

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Т.08.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ

МИРЗАЕВ НОДИР БАҲОДИРОВИЧ

**ПОЙАБЗАЛ ДЕТАЛЛАРИ УЧУН ПОЛИМЕР-ТЎҚИМА (НОТЎҚИМА)
ҚАТЛАМЛИ МАТЕРИАЛЛАРНИ ЯРАТИШ**

05.06.03 – Тери, мўйна, пойабзал ва тери-галантерея буюмлари технологияси

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент-2021 йил

Докторлик (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата докторской (DSc) диссертации
Contents of the Doctor (DSc) Dissertation Abstract

Мирзаев Нодир Баходирович

Пойабзал деталлари учун полимер-тўқима (нотўқима) қатламли материалларни яратиш..... 3

Мирзаев Нодир Баходирович

Создание полимерно-текстильных (нетканых) слоистых материалов для деталей обуви..... 31

Mirzaev Nodir

Creation of polymer-textile (non-woven) laminated materials for shoe parts..... 57

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works 59

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Т.08.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ

МИРЗАЕВ НОДИР БАҲОДИРОВИЧ

**ПОЙАБЗАЛ ДЕТАЛЛАРИ УЧУН ПОЛИМЕР-ТЎҚИМА (НОТЎҚИМА)
ҚАТЛАМЛИ МАТЕРИАЛЛАРНИ ЯРАТИШ**

**05.06.03 – Тери, мўйна, пойабзал ва тери-галантерея буюмлари
технологияси**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент-2021 йил

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.2.DSc/T287 рақам билан рўйхатга олинган

Докторлик диссертацияси Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтида бажарилган.

Диссертация автореферати учта тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (<http://web.ttyesi.uz>) ва «ZiyoNet» ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи:

Рафиқов Адхам Салимович
кимё фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Набиева Ирода Абдусаматовна
техника фанлари доктори, профессор
Тешабоева Элмира Убайдуллаевна
техника фанлари доктори, профессор
Жураев Асрор Бахтиёр ўғли
техника фанлари доктори, доцент

Етакчи ташкилот:

Бухоро муҳандислик-технология институти

Диссертация ҳимояси Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти хузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.03/30.12.2019.T.08.01 рақамли Илмий кенгаш асосидаги бир марталик илмий кенгашнинг 2021 йил _____ соат _____ даги мажлисида бўлиб ўтади. (манзил: 100100, Тошкент шаҳри, Шохжаҳон кўчаси 5. Тел.: (+99871) 253-06-06, факс: (+99871) 253-36-17, e-mail: titlp_info@edu.uz ТТЕСИ маъмурий биноси, 2-қават, 222-хона).

Диссертация билан Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (№ _____ рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100100, Тошкент шаҳри, Шохжаҳон кўчаси 5. Тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08 e-mail: titlp_info@edu.uz

Диссертация автореферати 2021 йил « _____ » _____ куни тарқатилди.
(2021 йил « _____ » _____ даги _____ рақамли реестр баённомаси).

И.К.Сабиров

Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш раиси, т.ф.д.

А.З.Маматов

Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш котиби, т.ф.д., профессор

И.А.Набиева

Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш хузуридаги бир марталик
илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда микротузилишини мақсадли ўзгартириш ва бошқариш орқали кўп компонентли ва функционал материалларни яратиш бўйича тадқиқотларнинг салмоғи ортиб бормоқда. Бундай композициялар замонавий қарийб 50% пойабзал, мўйна, 60% тери-галантерия буюмлари ишлаб чиқаришда, хусусан пойабзал учун термоизоляция астарлик материаллар олишда кенг қўлланилади. Толали табиий ва синтетик хомашё асосида кўп қатламли материалларнинг чиқиндисиз, ресурстежамкор, экологик ҳавфсиз инновацион технологияларини яратиш алоҳида аҳамият касб этади.

