

15. T. Ivanova, S. Petrov, "The Role of Sodium Hypophosphite in Improving UV Resistance of Polyester-Cotton Fabrics", Eastern European Journal of Advanced Materials, 13(5), (2021), pp. 205-213.

16. R. Singh, S. Mehta, "Application of Nano Titanium Dioxide and Sodium Hypophosphite for UV Protection in Linen-Cotton Blends", Journal of Nanoengineering and Nanomanufacturing, 10(4), (2018), pp. 215-222.

17. L. Kong, W. Yu, "Analysis of UV-protective properties of textile materials based on combined use of TiO₂ and NaH₂PO₃", Textile Chemistry and Coloration Journal, 33(4), (2021), pp. 254-263.

18. Ozturk, N., & Demir, A. "Enhanced UV Protection and Self-Cleaning Properties of Cotton-Polyester Fabrics via TiO₂ Nanocoatings", Journal of Textile Engineering, 63(3), (2017), pp. 144-152.

19. Muller, K., & Schmidt, H, "Innovative Approaches in UV Protection for Technical Textiles

Using Advanced Nanomaterials", Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 53, (2017), pp. 233-240.

20. E. Brown, & Clark, J. "Investigating the Efficacy of Sodium Hypophosphite as a Flame Retardant and UV Stabilizer in Textile Blends", Journal of Industrial Textiles, 49(6), (2020). pp. 809-820.

21. Ahmed, M., & Hassan, F. "Synergistic Effects of TiO₂ and Sodium Hypophosphite on UV Protection and Antimicrobial Properties of Textiles", Egyptian Journal of Chemistry, 61(7), (2018), pp. 1253-1262.

22. GOST 3813-72. Materialy tekstil'nye. Tkani i shtuchnye izdeliya. Metody opredeleniya razryvnykh harakteristik pri rastyazhenii [Textile materials. Fabrics and piece goods. Methods of determination of tensile breaking characteristics].

23. GOST 30292-96. Polotna tekstil'nye. Metod ispytaniya dozhdevaniem [Textile webs. Sprinkling test method].

ӨОЖ 677.027.65
МРНТИ 64.29.23

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-1-143-152>

МЫСТЫҢ МОДИФИКАЦИЯСЫМЕН ӨҢДЕЛГЕН ТРИКОТАЖ ТАҢҒЫШТЫҢ (FITTEX) ЖЕТІЛДІРІЛГЕН ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

¹ Г.Ш. АШИРБЕКОВА  , ¹ В.М. ДЖАНПАИЗОВА*  , ² Э. РАМАЗАН  ,
² М. ЕЗИЕВА  , ¹ Б.С. ТУРАКУЛОВ 

(¹Ж.А. Ташенев атындағы университет,
Қазақстан Республикасы, 160012, Шымкент қ, Қонаев даңғылы, 21А
²Ақдениз университеті, Анталия, Түркия Республикасы)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: vasmir1@mail.ru*

Наноқұрылымды металл жабындарын қолдану арқылы тоқыма материалдарын модификациялау бактерияға қарсы қасиеттері бар өнімдерді дайындауға бағытталған қазіргі тенденция болып табылады. Бұл жұмыста мыс кешенді ерітіндісімен өңделгеннен кейін Fittex трикотаж таңғышының қасиеттері жақсарды, бұл медицинада қолданылатын тиімді және қауіпсіз таңғыштардың қажеттілігінің артуына әкелді. Зерттеудің мақсаты: Fittex тоқылған таңғыштың негізгі қасиетін жақсарту, оны мыс кешенді ерітіндісімен өңдеу арқылы үнемділігі жоғары және қорғаныс қасиеттерін жақсартатын медициналық таңғыштарды жасау болды. Мыстың нанобөлшектерінің тоқылған таңғыштың бетіне біркелкі таралуына, олардың өлшемдері мен сипаттамаларына әсер етуіне басты назар аударылды. Жұмыстың ғылыми ерекшелігі матаның құрылымдық-механикалық қасиеттеріне әсер етпей, ұзақ мерзімді бактерияға қарсы белсенділікті қамтамасыз ететін мыс жабындысын жағу әдісін әзірлеуде жатыр. Практикалық инновация профилактика үшін медициналық тәжірибеде модификацияланған таңғышты қолдануды қажет етті. Зерттеу әдістемесі, материалды өңдеу, мыс комплексті ерітіндісіне батыру әдісі, содан кейін кептіру, сонымен қатар мыс нанобөлшектерінің бетінің құрылымы мен таралуын зерттеу үшін инфрақызыл спектроскопия және элементтік талдау сияқты спектрлік талдау әдістерін қолдану. Бактерияға қарсы қасиеттерін бағалау үшін әртүрлі патогендік зерттеулерге қарсы белсенділік сынақтары жүргізілді. Зерттеу нәтижелері тоқылған таңғыштың бетіне мыс бөлшектерінің таралуын және олардың жабысуын көрсетті. Модификацияланған тоқылған таңғыштың бактерияға қарсы қасиеттері икемділік пен беріктік сияқты механикалық қасиеттерді сақтай отырып, айтарлықтай жақсарды. Нәтижелерді талдау медициналық өнімдердің ассортиментін кеңейту үшін модификацияланған таңғышты қолдану уәдесін көрсетеді. Жұмыстың құндылығы мыс модификациясы арқылы тоқылған таңғыштың қасиеттерін пайдаланудың тиімді әдісін әзірлеуде. Зерттеу нәтижелері

текстильдің функционалдық технологиясын дамытуға ықпал етеді және емделушілер үшін жақсартылған қорғаныс пен қауіпсіздікті қамтамасыз ететін медициналық қолдану үшін қауіпсіз материалдарды құрудың жаңа мүмкіндіктерін ашады.

Негізгі сөздер: негіздеп тоқылған трикотаж таңғыш, сіндіру, мыс металл кешені, спектрлік талдау, адсорбция, кеуектілік.

