

Дюсенбиева Кульмайрам Жаманбаевна PhD, лектор

Список литературы

1. Пехташева Е.Л., Неверов А.Н., Заиков Г.Е., Шевцова С.А. Биоповреждения хлопковых волокон. *Вестник КТУ*, **2012**, 15, No. 8, 173-177. <https://cyberleninka.ru/article/n/mikrobiologicheskoe-povrezhdenie-hlopkovyh-voilon/viewer>
2. Воинцева И.И. Полигуанидины - дезинфекционные средства и полифункциональные добавки в композиционные материалы. Москва, *ЛКМ-пресс*, **2011**, 300 с. <https://search.rsl.ru/ru/record-01004329265>
3. Degoutin, S., Jimenez, M., Casetta, M., Bellayer, S., Chai, F., Blanchemain, N., Martel, B. Anticoagulant and antimicrobial finishing of non-woven polypropylene textiles. *Biomed Mater*, **2012**, 1-13. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-6041/7/3/035001> DOI:10.1088/1748-6041/7/3/035001
4. Simoncic B., Tomsic B. Structures of Novel Antimicrobial Agents for Textiles - A Review. *Text. Res. J*, **2010**, No. 0(0), 1-17. <https://www.intechopen.com/chapters/38660> DOI: 10.1177/0040517510363193
5. Shahidi S., Wiener J. Antibacterial Agents in Textile Industry. *InTech*, **2012**, 387-406. https://cdn.intechopen.com/pdfs/38660/InTech-Antibacterial_agents_in_textile_industry.pdf%20
6. Palza H. Antimicrobial polymers with metal nanoparticles. *Int. J. Mol. Sci*, **2015**, 16, 2099–2116. DOI: 10.3390/ijms16012099
7. Salaun F. Microencapsulation technology for smart textile coatings. F. Salaun. Active Coatings for Smart Textiles. *Wood head Publ*, **2016**, 179-220. DOI: 10.1016/B978-0-08-100263-6.00009-5
8. Дюсенбиева К.Ж., Таусарова Б.Р., Кутжанова А.Ж. Модификация целлюлозного текстильного материала на основе золь-гель технологии для придания антимикробных свойств. *Известия ВУЗов. ТПИ*, **2015**, No. 3 (357), 19-23. <https://tp.ivgpu.com/wp-content/uploads-2015-10-357.pdf>
9. Бурақитбай А., Сатаева В.М. Разработка полимерной композиции для защиты текстильного материала от биоповреждений. *Вестник АТУ*, **2020**, No. 3/1, 43-46. <https://www.vestnik-atu.kz-jour-article-view-385>

References

1. Pektasheva E.L., Neverov A.N., Zaikov G.E., Shevcova S.A. Biopovrezhdeniya hlopkovyh volokon. *Vestnik KТУ*, **2012**, 15, No. 8, 173-177. <https://cyberleninka.ru/article/n/mikrobiologicheskoe-povrezhdenie-hlopkovyh-voilon/viewer> (In Russ.)
2. Voinceva, I. I., Poliguanidiny - dezinfekcionnye sredstva i polifunkcional'nye dobavki v kompozicionnye materialy. *M: LKM-press*, **2011**, 300, <https://search.rsl.ru/ru/record/01004329265> (In Russ.)
3. Degoutin S., Jimenez, M., Casetta, M., Bellayer, S., Chai, F., Blanchemain, N., ... Martel, B. Anticoagulant and antimicrobial finishing of non-woven polypropylene textiles. *Biomed Mater*, **2012**, 1-13. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-6041/7/3/035001>
4. Simoncic B., Tomsic B. Structures of Novel Antimicrobial Agents for Textiles - A Review. *Text. Res. J*, **2010**, No. 0(0), 1-17. <https://www.intechopen.com/chapters/38660>

5. Shahidi S., Wiener J. Antibacterial Agents in Textile Industry. *InTech*, **2012**, 387-406. https://cdn.intechopen.com/pdfs/38660/InTech-Antibacterial_agents_in_textile_industry.pdf%20
6. Palza H. Antimicrobial polymers with metal nanoparticles. *Int. J. Mol. Sci*, **2015**, 16, 2099–2116. <https://www.mdpi.com/1422-0067/16/1/2099>
7. Salaun F. Microencapsulation technology for smart textile coatings. F. Salaun. Active Coatings for Smart Textiles. *Wood head Publ*, **2016**, 179-220. <http://download.polympart.ir/polympart/ebook/Active%20Coatings%20for%20Smart%20Textiles.pdf>
8. Djusenbieva K.Zh., Tausarova B.R., Kutzhanova A.Zh. Modifikacija celljuloznogo tekstil'nogo materiala na osnove zol'-gel' tehnologij dlja pridanija antimikrobnih svojstv. *Izvestija VUZov. TTP*, **2015**, No. 3 (357), 19- 23. <https://tp.ivggu.com/wp-content/uploads/2015/10/357.pdf> (In Russ.)
9. Burkitbaj A., Sataeva V.M. Razrabotka polimernoj kompozitsii dlya zashhity tekstil'nogo materiala ot biopovrezhdenij. *Vestnik ATU*, **2020**, No. 3/1, 43-46. <https://www.vestnik-atu.kz/jour/article/view/385> (In Russ.)