Жаҳонда термоизоляция, ҳаво ва буғ ўтказувчи қатламли материаллар яратиш, технологиясини ишлаб чиқиш ва хоссаларини мақсадли яхшилашга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, табиий толали материаллар ва уларнинг чиқиндиларидан фойдаланган ҳолда юқори иссиқлик сақлашни таъминлайдиган, физик-механик ва санитар-гигиеник хоссалари ҳам юқори бўлган полимер – тўқима ёки нотўқима композицион материалларини яратиш ушбу йўналиш истиқболини белгилайди. Материалнинг эксплуатацион хоссалари билан уларнинг табиати, таркиби, тузилиши, ишлаб чиқариш технологиясини боғлиқлик қонуниятларини тадқиқ этишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамиз иқтисодиётида тўқимачилик ва пойабзал саноати етук ва динамик ривожланаётган тармоқлардан бири бўлиб, маҳаллий хомашёлар асосида қатламли материалнинг ассортиментини кенгайтириш, пойабзалнинг инновацион бутловчи қисмларини яратиш, технологиясини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотлар юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегиясида ¹ принципиал жиҳатдан янги маҳсулот ва технология турларини ўзлаштириш, шу асосда ички ва ташқи бозорда миллий товарларнинг рақобатбардошлигини таъминлаш бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларини амалга оширишда, жумладан, йигиришга яроқсиз туя ва қўй жунларидан фойдаланган ҳолда фазалараро сиртларда содир бўладиган физик-коллоид ҳодисаларнинг қонуниятларига асосланиб қишки пойабзал учун иссиқлик сақловчи, экологик тоза қатламли материалларни олиш, пойабзал ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштиришга қаратилган илмий тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017–2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожланишнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2018 йил 3 майдаги ПҚ-3693-сон «Чарм-пойабзал ва мўйначилик соҳаларини ривожлантириш ва экспорт салоҳиятини оширишни

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017–2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони

янада рағбатлантириш чора-тадбирлари тўғрисида», 2019 йил 16 сентябрдаги ПҚ-4453-сон «Енгил саноатни янада ривожлантириш ва тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқаришни рағбатлантириш чора-тадбирлари тўғрисида», 2019 йил 28 майдаги ПҚ-4341-сон «Республика ҳудудларида тикув-трикотаж маҳсулотлари ишлаб чиқаришни ташкил этиш, аҳоли бандлигини таъминлаш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналишлари доирасида бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи. Жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасаларида, шу жумладан, Шанхай муҳандислик фанлари университети (Хитой), Дунхуа университети (Хитой), Синсю университети (Япония), Лилль университети (Франция), GIET университети (Ҳиндистон), Минью университети (Португалия), Тўқимачилик муҳандислиги ва полимер материаллар институти (Польша), IMDEA материаллар институти (Испания), Politecnico di Bari (Италия), Universitat Politecnica de Valencia (Испания), Полимер материаллар институти (Эрланген, Германия), Ҳиндистон кимёвий технология институти (Ҳиндистон), Сан-Хосе Давлат университети (АҚШ), А.Н.Косыгин номидаги Россия давлат университети (Россия), Дон давлат техника университетининг Шахти шахридаги филиали “Ҳизмат кўрсатиш ва тадбиркорлик соҳалари институти” (Россия), Витебск давлат технология университети (Беларусия) ва бошқаларда пойабзал деталлари учун полимер-тўқима ва нотўқима материалларни яратиш, таркиби, тузилиши ва хоссаларини аниқлаш бўйича илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Полимер-тўқима ва нотўқима материалларни яратиш, таркиби, тузилиши, хоссалари, қўлланилишини аниқлаш бўйича жаҳонда амалга оширилган тадқиқотлар натижасида: енгил сэндвич-пайвандли толали кўпикланган нотўқима материаллар олинган (Тяньцзинь политехника университети, Хитой), кўп фокусли тасвирларни кўшиш асосида нотўқима материалларнинг структура тавсифномалари ва хоссалари аниқланган (Шанхай муҳандислик фанлари университети, Хитой), мойни сувдан ажратиш ва ифлослантирувчи моддалардан тозалаш учун интеллектуал нотўқима материал яратилган (Дунхуа университети, Хитой, University Avenue West, Ватерлоо, Онтарио, Канада), қайта ишланган юқори мустаҳкамликдаги полиэфир ва Kevlar® чиқиндилари сэндвич-структурали нотўқима материални кучайтириш учун фойдаланилган (Фэн Цзя, Тайчжун университети, Тайвань; Синсю университети, Нагано префектураси, Япония), ишлаб чиқариш жараёнида зиғир толали нотўқима материалларнинг хоссалари таҳлил қилинган (Лилль университети, Рубе, Франция), ингасанчиқли нотўқима материал билан армирланган полимер композитлар ишлаб чиқилган ва тавсифномалари аниқланган (GIET университети,