ИССЛЕДОВАНИЕ УЛУЧШЕННЫХ СВОЙСТВ ОСНОВОВЯЗАННОГО ТРИКОТАЖНОГО БИНТА (FITTEX) ПОСЛЕ МЕДНОЙ МОДИФИКАЦИИ

¹ Г.Ш. АШИРБЕКОВА, ¹ В.М. ДЖАНПАИЗОВА*, ² Э. РАМАЗАН,
² М. ЕЗИЕВА, ¹ Б.С. ТУРАКУЛОВ

(¹ Университет имени Ж.А. Ташенева, Республика Казахстан, 160012 г. Шымкент, пр. Кунаева, 21А

² Университет Акдениз, Анталия, Турция)

Электронная почта автора-корреспондента: vasmir1@mail.ru*

Модификация текстильных материалов с использованием наноструктурированных покрытий металлов является актуальной проблемой, направленной на создание изделий с антибактериальными свойствами. В данной работе были улучшены свойства основовязанного трикотажного бинта Fittex после обработки раствором комплекса меди, что обусловило растущую потребность в эффективных и безопасных перевязочных материалах для медицинского применения. Цель исследования заключалась в улучшении основного свойства основовязанного трикотажного бинта Fittex путем обработки раствором комплекса меди, для создания медицинских перевязочных изделий с повышенной экономичностью и улучшенными защитными свойствами. Основное внимание уделялось равномерности распределения наночастиц меди по поверхности трикотажного бинта, их размерам и влиянию на характеристики. Научная оригинальность работы заключается в разработке метода нанесения медного покрытия, обеспечивающего долговременную антибактериальную активность без воздействия на структурные и механические свойства ткани. Практическая инновационность обусловила необходимость применения модифицированного бинта в медицинской практике для профилактики. Методика исследования, обработка материала, метод окунания в растворе комплекса меди с последующим высушиванием, а также использование спектральных методов анализа, таких как инфракрасная спектроскопия и элементный анализ направлены на изучение структуры поверхности и распределения наночастиц меди. Для оценки антибактериальных свойств проведены тесты на активность против различных патогенных исследований. Результаты исследования показали распространение частиц меди на поверхности трикотажного бинта и их адгезию. Антибактериальные свойства модифицированного трикотажного бинта были значительно усилены, при этом сохранялись механические характеристики, такие как эластичность и прочность. Анализ результатов показывает перспективность использования модифицированного бинта для расширения ассортимента медицинских изделий. Ценность работы заключается в разработке эффективного подхода к использованию свойств основовязанного трикотажного бинта посредством медной модификации. Результаты исследований вносят вклад в развитие технологии функционализации текстиля и открывают новые возможности создания безопасных материалов медицинского назначения, обеспечения улучшенной защиты и безопасности пациентов.

Ключевые слова: основовязальный трикотажный бинт, пропитка, комплекс металла меди, спектральный анализ, адсорбция, пористость.

RESEARCH OF THE IMPROVED PROPERTIES OF WARKNITTED BANDAGE (FITTEX) AFTER COPPER MODIFICATION

¹ G. ASHIRBEKOVA, ¹ V. JANPAIZOVA*, ² ERDEM RAMAZAN, ²
M. YEZIYEVA, ¹ B. TURAKULOV

(¹ University after named Zh.A. Tashenev, Kazakhstan, 160012, Shymkent, Kunaeva Ave., 21A

² Akdeniz University, Antalya, Turkey)

Corresponding author e-mail: vasmir1@mail.ru*

Modification of textile materials using nanostructured metal coatings is a relevant area aimed at creating products with antibacterial properties. In this work, the properties of the warp-knitted Fittex bandage were improved after treatment with a copper complex solution, which caused a growing need for effective and safe dressings for

medical use. The purpose of the study was to improve the main property of the warp-knitted Fittex bandage by treating with a copper complex solution to create medical dressings with increased cost-effectiveness and improved protective properties. The main attention was paid to the uniformity of the distribution of copper nanoparticles over the surface of the knitted bandage, their size and effect on the characteristics. The scientific originality of the work lies in the development of a method for applying a copper coating that provides long-term antibacterial activity without affecting the structural and mechanical properties of the fabric. Practical innovation necessitated the use of a modified bandage in medical practice for prevention. The research methodology, material processing, dipping method in copper complex solution with subsequent drying, and the use of spectral analysis methods such as infrared spectroscopy and elemental analysis to study the surface structure and distribution of copper nanoparticles. To evaluate the antibacterial properties, tests were carried out for activity against various pathogenic studies. The results of the study showed the spread of copper particles on the surface of the knitted bandage and their adhesion. The antibacterial properties of the modified knitted bandage were significantly enhanced, while maintaining mechanical characteristics such as elasticity and strength. The analysis of the results shows the prospects for using the modified bandage to expand the range of medical products. The value of the work lies in the development of an effective approach to using the properties of a warp-knitted bandage through copper modification. The research results contribute to the development of textile functionalization technology and open up new opportunities for creating safe materials for medical purposes, providing improved protection and safety for patients.

Keywords: warp-knitted bandage, impregnation, copper metal complex, spectral analysis, adsorption, porosity.

Kipicne

Тоқыма материалдарының ассортиментін кеңейтудің және өнімділігін жақсартудың ең перспективалы жолы - талшықтарды өндіру үшін химиялық заттардың жаңа түрлерін жасау емес, керісінше, олардың жаңа қасиеттерін беру үшін қолданыстағы талшықтар мен тоқыма материалдарына өзгерістер енгізу.

Тоқыма материалдарына микробқа қарсы қасиеттерді берудің өзектілігі адам денсаулығына әсер ететін жаңа жағымсыз антропогендік факторлардың: техногендік апаттар, табиғи апаттар, қоршаған ортаның ластануы, сондай-ақ бактериялар, вирустар, патогенді микроорганизмдер тудыратын жұқпалы аурулардың пайда болуына байланысты артып отыр. паразиттер мен саңырауқұлақтар [1]. Жұқпалы аурулар қоғамға және денсаулық сақтау орындарына айқын әсер етеді. Сонымен қатар, жұқпалы агенттер бүкіл әлемде жаңа қарсылықпен пайда болуын жалғастыруда және қайта пайда болады [2]. Осыған мысал ретінде 2019 жылы орын алған коронавирус ауруы (COVID-19), ол ауыр жедел респираторлық синдром coronavirus 2 (SARS-CoV-2) туындаған. [3]. Сондықтан, микробқа қарсы өңдеу агенттері бар функционалды материалдардан жасалған, COVID-19 және HAI азайту және алдын алу үшін балама болуы мүмкін. [4]. Тоқыма материалдарын оларға бактерияға қарсы қасиеттер беру үшін модификациялау тоқыма талшығын алу үшін талшық түзуші полимерді өңдеу сатысында да, дайын тоқыма талшығын, матаны немесе бұйымдарды өңдеу кезеңдерінде де жүзеге

асырылуы мүмкін. Көбінесе талшыққа бір емес, бірнеше бактерияға қарсы заттар енгізіледі. Мұндай материалдар тиімдірек, ал талшыққа бактерияға қарсы агентті тікелей енгізу осы әдіспен алынған бактерияға қарсы тоқыма материалдарының ұзақ қызмет ету мерзіміне төтеп беруге мүмкіндік береді [5].

