АННОТАЦИЯ

Аташикова Наргиза Асланбековнаның 8D07206 - Тоқыма материалдарының технологиясы және жобалануы білім беру бағдарламасы бойынша PhD философия докторы дәрежесін алуға ұсынылған «Полимерлік оптикалық талшық пен мембраналық қабатты қолдану арқылы Smart-тоқыма технологиясын әзірлеу» тақырыбындағы диссертациялық жұмысы

Тоқыма өнеркәсібі жұмыс орындарын, экспорттық түсімдерді және шикізатты қайта өңдеуді қамтамасыз ете отырып, Қазақстанның жеңіл өнеркәсібінің маңызды құрамдас бөліктерінің бірі болып қала береді. 2025 жылдың басында елде тоқыма бұйымдарын шығаратын 485 кәсіпорын жұмыс істеді-бұл барлық жеңіл өнеркәсіп кәсіпорындарының үлесінің шамамен 34%. Негізгі өндірістік қуаттар Түркістан облысы мен Шымкент қаласында шоғырланған, бұл мақта шикізаты мен еңбек ресурстарына қолжетімділікпен түсіндіріледі.

Smart тоқыма технологиясын зерттеудің өзектілігі бейімделген тоқыма материалдарының, соның ішінде жарқыраған бұйымдар мен мембраналық қасиеттері бар бұйымдарға нарықтың қызығушылығының өсуіне байланысты. Өз кезегінде, полимерлі оптикалық талшықтар (ПОТ) бірқатар артықшылықтарға ие: жоғары икемділік, төмен масса, тоқыма құрылымдарына олардың пайдалану қасиеттерін нашарлатпай интеграциялану тұрақтылығы. Ақылды киім жасау үшін медициналық тоқыма бұйымдарында, спорттық жабдықтарда, жеке қорғаныс құралдарында және дизайнерлік жеңіл тоқыма шешімдерінде сұранысқа ие ПОТ қолданылады. Smart-тоқыма бұйымдарының белсенді дамуына қарамастан, тоқымаға арналған полимерлі оптикалық талшықтарды алу және бейімдеу технологиялары жеткілікті дамымаған күйінде қалып отыр. Қолданыстағы өндіріс әдістері көбінесе қажетті икемділік, жарық өткізгіштік, тозуға төзімділік және дәстүрлі тоқыма процестерімен (тоқу, тоқу, кесте тігу) үйлесімділік көрсеткіштерін қамтамасыз етпейді.

Осыған байланысты тоқыма матасының құрылымына ПОТ енгізудің тиімді технологиясын әзірлеу өзекті ғылыми-техникалық міндет болып табылады. Бұл мәселені шешу тоқыма бұйымдарының функционалдық мүмкіндіктерін кеңейтуге, олардың интеллектуалдылығы мен бәсекеге қабілеттілігін арттыруға мүмкіндік береді, сондай-ақ материалтану, оптика және тоқыма инженериясы тоғысында пәнаралық зерттеулерді дамытуға ықпал етеді.

Осылайша, полимерлі оптикалық талшықтар интеллектуалды тоқыма бұйымдарын дамыту және жетілдірілген өнімділігі бар көпфункционалды бұйымдарды жобалау үшін перспективалы материал болып саналады, бұл осы саладағы әрі қарайғы зерттеулердің өзектілігі мен ғылыми-практикалық маңыздылығын растайды.

Мембраналық қасиеттері бар полимерлі тоқыма материалдарын (ПТМ) зерттеудің келесі бағыты қазіргі тоқыма бұйымдарының функционалдығына,

жайлылығына және қорғаныс сипаттамаларына қойылатын талаптардың артуына байланысты. Өнеркәсіптің, медицинаның, спорттың және жеке қорғаныс құралдарының жоғары технологиялық салаларының даму жағдайында жоғары тосқауыл қасиеттерін ауа мен будың өткізгіштігімен, сондай - ақ сыртқы факторлардың әсеріне төзімділікпен үйлестіре алатын материалдар ерекше маңызға ие болады.

Полимерлі тоқыма мембраналық материалдар көп компонентті жүйелер болып табылады, мұндағы тоқыма негізі механикалық беріктік пен пішінге төзімділікті қамтамасыз етеді, ал полимерлі мембрана газдарға, буларға және сұйықтықтарға селективті өткізгіштікті қамтамасыз етеді. Қолданыстағы мембраналық материалдардың кең спектріне қарамастан, өндірістің технологиялылығы мен экономикалық тиімділігін сақтай отырып, теңдестірілген пайдалану сипаттамаларына қол жеткізуге бағытталған құрылымды және оларды алу технологиясын оңтайландыру мәселесі өзекті болып қала береді.