Гунупур, Ҳиндистон), нотўқима материал билан армиранган полимер композитларнинг термомеханик тавсифномалари аниқланган (GBPIET Pauri, Уттаракханд, Ҳиндистон), полиамид 6 бўш микрокапсулалари ва янги тўқимали структураларини пресслаш билан олинган полимер-композитлар ишлаб чиқилган ва тавсифлари аниқланган (Минью университети, Гимарайнш, Португалия), турли материаллар тўпламидан тайёрланган пойабзалнинг ички микроклими ўлчанган (Чарм саноати институти. Лодзь, Польша), игна санчиқ нотўқима материалларнинг деформацияси ва энергиянинг ёйилиши механизмлари аниқланган (IMDEA материаллар институти, Мадрид, Испания), каноп/кокос толалари билан армиранган полимер нанокомпозитларнинг физик, механик ва биопарчаланиш хоссалари аниқланган (Universiti Putra Malaysia, Malaysia), экологик тоза нотўқима материалларда жун чиқиндиларидан фойдаланилган (Politecnico di Bari, Италия; Universitat Politècnica de València, Испания), тоза ва чатишган кўй жун чиқиндиларидан тайёрланган матоларнинг товушни изоляциялаш ва иссиқликни изоляциялаш тавсифномалари аниқланган (Бонаб университети, Тебриз университети, Исфохон технология университети, Эран; Сан-Хосе Давлат университети, АҚШ), тиббий мақсадда қўлланиладиган нотўқима материаллар яратиш ва ёши катта ҳамда ёш болалар пойабзалларини ишлаб чиқариш технологик жараёнлари ишлаб чиқилган (Дон давлат техника университетининг Шахти шахридаги филиали “Ҳизмат кўрсатиш ва тадбиркорлик соҳалари институти”, Россия).

Дунё тўқимачилик ва пойабзал индустрияси фанида пойабзал, кийим учун полимер-тўқима ва нотўқима материаллар бўйича қатор устивор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда, жумладан: кўп қатламли мембранали материалларни яратиш, қатламли материаллар таркибий қисмларининг табиати, конструктив, технологик хусусиятлари ва физик-механик, гигиеник хоссалари орасидаги ўзаро боғлиқликни тадқиқ қилиш, табиий толалар ва уларнинг чиқиндилари асосида пойабзал учун янги астарлик материалларни яратиш, пойабзал ва кийим учун иссиқсақловчи полимер-тўқима ва нотўқима қатламли материаллар тўпламини ишлаб чиқиш, кўп қатламли материаллар орасидаги кимёвий, адгезион, когезион ўзаро таъсирлашувни аниқлаш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Қатламли композицион материалларни таркиби, тузилиши, хоссалари, тўқимачилик ва пойабзал саноатида қўлланилиши бўйича тадқиқотларни W.C. Smith, J. Wang, S.D. Tohidi, Z. Denchev, O.A. Khondker, E. Selver, Андрианова Г.П. ва бошқа ҳорижий олимлар бажаришган. Нотўқима материалларни олиниши, тузилиши, хоссалари, енгил саноатда қўлланилиши бўйича тадқиқотларни A. Pourmohammadi, T.R. Lin, P.K. Patnaik, N. Mao, A. Wilson, L. Wang, B. Grabowska-Polanowska, H. Wang, Y. Yan ва бошқа олимлар олиб боришган. Термоизоляция полимер-нотўқима материалларини яратиш ва пойабзалда қўллаш бўйича Н.И. Герасименко, Md.O. Faruk, Y. Sun, A.B. Farnham, табиий жун асосида нотўқима материаллар яратиш бўйича Z.M. Ghermezgoli, U.N.