Антибиотиктерді кеңінен қолдану және адам иммунитетінің әлсіреуі антибиотиктерге төзімді патогенді микроорганизмдердің формаларының қабыну процестерінде шешуші рөл атқара бастауына әкелетіні белгілі. Антибиотиктерге төзімділік мәселесі медицинаның әртүрлі салаларындағы маңызды мәселелердің біріне айналды. Қайталанатын хирургиялық араласуды қажет ететін іріңді асқынулар науқастың сауығу уақытын едәуір ұзартады, оның жалпы жағдайын нашарлатады және емдеудің жалпы құнын арттырады. Осы себепті микроорганизмдерде төзімділіктің пайда болуын болдырмаудың негізгі мақсаты болып табылатын күшті микробқа қарсы компоненттері бар таңғыштарды әзірлеу және медициналық тәжірибеге енгізу қажеттілігі туындады [6].

Микробтардың антибиотиктерге төзімділігі мәселесін жеңу үшін осы микроорганизмдер тудыратын ауруларды емдеудің инновациялық тәсілдері қажет. Іріңді асқынулар санының үнемі өсуін ескере отырып, тиімді бактерияға қарсы препараттарды жасау қазіргі заманғы медицинаның маңызды міндеті болып табылады.

Авторлардың еңбектерінде [7,8] зерттеу нәтижесі бойынша металдың сулы

ерітінділерімен сіңдірілген таңғыштардың бактерияға қарсы әсерінің осы ерітінділердің концентрациясына тәуелділігін көрсетті. Бұл сіңдірілген таңғыштардың жоғары биоцидтік, бактерицидтік және бактериостатикалық қасиеттері бар екенін көрсетті, сонымен қатар бактериялардың көбеюіне жол бермейді.

Жануарлар ағзасына нанобөлшек түрінде енгізілген мыс препараттары ұзақ әсер етеді және сәйкес тұздармен салыстырғанда уыттылық дәрежесі төмен. Мыстың нанобөлшектері ағзаға енгізілген кезде микроэлементтердің құрамын және антиоксиданттық ферменттердің белсенділігін реттейтін механизмдерді ынталандырады. Нанобөлшектер тері астына сулы суспензия түрінде енгізілсе де, терінің зақымдалған жерлеріне жақпа ретінде қолданылса да жараның жазылуына айқын әсер етеді [9].

Мыс өмірдің маңызды элементі екені белгілі, ол көптеген физиологиялық процестерге қатысады. Мыстың организмдегі негізгі биохимиялық қызметі оның ферменттік реакцияларға активатор ретінде немесе құрамында мыс бар ферменттер – тирозиназа, цитохромоксидаза құрамында және сүйек кемігінің гемопоэтикалық қызметін ынталандыруда қатысуы болып табылады. Мыстың шағын дозалары ағзадағы көмірсулардың алмасуына (қандағы қанттың төмендеуі), минералдардың (қандағы фосфордың мөлшерінің төмендеуі) және басқа процестерге әсер етеді. Қандағы мыс құрамының жоғарылауы темірдің минералды қосылыстарының органикалық қосылыстарға айналуына әкеледі және гемоглобин синтезі кезінде бауырда жинақталған темірдің қолданылуын ынталандырады [10,11]. Сонымен қатар, мыстың бактерицидтік және микробқа қарсы қасиеттері бар, бұл оның негізіндегі материалдарды медицинада қолдануға мүмкіндік береді [12].

Мыс күміске қарағанда оңай қол жетімді және арзан материал болып табылады, сондықтан оны әртүрлі қолданбалар үшін тартымды етеді. Атап айтқанда, мыс оксидінің нанобөлшектерімен өңделген мақта маталары жоғары экономикалық тиімділікті көрсетеді. Бұл оларды функционалдылық пен қолжетімділіктің үйлесімі қажет болатын жаппай өндіріс үшін оңтайлы таңдауға айналдырады.

Мыс сонымен қатар күшті бактерияға қарсы қасиеттерге ие, бұл оны медициналық

қолдануда танымал етеді. Мыстың нанобөлшектері (CuNPs) грам-оң және грам-теріс бактерияларға әсер ететін микробқа қарсы белсенділіктің кең спектрін көрсетеді [11,12].

Бүгінгі таңда ғалымдар наномысты медицинаға кеңінен енгізуде. Бактерияға қарсы, вирусқа қарсы қасиеттеріне байланысты оны вирустық шабуылдардан қорғау үшін, сондай-ақ жаңа сүзгілерді, маскалар мен қорғаныс киімдерін жасау үшін қолдануға болады [13].

Соңғы жылдардағы зерттеулер [14,15] мыс оксиді (CuO) нанобөлшектерімен функционалды тоқыма материалдары нанобөлшектердің құрылымы мен морфологиясына өте тәуелді микробқа қарсы қасиеттеріне байланысты аурулардың таралуын болдырмаудың перспективалы нұсқасына айналғанын көрсетеді. және процесті функционализациялау үшін қолданылатын әдіс. Бұл мақалада [16] талданған бактерия штаммдары анықталды, тоқыма бұйымдарының микробқа қарсы қасиеттерінің жуу процестеріне төзімділігі, оның цитотоксикалық қасиеті және CuO нанобөлшектеріне бактерияға қарсы қасиеттерді беру механизмі ұсынылды.

Әдеби талдау мыс нанобөлшектері негізіндегі көп функционалды тоқыма медициналық таңғыштарды алу мақсатында жүргізілген зерттеулердің өзектілігін көрсетеді.