Қазіргі зерттеулер көрсеткендей, мембраналық полимерлі тоқыма материалдарының қасиеттері көбінесе полимерлі мембрананың түрімен, оның қалыптасу әдісімен және тоқыма негізімен өзара әрекеттесу сипатымен анықталады.

Осылайша, әртүрлі су өткізбейтін «тыныс алатын» мембраналық тоқыма материалдарының үлкен ассортиментіне қарамастан, оларды алу технологиясының мәселелері, су өткізбейтін суды сіңірумен, ауа мен су буын өткізумен теңестіру, функционалдық өнімділікті жақсарту әлі де проблемалы болып қала береді. Материалды өндіру кезінде су өткізбейтін және қарама-қарсы сипаттағы ауа өткізгіштігі арасында дұрыс ортаны айқындау қажет. Суды көп мөлшерде сіңіретін, бірақ өткізбейтін дем алатын және бу өткізетін полимерлі тоқыма материалын алудың қарапайым және ыңғайлы әдісін әзірлеу бойынша зерттеулер жүргізілді. Тоқыма мата ретінде бір жақты түкті мақта мата пайдаланылды. Суға төзімді «дем алатын» мембраналық тоқыма материалдарын жасау үшін әр түрлі шикізаттан және әр түрлі тоқылған маталардан жасалған кенептерді қолдану мүмкіндігі ашық күйінде қалып отыр.

Зерттеудің мақсаты мен міндеттері.

Зерттеудің мақсаты- полимерлі оптикалық талшық пен мембраналық қабатты қолдана отырып, Smart тоқыма технологиясын жасау.

Қойылған мақсатқа жету үшін мынадай міндеттерді шешу көзделеді:

- ПОТ, полимерлі мембраналық қабаттарды қолдана отырып, Smart тоқыма саласындағы зерттеулер мен технологияның қазіргі жағдайын аналитикалық талдау;
- ПОТ қолданылған тоқылған матаны қалыптастыру және зерттеу әдістерін таңдау және негіздеу;
- мембраналық қасиеттері бар ПТМ алу әдісін негіздеу және зерттеу;
- полимерлі-мембраналық қабаттарды қалыптастыру технологиясын әзірлеу;

- ПТМ суға төзімділігі мен суды сіңіруін болжау үшін екінші ретті математикалық жоспарлау (Хантер бокс жоспары).

Зерттеу объектілері мақтадан, полиэфирден және мақта-полиэфирлі иірілген жіптен жасалған маталар мен тоқылған маталар болып табылады; оптикалық талшық – тегіс беті бар моно жіп; акрил эмульсиясы- «Навоиазот» АҚ (Өзбекстан Республикасы) өндірген ақ немесе ашық сүтті түсті полиметилакрилаттың (ПМА) 40% сулы эмульсиясы.

Зерттеу тақырыбы - ПОТ бар тоқылған матаның, мембраналық функционалдығы бар полимерлі-тоқыма материалдарының құрамы мен құрылымы, физика-механикалық және гигиеналық қасиеттері.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы Smart тоқыма материалдарының жетілдірілген, қарапайым технологияларын ПОТ негізінде, сондай-ақ мембраналық қасиеттері бар ПТМ жасау болып табылады, оның аясында:

- көпфункционалды материал ретінде Smart тоқыма ғылыми тұжырымдамасы эксперименталды түрде расталды;

- арқау жіп ретінде ПОТ енгізе отырып, тоқыма материалын алудың технологиялық параметрлері анықталды;

- берілген сипаттамалары бар су өткізбейтін, су сіңіретін, ауа және бу өткізгіш ПТМ алу бойынша ғылыми принциптер әзірленді;

- кеңейтілген функционалдық мақсаты бар жаңа буынның Smart тоқыма материалдарын алу технологиялары әзірленді және ғылыми негізделген.

Жұмыстың тәжірибелік құндылығы ПТМ- ына функционалдық қасиеттер беру болып табылады:

– тоқыма матаға арқау жіп ретінде ПОТ енгізу, материалға жоғары механикалық созылу беріктігін, тозуға төзімділігін береді және шағылыстырғыш қабілетімен ерекшеленеді.

– акрил эмульсиясы мен түкті мақта мата негізіндегі полимерлі-тоқыма мембраналық материал суды сіңірудің жоғары жылдамдығымен, жоғары (бір жақты түкті материал) және орташа суға төзімділігімен (екі жақты түкті материал), ауа өткізгіштігі мен бу өткізгіштігінің жоғары мәндерімен теңестіріледі.