Erdogan, N.P. Gupta, Mahapatra's, H.J. Li, A. Sharma, T. Harizi каби олимлар тадқиқотлар олиб бормоқдалар.

Ўзбекистонда У.М. Максудова, М.У. Илхамова ўз тадқиқотларида махсус хоссали пойабзални ишлаб чиқишда полимер-тўқима ва нотўқима материалларни қўллаш муаммоларини кўриб чиқишган.

Бажарилган тадқиқотларда қатламли материалларнинг табиати, макро ва микротузилиши, компонентларни бириктириш усуллари, механик мустаҳкамлиги, сув, ҳаво, буғ ўтказувчанлиги ва бошқа амалий хоссалари ўрганилган. Паст ҳароратдан ҳимоя қилиш учун мўлжалланган пойабзални лойиҳалашда пойабзалнинг астари ва пастки (таг) қисми материалларига алоҳида эътибор қаратилган. Юқори сифатли, иссиқликни ҳимояловчи пойабзалларни яратиш пойабзалнинг фаолият тури шароитларига (тактик-техник, эргономик, гигиеник ва эстетик талаблар) мувофиқлик даражасини тартибга солувчи турли тавсифномаларга қўйиладиган талаблар мажмуига асосланди. Санаб ўтилган кўрсаткичларнинг талаб қилинадиган даражасига эришиш аксарият ҳолатларда тегишли бошланғич материаллар, конструкция, ишлаб чиқариш технологияси, фурнитура ва ҳ.к. ларни қўллаш ҳисобига эришилади. Бу борада табиий жун толалари ёки уларнинг чиқиндиларидан фойдаланиб иссиқ пойабзал учун полимер-тўқима (нотўқима) қатламли материаллар яратиш истиқболли йўналиш эканлиги аниқланди.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг А-3-16 рақамли “Ҳимояловчи махсус пойабзали учун иссиқликни ўтказмайдиган материаллар тўпламини тадқиқоти, уни тадбиқ қилиш ва ишлаб чиқиш” (2016-2018) ва ОТ-Атех-2018-18 рақамли “Юқори технологик тўплам материаллар ва чарм буюмларини тайёрлашнинг замонавий технологияларидан фойдаланиб юқори ва паст ҳароратлардан ҳимояловчи махсус пойабзал янги конструкцияларини тадқиқ қилиш ва ишлаб чиқиш” (2018-2020) мавзусидаги лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади термоизоляцияцион пойабзал деталлари учун полимер-тўқима (нотўқима) қатламли материалларни яратиш, структур, физик-механик ва эксплуатацион хоссаларини аниқлаш, улар асосида пойабзал конструкцияси ва технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

ҳозирги кунда пойабзал учун полимер ва нотўқима композицион материалларини ишлаб чиқаришдаги муаммоларни таҳлил этиш;

полимер-трикотаж гидроизоляцияцион қатламли материалларини олиш ва хоссаларини тадқиқ этиш;

йигиришга яроқсиз, дағал туя ва қўй жуни, уларнинг чиқиндилари ҳамда трикотаж матолари асосида нотўқима материаллар яратиш;