Бұл ретте Қазақстанда шикізаттың бай болуына қарамастан, емдік қасиеті бар тоқыма байыту материалдары өндірілмейтінін, медицина қажеттіліктері ішінара импорт есебінен қамтамасыз етілетінін айта кеткен жөн. Сондықтан жүргізілген зерттеулер медициналық мақсаттағы импортты алмастыратын, тиімділігі жоғары емдік таңғыштарды алуға мүмкіндік береді.

Біздің зерттеуіміздің мақсаты FITTEX жабдығында тоқылған трикотаж таңғышыка мыс металл кешенімен өңдеу арқылы бактерияға қарсы қасиеттерді беру болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Жұмыстың зерттеу объектілері: FITTEX жабдығында тоқылған 100% мақтадан негіздеп тоқылған трикотаж таңғышы мен аппреттеуші қосылыстар.

Мақта иірімжібі мен трикотаж таңғыштың сипаттамалары 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1. Жаңа үлгідегі негіздеп тоқылған трикотаж таңғыштың физикалық-механикалық сипаттамалары

№	Көрсеткіштердің атауы	Көрсеткіштер
1	Иірімжіптің нөмірі	50/1
2	Иірімжіптің сызықтық тығыздығы, текс	20
3	Беттік тығыздығы, г/м ²	54,2
4	Үзілу жүктемесі, Н	42
5	Ұзаруы, %	11,4
6	Таңғыш ұзындығы, м	5
7	Таңғыш ені, см	14
8	Ылғалдылық, %	6,9
9	Сіндіргіштігі, с	6,6
10	Ауа өткізгіштігі см ³ /м ² сек. (1атм)	1420

Зерттеу барысында келесі химиялық қосылыстар қолданылды:

Мыс сульфаты, ЧДА ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), натрий гидроксиді, аскорбин қышқылы ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$).

Тоқыма трикотаж таңғыш материалының бетінде мыс нанобөлшектерін бекітуді анықтау үшін заманауи спектрлік әдістер қолданылды.

Үлгілердің бетінің топографиясы мен микроқұрылымын зерттеу "Jeol" (Жапония) фирмасының JSM-6510LA төмен вакуумды сканерлеуші электронды микроскопын қолдану арқылы жүзеге асырылады. Сканерлеуші микроскоп нүктелік аймақтағы композицияға сапалық және сандық талдау жүргізуге, таңдалған аймақтан элементтердің таралу карталарын алуға, материалдың үш өлшемді бейнесін алуға, бөлшектердің мөлшерін анықтауға, микроорганизмдерді анықтау және қарауға мүмкіндік береді.

Үлгілердің рентгендік фазалық талдауы Bruker (Германия) фирмасының D8 ENDEAVOR рентгендік дифрактометрінде жүргізілді.

Композицияның целлюлозаның макромолекуласымен әрекеттесуі ИК-спектрограф көмегімен зерттелді. ИҚ Фурье спектрлерін алу үшін Pike Technologies Miracle Жапон фирмасының сынған толық ішкі шағылысу префиксі қосымшасы бар Shimadzu IR Prestige-21 құрылғысында өлшеулер жүргізілді.

FITTEX жабдығында трикотаж таңғыштарды өндіру технологиясы. FITTEX жабдығын пайдалана отырып, тоқылған трикотаж таңғыштарды өндіру технологиясы FITTEX компаниясының мамандандырылған трикотаж жабдықтарын пайдалана отырып, медициналық бинттерді өндіру процесі болып табылады. Бұл технология келесі қадамдарды

қамтиды: 1. Материалды дайындау: Бірінші кезеңде бинт жасауға қолданылатын материал дайындалады. Бұл таңғыштың жаңа түрін өндіру үшін кіріс шикізаты болып табылатын және тоқылған таңғыш таспаны өндіруге арналған FITTEX жабдығына жеткізілетін № 50/1 шуда 100% тарақты мақта иірімжібі болуы мүмкін. FITTEX жабдығы тоқылған матаны қалыптастырудың жалпы принципін сақтайды; 2. Жіпті орау: Алдымен иірім жіп арнайы FITTEX жабдығына оралады, бұл жіптің біркелкі таралуын қамтамасыз етеді және болашақ таңғышқа негіз жасайды; 3. Тоқу: Иірімжіп FITTEX жабдығында тоқу процесіне ұшырайды, мұнда жіптерді тоқу арқылы орам қалыптасады. Таңғыш таспаны қалыптастыру процесінде негізгі жіптерді тоқылған түрде тоқып, ілмек жасайды және оған жаңа үлгідегі дайын таңғыштың берілген ені бойынша дөңгелек үлгіде өру жіпін тастайды. Бұл процесті таңғыштың талаптарына байланысты белгілі бір матаның тығыздығы мен құрылымын жасау үшін теңшеуге болады; 4. Кесу және өңдеу: Алынған орамдар өлшенеді және ұзына бойына жеке жолақтарға немесе қажетті өлшемдегі таспаларға кесіледі, содан кейін олар әр түрлі өңдеу әдістеріне ұшырауы мүмкін, мысалы, шеттерін өңдеу, антисептиктерді қолдану және т.б.; 5. Қаптама: Ең соңында дайын таңғыштар талаптар мен стандарттарға сәйкес оралып, әрі қарай медициналық мекемелерде немесе үйде пайдалануға дайын болады.

FITTEX жабдығын пайдалана отырып, тоқылған таңғыштарды өндіру технологиясы жаралар мен жарақаттарды бекіту және қорғау үшін тиімді қолданылатын жоғары сапалы және ұзақ медициналық бинттерді шығаруға мүмкіндік береді [17].