Қорғауға ұсынылатын негізгі ережелер:

- тоқылған жіп ретінде ПОТ бар тоқылған матаны алу технологиясы және жоғары механикалық беріктігі;

- мембраналық полимерлі-тоқыма материалдарын алу технологиясы, суды сіңіру, суға төзімділік, ауа өткізгіштік және бу өткізгіштігін теңестіру тәсілі.

Зерттеудің негізгі нәтижелері:

Кешенді зерттеу барысында келесі нәтижелер алынды:

1. Полиметилметакрилаттан жасалған моножіп түріндегі полимерлі оптикалық талшықты қоса отырып, тоқылған жаймалар алынды. Полимерлі жіпті кенептің құрылымына енгізудің технологиялық ыңғайлы әдісі, оны арқау жіптері ретінде ілмек жолдарына салу болып табылады.

2. Полимерлі жіптің шамадан тыс қалыңдығы мен шектеулі икемділігі ілмек жасау процесін қиындатады, сондықтан кенепті қалыптастыру процесі оның дизайны мен технологиялық режимдерін, тоқыма қондырғысындағы инені таңдауға ерекше көзқарасты қажет етеді. Қарапайым және шырмауық тоқылған жаймалар алынды, оларда полимерлі жіп мақталы иірілген жіппен бірге ілмек түзуге қатысады. Алынған жайма маталар созылу кезінде жоғары механикалық беріктікке, тозуға төзімділікке ие және шағылыстырғыш қабілетімен ерекшеленеді.

3. Акрил эмульсиясын (ПМА) тоқыма төсемдеріне бүрку арқылы қолдану су өткізбейтін, ауа өткізетін және функционалды полимерлі тоқыма материалдарын алудың қарапайым және тиімді әдісі болып табылады. Алынған композиттердегі ПМА құрамы материалдан 8-ден 15 мас.% шамада болады. Материалдардың функционалдық сипаттамалары талшықтың түрімен, матаның тоқылуымен және полимер қабаттарының санымен анықталады.

4. Модификация процесінде ПМА макромолекулалары мақта талшықтарының кеуекті құрылымына еніп, молекулааралық өзара әрекеттесудің тұрақты желісін құрайды. Бұл өзара әрекеттесулерге ПМА күрделі эфир топтары мен целлюлозаның гидроксил топтары арасындағы сутектік байланыстар, сондай-ақ талшықтардың микрофибриллярлық құрылымында полимердің ішінара физикалық бекітілуі жатады. Нәтижесінде квазигомогенді полимераралық жүйе пайда болады, онда термиялық деградация тәуелсіз емес, кооперативті түрде жүреді. Полиэфир маталарында ПМА мен талшықтар арасындағы тығыз байланыс екі фазалы жүйені құрайды, онда ыдырау энтальпияның жоғарылауымен және жалпы массаның жоғалуымен бірге жүретін полиэфир мен акрил фазаларының біріктірілген деградациясы арқылы жүреді.

5. Түкті мақта маталарының ішкі бетінің морфологиясы эмульсиядан кейін іс жүзінде өзгеріссіз қалады. Матаның гидрофильді түгі артқы жағында микрокеуекті гидрофобты полимер қабатымен ұсталатын судың едәуір мөлшерін сіңіреді(су тамшысының сулану бұрышы 135-140°). Бұл қабаттың кеуектерінің мөлшері сұйық судың енуіне жол бермейді (суға төзімділігі 400-450 мм су. (1,5-3 $м^3/(м^2 \cdot с)$ ауа өткізгіштігі) және су буы (150-500 $г/(м^2 \cdot сағ)$ бу өткізгіштігі) бір мезгілде қажетті «мембраналық әсер» жасайды, бұл

сканерлеуші электронды микроскоптың көмегімен бақылаулармен расталады.

6. Тәжірибелік қолдану үшін матаны таңдау мақсатты қасиеттерге бейімделуі мүмкін. Екі жақты түкті мақта маталары жоғары суды сіңіру, орташа суға төзімділік және жоғары ауа мен бу өткізгіштік қажет болған кезде ұсынылады. Жоғары суға төзімділік, ылғалдың қалыпты сіңуі және ауа өткізгіштікті сақтап қалу қажет болған жағдайда бір жақты түкті мақта маталарына артықшылық беріледі.

Докторанттың әр жарияланымды дайындауға қосқан үлесінің сипаттамасы.