табиий жун асосида олинган нотўқима материалларнинг макро ва микроструктураси аниқлаш;

қатламли материалнинг компонентлари орасидаги кимёвий, адгезион, когезин таъсирлашув қонуниятларини тадқиқ этиш;

полимер-нотўқима қатламли материалларнинг физик-механик ва эксплуатацион хоссаларини аниқлаш;

туя жуни асосида нотўқима қатламли материални қўллаган ҳолда термоизоляцияцион пойабзални лойиҳалаш, конструктив ва технологик параметрларини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида турли толали таркибли, геометрик ўлчамли трикотаж матолари, полиэтилен, поливинилхлорид, дағал туя ва қўй жуни, полиакрил елим, трикотаж-нотўқима қатламли материаллар, термоизоляцияцион махсус пойабзал олинган.

Тадқиқотнинг предмети полимер-трикотаж, табиий жун-трикотаж қатламли материалларнинг макро ва микроструктураси, морфологияси, қатламлараро боғларнинг табиати ва мустаҳкамлиги, физик-механик ва гигиеник хоссалари, махсус пойабзал тузилиши, ишлаб чиқариш технологияси, эксплуатацион хоссалари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида материаллар механикаси, тажриба анализи ва математик статистика, ИҚ-Фурье спектроскопия, сканирловчи электрон микроскопия, физик-кимёвий ва рентгенофазавий анализ ва технологик усуллардан фойдаланилди.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

трикотаж матонинг толали табиати ва тузилиши билан полимер-трикотаж қатламли материалларнинг мустаҳкамлик кўрсаткичлари боғлиқлиги аниқланган;

дағал туя жунини ажратиш, тозалаш ва ундан игнасанчиш усули ҳамда нотўқима материал олиш услуги ишлаб чиқилган;

туя ва қўй жуни, турли трикотаж матолари, полиакрил елим асосида термоизоляцияцион қатламли материаллар ишлаб чиқариш технологияси яратилган;

табиий жун толалари, полиакрил елим ва трикотаж толаларининг ўзаро таъсирлашуви кимёвий ва адгезион табиатга эга эканлиги қатламли материалнинг мустаҳкамлигини таъминлашлиги кўрсатилган;

табиий жун-трикотаж қатламли материалларининг физик-механик ва санитар-гигиеник хоссаларини уларнинг таркиби ва тузилишига боғлиқлик қонуниятлари аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

полиэтилен, поливинилхлорид пардалари, пахта, полиэфир, полиамид трикотаж матолари асосида мустаҳкамланган гидроизоляцияцион кўп қатламли материаллар яратилган;

игнасанчиш усули билан дағал туя жунидан нотўқима мато яратилган ва трикотаж-полимер-нотўқима қатламли материалларда қўлланилган;

туя ва қўй жуни, пахта ва пахта/полиэфир трикотаж матоси, тўрсимон елим парда асосида ҳаво ва буғ ўтказувчи, юқори термоизоляцияцион хусусиятли қатламли материаллар яратилган;

туя жуни асосида олинган қатламли астарлик материални қўллаган ҳолда қишки пойабзал намуналари яратилган;