Зерттеу нәтижелері және оны талқылау

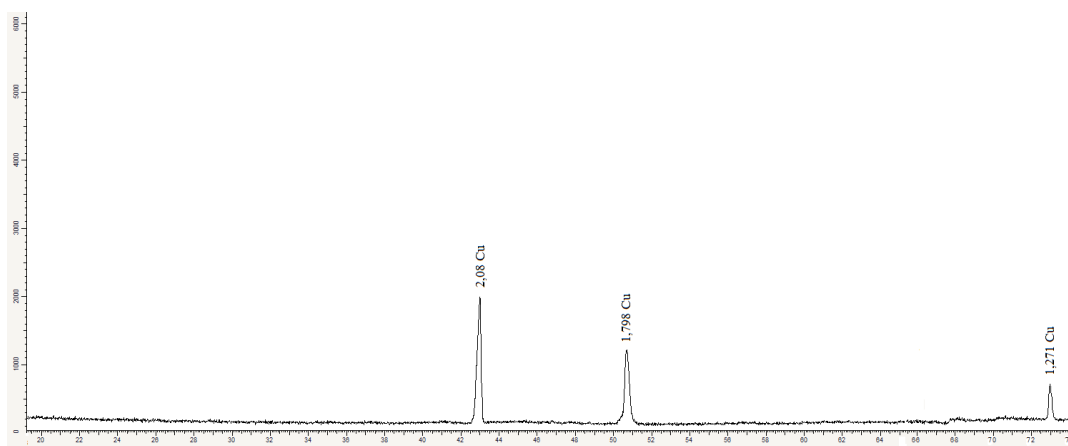
Рентгендік дифракциялық талдау нәтижелері

Мыспен өңделген үлгілердің рентгендік фазалық талдауы Bruker фирмасының (Германия) D8 ENDEAVOR рентгендік дифрактометрінде 20-74 градус бұрыш диапазонында, 0,02 кадаммен 20-дан 70-ке дейінгі диапазонда 2/мин. жылдамдығымен жүргізілді. Өлшеу үшін Cu, Ka сәулелері қолданылды. Дифракция үлгілерін түсіндіру

үшін ASTM International (Американдық сынақ және материалдар қоғамы) файлы пайдаланылды.

Материалда мыс металының нанобөлшектерінің болуы рентгендік дифракциялық талдау арқылы расталды. Зерттеу нәтижелері төменде суреттерде көрсетілген.

Дифракциялық үлгіде $d_n = 2,08 - 1,798 - 1,271 \text{ \AA}$ мәндері бар дифракциялық максимум мыстың (Cu) кристалдық торына жатады. (1-сурет)



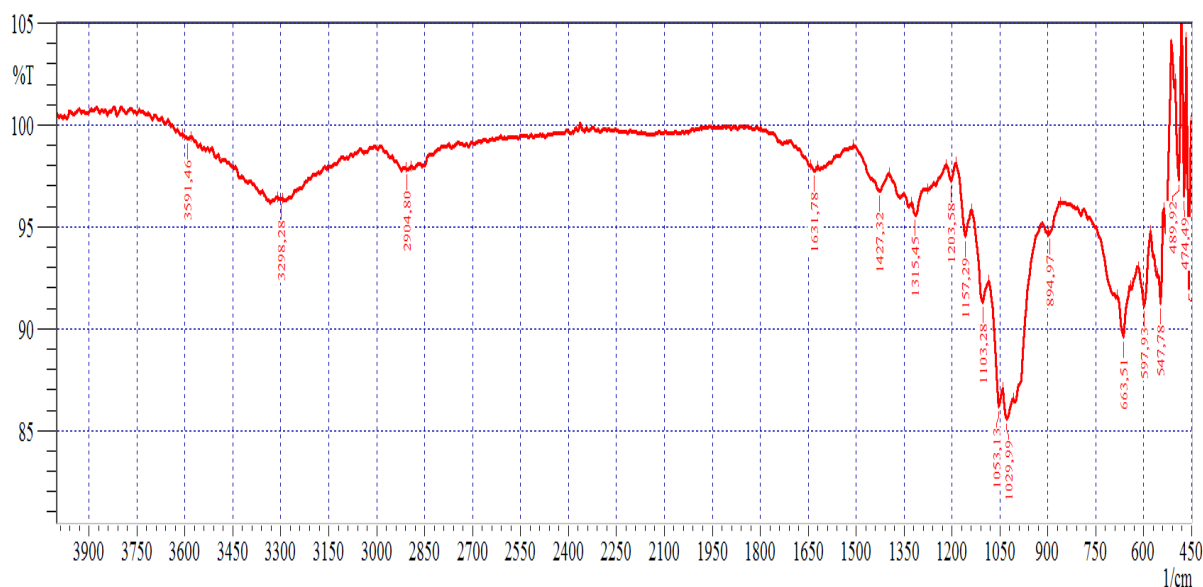
Сурет 1. Рентгендік дифракция деректері, үлгі (Cu)

ИҚ-спектроскопиялық зерттеу нәтижелері

Мақта талшығы целлюлозасымен мөлшерлеу құрамының әрекеттесу механизмін

Үлгі №1, Бақылау үлгісі

толық түсіндіру үшін әдістемеге сәйкес бастапқы және өңделген материалдар үлгілерінің ИҚ-спектрлері зерттелді. Алынған мәліметтер төменде берілген (2,3-сурет).