Докторанттың жарияланымдарды дайындауға қосқан үлесі полимерлі оптикалық талшықты пайдалана отырып, тоқыма маталарды алуды, мембраналық функционалдығы бар полимерлі-тоқыма материалдарының құрылымы мен құрамын әзірлеуді, сондай-ақ олардың физика-механикалық және гигиеналық қасиеттерін зерттеуді қоса алғанда, зерттеулерді әзірлеуге және жүргізуге тікелей қатысудан тұрады. Кеңес берушімен бірлесіп эксперименттік деректерді талдау мен түсіндіруді, алынған нәтижелерді жинақтауды және төмендегі жарияланымдарға материалдарды дайындауды орындады:

1. Nargiza Atashikova, Vladimir Solgalov, Abdugani Azimov (2025) Use of polymer optical fibers to determine friction and pressure in special clothes, The Journal of The Textile Institute, VOL 116. NO 12, 2953-2962, DOI: 10.1080/00405000.2025.2468525 Materials Science (miscellaneous) - процентиль 57, квартиль 2 (Scopus). Science Citation Index Expanded (SCIE) Q2, IF 1.5MATERIALS SCIENCE, TEXTILES (Web of Science)

2. N.A. Atashikova, A.S. Rafikov, D.O. Abdusamatova, M.X. Shirinova, A.M. Azimov, N.Y. Botabayev, “Analysis of Waterproof “Breathable” Functional Polymer-Textile Materials Based on Acrylic Emulsion and Various Types of Fabrics,” Polymer Engineering & Science (2026): Volume 66, Issue5, 3799-3813, https://doi.org/10.1002/pen.70468. квартиль Q1, процентиль 80 (Scopus), Science Citation Index Expanded (SCIE) Q2 Web of Science

3. Н.А. Аташикова, А.С. Рафиков, К.З. Юнусов, Э. Рамазан, А.М.Азимов. МОДИФИКАЦИЯ ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИМЕРНОГО ОПТИЧЕСКОЕ ВОЛОКНО В SMART ТЕКСТИЛЕ. Научный журнал «Механика и технологии» № 1(91) (2026), 139-147, Тараз.

4. N.A. Atashikova, A.M. Azimov, N.Ye. Botabayev, B.B. Turakulov, D.S. Kadyrova. New generation textile fibers// Вестник науки Южного Казахстана, Специальный выпуск. Изд-во ЮКУ им. М.Ауэзова, Шымкент, 2024, 568-570

5. Н.А. Аташикова, А.М. Азимов, А.С. Рафиков, Н.Е. Ботабаев, Д.С. Кадырова. SMART текстиль как современная тенденция развития // Вестник

науки Южного Казахстана, Специальный выпуск. Изд-во ЮКУ им. М.Ауэзова, Шымкент, 2024, 8-10

6. Gulnoza A. Jurayeva, Nargis R. Kadirova, Nargiza A. Atashikova, Adham S. Rafikov, Biochemical modification of leather-containing waste for paper and cardboard production // ICITE– 2024 XI Международная ежегодная конференция «Промышленные технологии и инжиниринг» 14-15 ноября 2024 Шымкент, Казахстан

7. Nargiza A. Atashikova, Kamola S. Fayzullayeva, Dilfuza O. Abdusamatova, Adham S. Rafikov, Abdugani M. Azimov. Biochemical and waterproof modification of textile materials // ICITE– 2024 XI Международная ежегодная конференция «Промышленные технологии и инжиниринг» 14-15 ноября 2024 Шымкент, Казахстан

8. Абдусаматова Д.О., Аташикова Н.А., Ширинова М.Х., Нигматова Ф.У. «Получение и свойства водонепроницаемых композиционных слоистых материалов с мембранными свойствами для медицинских простыней», Международная научно-техническая конференция «ИННОВАЦИИ В ТЕКСТИЛЕ, ОДЕЖДЕ, ОБУВИ (ICTAI-2025)» посвященной 60-летию УО «Витебского государственного технологического университета» INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEXTILE AND APPAREL INNOVATION ICTAI-2025, 18-19 ноября 2025 года, г. Витебск, Белоруссия.

Кілттік сөздер: Smart-тоқыма, интеллектуалды тоқыма, полимерлі оптикалық талшық, мембраналық материал, функционалды тоқыма, инновациялық технологиялар, тоқыма материалдары, оптикалық сенсорлар.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыс 110 бетте, 11 кестеде, 32 суретте және қосымшада көрсетілген. Диссертациялық жұмыс нормативтік сілтемелер тізімінен, терминдер мен анықтамадан, белгілеулер мен қысқартулардан, кіріспеден, 4 тараудан, қорытындыдан, сондай-ақ пайдаланылған 107 дереккөзден құралған.