совуқдан химоя қилувчи махсус пойабзалнинг конструктив ва технолоик параметрлари, технолоик регламенти ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги катта ҳажмдаги тажриба материалларининг статистикаси, назарий ва амалий тадқиқотларнинг натижаларини солиштириш, баҳолаш мезонларига кўра уларнинг мос келиши, полимер-тўқима композицион материалларнинг физик-кимёвий, спектроскопик, микроскопик, рентгенфазавий анализ натижалари билан асосланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти туя ва қўй жуни толаларининг найсимон эмаслиги, диаметрининг нисбатан катта эканлиги туфайли, улардан нотўқима материал олишнинг техник-иқтисодий афзаллиги асосланганлиги, суюқланган полиакрилатнинг жун толалари билан юқори мойиллиги, ўзаро диффузияси ва адгезияси натижасида қатламли материалнинг юқори мустаҳкамликка эга эканлиги, қатламли материалнинг таркиби, тузилиши ва хоссаларини бошқариш имкониятлари аниқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти полимер-тўқима (нотўқима) қатламли материалларнинг пойабзалнинг термоизоляцияцион астарлик детали сифатида физик-механик хоссаларини аниқланганлиги, табиий толалар асосида яратилган қатламли материалларнинг термоизоляцияционлик, ҳаво ва буғ ўтказувчанлик хоссалари нисбатан юқори эканлиги, туя жунидан фойдаланган ҳолда махсус пойабзал конструкцияси ва ишлаб чиқариш технологиясининг яратилганлиги, юқори функционалликка эга бўлган қишки пойабзал ассортиментини кенгайтирилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Пойабзал деталлари учун полимер-тўқима (нотўқима) қатламли материалларини яратиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

туя жунидан нотўқима мато ва қатламли полимер материални ишлаб чиқариш технологияси “Sayfullayeva M.” тадбиркорлик корхонасида жорий этилган («Ўзчармсаноат» уюшмасининг 2021 йил 29 июндаги №ФБ-7/1764-сон маълумотномаси). Натижада трикотаж-нотўқима қатламли полимер материални ишлаб чиқариш параметраларини аниқлаш имконини берган;

полиуретан ва термопласт икки қатламли таглиги тановор билан қуйма усулда бириктириладиган, астар сифатида туя жунидан тайёрланган нотўқима материал қўлланилган баланд дастакли эркаклар пойабзали технологияси “ULKAN LAZIZ” МЧЖ ва “AZR, TEXTILE GROUP” МЧЖ корхоналарида жорий этилган («Ўзчармсаноат» уюшмасининг 2021 йил 29 июндаги №ФБ-7/1764-сон маълумотномаси). Натижада термоизоляцияцион пойабзални таннархини 9% камайишига эришилган;

полиуретан таглиги тановор билан елимлама усулда бириктириладиган, астар сифатида туя жунидан тайёрланган нотўқима материал қўлланилган баланд дастакли эркаклар пойабзали технологияси “CHARM POYABZAL INVEST” МЧЖ корхонасида жорий этилган («Ўзчармсаноат» уюшмасининг 2021 йил 29 июндаги №ФБ-7/1764-сон маълумотномаси). Натижада махсус

соҳалар хизматчилари учун қишки пойабзал ишлаб чиқариш имконини берган;

NBR резина таглиги тановор билан қуйма усулда бириктириладиган, астар сифатида туя ва қўй жунидан тайёрланган нотўқима материал қўлланилган баланд дастакли эркаклар пойабзали технологияси “POYAFZALCHI” МЧЖ корхонасида жорий этилган («Ўзчармсанот» уюшмасининг 2021 йил 29 июндаги №ФБ-7/1764-сон маълумотномаси). Натижада пойабзалнинг оргонометрик, гигиеник ва эстетик хусусиятлари 7-9 фоизга яхшиланишига эришилган;

пойабзаллар учун Ўзбекистон Республикаси Давлат Стандартлари: “Харбий хизматчилар учун берцаси баланд ботинка” (O’zDSt 3227:2017), “Харбийлар учун хром тузлари билан ошланган чармдан тайёрланган ботинка ва қўнжсиз ботинкалар” (O’zDSt 3228:2017), “Харбийлар учун пойабзал қолиплари” (O’zDSt 3229:2017), “Оёқ панжасини ўлчаш услуби ва харбийлар учун пойабзалнинг ўлчов-тўлалик ассортиментини ҳисоблаш” (O’zDSt 3230:2017) ишлаб чиқилди. Натижада харбий хизматчилар қишки пойабзали учун норматив ҳужжатлар комплекси ишлаб чиқиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 38 та, жумладан 10 та халқаро ва 28 та республика илмий-амалий анжуманларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 58 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган маҳаллий илмий нашрларда 17 та мақола, чет эл нашрларида 8 та мақола, жумладан 5 та Scopus базасига киритилган нашрларда мақола чоп этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, 6 та боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 188 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари тавсифланган, унинг объекти, предмети ва усуллари аниқланган, Ўзбекистон Республикасида фан ва технологиялари ривожининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, диссертация бўйича халқаро илмий тадқиқотлар шарҳи, муаммонинг ўрганилганлик даражаси келтирилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Пойабзал деталларини ташкил этувчи замонавий материаллар тахлили**» деб номланган биринчи бобида диссертация мавзуси билан боғлиқ бўлган, нашр этилган ишлар манбалари