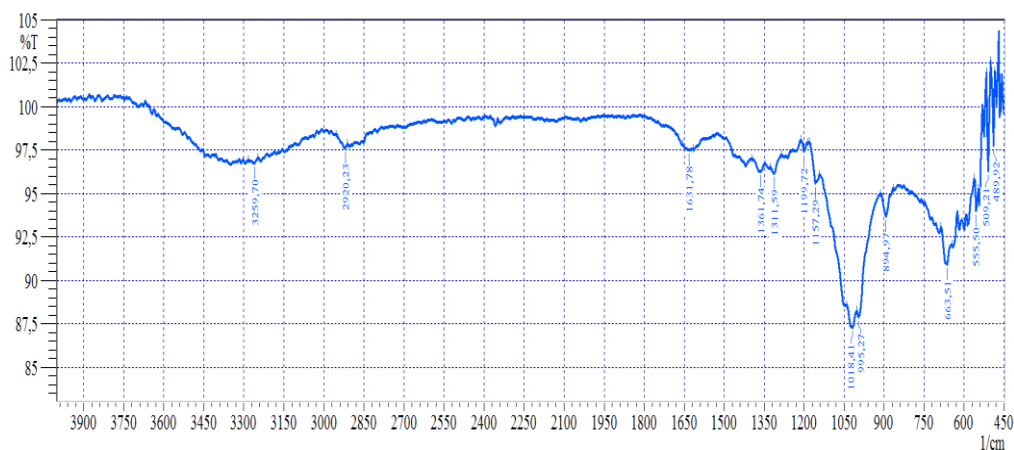


Сурет 2. Бақылау үлгісінің ИҚ-спектроскопиялық зерттеу нәтижелері

Кесте 2. Ауытқу кестесі

No.	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	459,06	91,957	10,290	466,77	451,34	0,170	0,318
2	474,49	96,510	8,622	482,20	466,77	-0,041	0,294
3	489,92	97,308	7,176	501,49	482,20	-0,001	0,335
4	547,78	91,213	2,772	555,50	536,21	0,586	0,094
5	597,93	91,106	2,814	617,22	578,64	1,305	0,254
6	663,51	89,560	2,265	682,80	640,37	1,764	0,196
7	894,97	94,648	0,199	898,83	860,25	0,789	0,005
8	1029,99	85,545	1,391	1041,56	1006,84	2,251	0,125
9	1053,13	86,172	2,371	1083,99	1041,56	2,184	0,180
10	1103,28	91,294	2,300	1138,00	1083,99	1,704	0,271
11	1157,29	94,559	2,158	1188,15	1138,00	0,880	0,211
12	1203,58	97,261	0,804	1219,01	1188,15	0,313	0,051
13	1315,45	95,552	0,767	1327,03	1276,88	0,821	0,046
14	1427,32	96,763	1,218	1508,33	1396,46	1,122	0,285
15	1631,78	97,765	0,219	1643,35	1620,21	0,214	0,009
16	2904,80	97,804	0,079	2908,65	2893,22	0,145	0,003
17	3298,28	96,346	0,027	3309,85	3294,42	0,248	0,002
18	3591,46	99,351	0,105	3606,89	3579,88	0,071	0,007

Үлгі №2, Үлгі Cu 0,5%



Сурет 3. Cu 0,5% үлгісінің ИҚ-спектроскопиялық зерттеу нәтижелері

Кесте 3. Ауытқу кестесі

No.	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	489,92	97,785	4,447	501,49	486,06	-0,048	0,110
2	509,21	96,289	6,060	516,92	501,49	0,043	0,199
3	555,50	94,006	1,577	563,21	547,78	0,352	0,049
4	663,51	90,959	1,581	686,66	644,22	1,593	0,174
5	894,97	93,703	1,405	914,26	864,11	1,220	0,136
6	995,27	87,857	1,025	1002,98	914,26	3,214	-0,173
7	1018,41	87,300	1,112	1041,56	1002,98	2,175	0,117
8	1157,29	95,591	1,268	1180,44	1141,86	0,599	0,096
9	1199,72	97,402	0,609	1211,30	1188,15	0,229	0,027
10	1311,59	96,189	0,611	1327,03	1284,59	0,631	0,050
11	1361,74	96,282	0,533	1396,46	1346,31	0,754	0,061
12	1631,78	97,500	0,193	1654,92	1616,35	0,408	0,021
13	2920,23	97,641	0,331	2954,95	2912,51	0,380	0,036
14	3259,70	96,743	0,276	3282,84	3248,13	0,480	0,020

Мыс өлшемді ерітінділермен сіңдірілген үлгілерді ИҚ-спектроскопиялық талдау нәтижелеріне сүйене отырып, зерттелетін жүйелердің ИҚ спектрінде бірнеше сипаттамалық жолақтар бар екені анық. Целлюлозаның ИҚ-спектрінде $3298,28\text{ см}^{-1}$ аймағындағы гидроксил тобының (О-Н) созылу тербелістерінің жұтылу жолақтары, $2904,80\text{ см}^{-1}$ аймағындағы С-Н байланысының созылу тербелістері және осы байланыстардың иілу тербелістері бар. облыста $1427,32\text{ см}^{-1}$ және облыста $1315,45\text{ см}^{-1}$, $1157,29\text{ см}^{-1}$ аймағындағы сіңіру жолақтары СО байланысының созылу тербелісіне жатады.

Металл иондарымен сіңдірілген материал үлгілерінде жиілік ығысуы және жолақ қарқындылығының өзгеруі түрінде сіңіру жолақтарындағы кейбір өзгерістер анықталды. Гидроксил топтарының созылу тербелістерінің жұтылу жолағы елеулі өзгерістерге ұшырайды. $3305,99\text{ см}^{-1}$, $3259,70\text{ см}^{-1}$, $3329,14\text{ см}^{-1}$ диапазонында гидроксил тобының (О-Н) созылу тербелістерінің интенсивтілігінің төмендеуі және жұту жолақтарының кеңеюі байқалады. Бұл материалдың кеуектілігінің

жоғарылауына әкелетін целлюлозаның ішкі және молекулааралық сутектік байланыстарының санының азайғанын көрсетеді. Нәтижесінде металл иондарының целлюлоза микрокеуектеріне адсорбциялану процесі жақсарады. Сонымен қатар, иондардың адсорбциясы материалдың бүкіл бетінде біркелкі жүреді.

Сканирленген электронды микроскопиялық (SEM) зерттеулері тоқылған таңғыштың бетінде иондардың болуы және біркелкі таралуы анық анықталды.

Микроскопиялық зерттеу нәтижелері

Сканерлеуші электронды микроскоптың көмегімен әртүрлі концентрациядағы сіңдірілген мыс металының нанобөлшектерінің мөлшері мен бекітілуі анықталды. Синтезделген бөлшектердің мөлшері 5-тен 80 нм-ге дейін өзгереді (4 сурет).

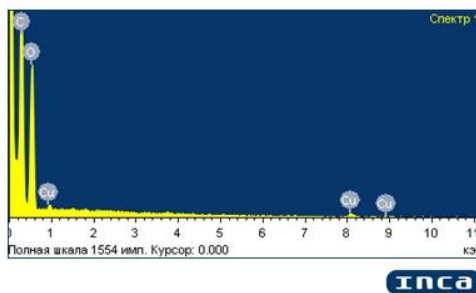
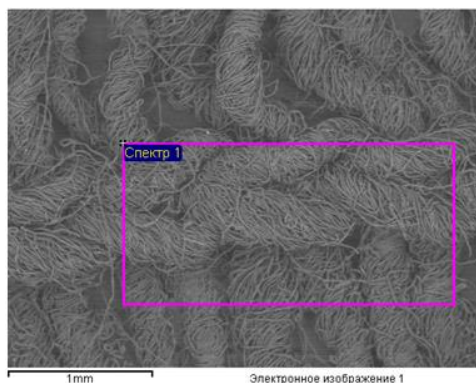
Модификацияланған талшықтардың морфологиясын зерттеу және олардың бетінде мыс нанобөлшектерінің болуын растау үшін сканерлеуші (SEM) электронды сканерлеу микроскопының көмегімен элементтік құрамға зерттеулер жүргізілді. Зерттеу нәтижелері 4-суретте берілген.