бўйича илмий изланишлар ва таҳлил натижаларининг муҳокамаси берилган. Полимер-тўқима ва нотўқима композицион материалларнинг назарий асослари, таркиби, табиати, конструкцияси ва технологияси, термоизоляцияцион полимер-нотўқима қатламли материаллар таҳлили асосида табиий жун толалари ёки уларнинг чиқиндиларидан фойдаланиб иссиқ пойабзал учун полимер-тўқима (нотўқима) қатламли материаллар пакетини ишлаб чиқиш, ундаги компонентларнинг кимёвий, адгезион, когезион таъсирлашувини тадқиқ этиш, ишлаб чақиришнинг содда ва оммабоп технологиясини яратиш, материалнинг структур-морфологик, физик-кимёвий ва механик хоссаларини аниқлаш ва иссиқсақловчи пойабзал конструкциясида қўллаш долзарб илмий-амалий вазифа ҳисобланишлиги кўрсатиб берилган.

Диссертациянинг «**Полимер-трикотаж қатламли материаллар**» деб номланган иккинчи бобида қатламли материаллар таркибий қисмларининг тавсифи, полимер-трикотаж қатламли материалларни олиниши ва физик-механик хоссалари муҳокама этилган. Икки хил полимер – полиэтилен ва поливинилхлорид (ПВХ) асосида тўрт хил трикотаж тўрлар ва солиштириш учун шиша толали тўрдан фойдаланиб мустаҳкамланган полимер-тўқима қатламли материаллар олинди. Полиэтилен парда ўз холича ишлатилди, ПВХ дан аввал ПВХ-композит тайёрланди. Композит синтетик чарм, ленолиум, ёпқич материалга тавсия этилган таркиб асосида тайёрланди (масса %): асосий боғловчи матрица ПВХ – 60, пластификатор диоктифталат – 25, тўлдирувчи бўр – 8, барқарорлаштирувчи кальций стеарат – 7.

Полимер-тўқима композитлар трикотаж матонинг икки тарафидан полимер пардаларни жойлаштирган ҳолда қиздириладиган сиқувчи валлардан босим остида ўтказиш орқали шакллантирилди. Полимерларнинг шишаланиш ва суюқланиш ҳароратларини ҳисобга олган ҳолда қиздириш валининг ҳарорати ва қатламларнинг вал орқали ўтиш тезлиги тажрибавий ва ҳисобли тарзда аниқланган. Қатламларнинг ўтиши тезлиги 0,53 м/дақ. бўлганда қалинлиги 100 мкм бўлган полиэтилен учун қиздириш элементининг оптимал ҳарорати $78 \pm 5^{\circ}\text{C}$ бўлади. Қалинлиги 1,2 мм бўлган ПВХ-композит учун қиздириш элементининг оптимал ҳарорати – $175 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Тўрли материал билан мустаҳкамланган полиэтилен пардаларнинг физик-механик хоссалари қийматлари 1-жадвалда келтирилган.