ИРЛИП "К и Б М" ЮКУ им. М. Ауезова

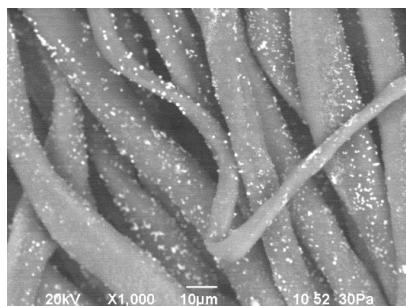
11.05.2022 16:19:45

Образец №1. Cu_10.5%

Элемент	Весовой %
C	47.53
O	50.69
Cu	1.78
Итого	100.00



Комментарий:



Сурет 4. Мыстың нанобөлшектері бар №1 аппреттелген дайын үлгі

Микроскопиялық зерттеулердің салыстырмалы талдауы мақта тоқыма материалының бетінде мыс металл бөлшектерінің біркелкі таралуын көрсетеді. Спектрограмманың көмегімен элементтік құрамы анықталды және синтезделген мыс металының нанобөлшектерінің өлшемдері анықталды.

Қорытынды

Әдеби талдау барысында тұтыну нарығында үлкен сұранысқа ие тоқыма медициналық бұйымдарын алудың перспективті болашағын көрсетеді.

Бактерияға қарсы қасиеттер беретін мақта трикотаж тоқыма материалында мыс металының нанобөлшектерінің болуы рентгендік дифракциялық талдау арқылы расталды.

Мыс металл кешені ерітіндісімен сіңдірілген үлгілерді ИҚ-спектроскопиялық талдау нәтижелері жиілік ығысуы түріндегі сіңіру жолақтарындағы өзгерістерді және жолақ қарқындылығының өзгеруін көрсетеді. Гидроксил тобының (О-Н) созылу тербелістерінің интенсивтілігінің және сіңіру жолақтарының кеңеюінің төмендеуі $3305,99\text{ см}^{-1}$, $3259,70\text{ см}^{-1}$, $3329,14\text{ см}^{-1}$ диапазонында материалдың кеуектілігінің жоғарылауына әкеледі. Нәтижесінде металл иондарының целлюлоза микрокеуектеріне адсорбциялану процесі жақсарады.

Микроскопиялық зерттеулердің талдау нәтижелері металл бөлшектерінің біркелкі таралуын көрсетеді, элементтік құрамы анықталады және мақта тоқыма материалының бетіндегі мыс металының нанобөлшектерінің өлшемдері анықталды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. World Health Organization. Available online: https://www.who.int/topics/infectious_diseases/en/ (accessed on 10 August 2020).
2. Scott, E.A.; Bruning, E.; Nims, R.W.; Rubino, J.R.; Ijaz, M.K. A 21st century view of infection control in everyday settings: Moving from the germ theory of

disease to the microbial theory of health. *Am. J. Infect. Control* 2020, 44, 1387–1392.

3. Alshammari, T.M.; Altebainawi, A.F.; Alenzi, K.A. Importance of early precautionary actions in avoiding the spread of COVID-19: Saudi Arabia as an Example. *Saudi Pharm. J.* 2020, 28, 898–902.

4. Hanczvikkel, A.; Víg, A.; Tóth, Á. Survival capability of healthcare-associated, multidrug-resistant bacteria on untreated and on antimicrobial textiles. *J. Ind. Text.* 2018, 48, 1113–1135.

5. Román LE, Gomez ED, Solís JL, Gómez MM. Antibacterial Cotton Fabric Functionalized with Copper Oxide Nanoparticles. *Molecules.* 2020; 25(24):5802.

6. Van Doremalen, N.; Bushmaker, T.; Morris, D.H.; Holbrook, M.G.; Gamble, A.; Williamson, B.N.; Tamin, A.; Harcourt, J.L.; Thornburg, N.J.; Gerber, S.I.; et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N. Engl. J. Med.* 2020, 382, 1564–1567.

7. Джанпаизова В.М., Ташменов Р.С., Токсанбаева Ж.С., Аширбекова Г.Ш., Толғанбек Н.Н. Придание лечебных свойств текстильным материалам медицинского назначения //Технология текстильной промышленности, Иваново. -2019.-№4 (388). –С. 205-209.

8. Джанпаизова В.М., Ташменов Р.С., Кенжибаева Г.С. Ким И.С., Аширбекова Г.Ш., Айтореев Н.А Исследование свойств текстильных перевязочных материалов, пропитанных растворами наночитрата серебра // Технология текстильной промышленности, Иваново. - 2020.- №4 (388), – С. 43-49.

9. Sathiyavimal, S.; Vasantharaj, S.; Bharathi, D.; Saravanan, M.; Manikandan, E.; Kumar, S.S.; Pugazhendhi, A. Biogenesis of copper oxide nanoparticles (CuONPs) using *Sida acuta* and their incorporation over cotton fabrics to prevent the pathogenicity of Gram negative and Gram positive bacteria. *J. Photochem. Photobiol. B* 2018, 188, 126–134.

10. Pang, J. B., Cai, R., & Chen, J. T. (2019). Antibacterial application of silver and copper nanoparticles in medical textiles. In *Advances in Health care and Protective Textiles* (pp. 163-183).

11. Mamonova I.A., Babushkina I.V., Norkin I.A. and others Biological Activity of Metal Nanoparticles and Their Oxides and Their Effect on Bacterial Cells// *Nanotechnologies in Russia*, 2015. - Vol.10, № 1-2, P.128-134.

12. Lee SH, Jun B-H. Silver Nanoparticles: Synthesis and Application for Nanomedicine. *International Journal of Molecular Sciences*. 2019; 20(4):865.

13. Avinash P. Ingle, Nelson Duran & Mahendra Rai. Bioactivity, mechanism of action, and cytotoxicity of copper-based nanoparticles: A review 2018. *Applied Microbiology and Biotechnology* VL-98. IS-3. P.1001-1009.

14. Stanić, V.; Tanasković, S.B. Antibacterial activity of metal oxide nanoparticles. In *Nanotoxicity*, 1st ed.; Rajendran, S., Mukherjee, A., Nguyen, T.A., Godugu, C., Shukla, R.K., Eds.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2020; pp. 241–274. ISBN 978-0-12-819943-5.

15. Radetić, M.; Marković, D. Nano-finishing of cellulose textile materials with copper and copper oxide nanoparticles. *Cellulose* 2019, 26, 8971–8991. [Google Scholar] [CrossRef]

16. Paramasivan, S.; Nagarajan, E.R.; Nagarajan, R.; Anumakonda, V.R.; Hariram, N. Characterization of cotton fabric nanocomposites with in situ generated copper nanoparticles for antimicrobial applications. *Prep. Biochem. Biotechnol.* 2018, 48, 574–581.

17. Бекмуртова З.Т., Хасанов Б.К., Лобацкая Е.М., Сарыбаева Б. Получение медицинских бинтов заданной ширины на станке FITTEX /52–Международная научно-техническая конференция студентов и преподавателей. -Беларусь. – Витебск, 2019.– С. 236-237.

REFERENCES

1. World Health Organization. Available online: https://www.who.int/topics/infectious_diseases/en/ (accessed on 10 August 2020).

2. Scott, E.A.; Bruning, E.; Nims, R.W.; Rubino, J.R.; Ijaz, M.K. A 21st century view of infection control in everyday settings: Moving from the germ theory of disease to the microbial theory of health. *Am. J. Infect. Control* 2020, 44, 1387–1392.

3. Alshammari, T.M.; Altebainawi, A.F.; Alenzi, K.A. Importance of early precautionary actions in avoiding the spread of COVID-19: Saudi Arabia as an Example. *Saudi Pharm. J.* 2020, 28, 898–902.

4. Hanczvikkel, A.; Víg, A.; Tóth, Á. Survival capability of healthcare-associated, multidrug-resistant bacteria on untreated and on antimicrobial textiles. *J. Ind. Text.* 2018, 48, 1113–1135.

5. Román LE, Gomez ED, Solís JL, Gómez MM. Antibacterial Cotton Fabric Functionalized with Copper Oxide Nanoparticles. *Molecules*. 2020; 25(24):5802.

6. Van Doremalen, N.; Bushmaker, T.; Morris, D.H.; Holbrook, M.G.; Gamble, A.; Williamson, B.N.; Tamin, A.; Harcourt, J.L.; Thornburg, N.J.; Gerber, S.I.; et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N. Engl. J. Med.* 2020, 382, 1564–1567.

7. Janpaizova V.M., Tashmenov R.S., Toksanbayeva ZH.S., Ashirbekova G.SH., Tolganbek N.N. Pridaniye lechebnykh svoystv tekstil'nykh materialam

meditsinskogo naznacheniya [Imparting healing properties to textile materials for medical purposes] //Tehnologiya tekstil'noy promyshlennosti. g. Ivanovo - 2019.– №4 (388), – S. 205-209 – (In Russian)

8. Janpaizova V.M., Tashmenov R.S., Kenzhibayeva G.S., Kim I.S., Ashirbekova G.SH., Aytoreyev N.A. Issledovaniye svoystv tekstil'nykh perevyazochnykh materialov propitannykh rastvorami nanotsitrata serebra [Study of the properties of textile dressings impregnated with silver nanocitrate solutions] //Tehnologiya tekstil'noy promyshlennosti. g. Ivanovo - 2020.– №4 (388), – S. 43-49 – (In Russian)

9. Sathiyavimal, S.; Vasantharaj, S.; Bharathi, D.; Saravanan, M.; Manikandan, E.; Kumar, S.S.; Pugazhendhi, A. Biogenesis of copper oxide nanoparticles (CuONPs) using *Sida acuta* and their incorporation over cotton fabrics to prevent the pathogenicity of Gram negative and Gram positive bacteria. *J. Photochem. Photobiol. B* 2018, 188, 126–134.

10. Pang, J. B., Cai, R., & Chen, J. T. (2019). Antibacterial application of silver and copper nanoparticles in medical textiles. In *Advances in Health care and Protective Textiles* (pp. 163-183).

11. Mamonova I.A., Babushkina I.V., Norkin I.A. and others Biological Activity of Metal Nanoparticles and Their Oxides and Their Effect on Bacterial Cells// *Nanotechnologies in Russia*, 2015. - Vol.10, № 1-2, P.128-134.

12. Lee SH, Jun B-H. Silver Nanoparticles: Synthesis and Application for Nanomedicine. *International Journal of Molecular Sciences*. 2019; 20(4):865.

13. Avinash P. Ingle, Nelson Duran & Mahendra Rai. Bioactivity, mechanism of action, and cytotoxicity of copper-based nanoparticles: A review 2018. *Applied Microbiology and Biotechnology* VL-98. IS-3. P.1001-1009.

14. Stanić, V.; Tanasković, S.B. Antibacterial activity of metal oxide nanoparticles. In *Nanotoxicity*, 1st ed.; Rajendran, S., Mukherjee, A., Nguyen, T.A., Godugu, C., Shukla, R.K., Eds.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2020; pp. 241–274.

15. Radetić, M.; Marković, D. Nano-finishing of cellulose textile materials with copper and copper oxide nanoparticles. *Cellulose* 2019, 26, 8971–8991

16. Paramasivan, S.; Nagarajan, E.R.; Nagarajan, R.; Anumakonda, V.R.; Hariram, N. Characterization of cotton fabric nanocomposites with in situ generated copper nanoparticles for antimicrobial applications. *Prep. Biochem. Biotechnol.* 2018, 48, 574–581.

17. Bekmurtova Z.T., Khasanov B.K., Lobatskaya Ye.M., Sarybayeva B. Polucheniye meditsinskikh bintov zadannoy shiriny na stanke FITTEX [Production of medical bandages of a given width on the FITTEX machine] //52–Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya studentov i prepodavateley Belarus'. – Vitebsk, 2019. 24-aprel'. – S.236–237. (In Russian)