1 жадвал

Полиэтилен-тўқима қатламли материалларнинг физик-механик хоссалари

Кўрсаткичлар	Тўқима тури			
	Шиша толали тўр	Трикотаж тўр		
		Пахта калавасидан	Полиэфир ипидан	Капрон ипидан
Қалинлиги, мм	0.4	0.6	0.4	0.4
Юза бирлигидаги массаси, г/м ²	223	200	198	198
Узилиш кучи, Н				
Бўйига	530	480	510	690
Энига	472	420	445	614

Нисбий чўзилиш, %				
Бўйига	12.6	118.0	88.5	131.0
Энига	4.5	117.2	105.0	110.3

Полиэтилен-трикотаж қатламли материалларнинг физик-механик хоссалари, айниқса нисбий чўзилувчанлиги, полиэтилен-шиша тола материалга нисбатан яхши. Полиэтилен-трикотаж материалларнинг физик-кимёвий хоссалари трикотаж тўрларининг табиати ва тузилишига боғлиқ бўлса, уларнинг эксплуатацион хоссалари полимернинг хоссалари билан белгиланиши маълум бўлди. Композицион материалнинг фазавий ўтишлар ва ишчи температураси, сув ва ҳаво ўтказмаслиги барча турдаги трикотаж тўрлари учун бир хил, сув ютиш хусусияти пахтали трикотаж учун синтетик толали трикотажга нисбатан икки марта каттароқ. Буни пахта толаларининг гидрофиллиги юқори эканлиги билан изоҳлаш мумкин.

ПВХ-трикотаж қатламли материалларнинг физик-механик хоссалари 2 жадвалда келтирилган.

2 жадвал

ПВХ-тўқима қатламли материалларнинг физик-механик хоссалари

Кўрсаткичлар	Тўқима тури			
	Шиша толали тўр	Трикотаж тўр		
		Пахта ипидан	Полиэфир ипидан	Капрон ипидан
Қалинлиги, мм	1.14	1.45	1.30	1.43
Юза бирлигидаги массаси, г/м ²	1444.6	1485.5	1465.3	1468.2
Узилиш кучи, Н				
Бўйига	921	950	1020	1300
Энига	869	870	920	1180
Нисбий чўзилиш, %				
Бўйига	195.9	163.5	206.5	200.2
Энига	172.1	117.2	186.0	180.0

2-жадвал маълумотларидан шиша толали қатламга эга композит билан таққослаганда ПВХ-трикотаж қатламли материалларнинг физик-механик хоссаларининг устуворлиги кўриниб турибди. Барча намуналар учун чўзилишда мустаҳкамликнинг ортиши кузатилади. Бу шундан далолат берадики, ғовакли структурага эга бўлган трикотаж тўрли каркас ПВХ қатлам билан мустаҳкам боғланади. Узиш кучи таъсир қилганда қатламли полимер материал ўзини монолит композиция сифатида намоён қилади. ПВХ-трикотаж композитининг физик-кимёвий хоссалари ҳам, эксплуатацион хоссалари ҳам поливинилхлориднинг хоссалари билан белгиланади.

Диссертациянинг «Пойабзалнинг юқори технологик тўплам материаллари тадқиқоти» деб номланган учинчи бобида термоизоляцияцион пояабзал учун нотўқима материалларнинг хоссаларини тадқиқ қилиш, астар материални пояабзалнинг иссиқликни ҳимоялаш хоссаларига таъсирини тадқиқ қилиш натижалари муҳокама этилган.

Намат ва фетр нотўқима материалларнинг хиллари бўлиб, улар ҳозирги вақтда нафақат пиймали пойабзалларни тайёрлашда, балки турли хилдаги кундалик ва уй пойабзалларини тайёрлашда кенг қўлланилади. 3 жадвалда акрил толасидан тайёрланган турли қалинликдаги ва турли рангдаги синтетик фетр намуналарининг физик-механик хоссалари келтирилган.

3-жадвал

Наматли материал – акрилли фетрларнинг физик-механик хоссалари

№	Материал	Қалин-лик, Мм	Зичлик, г/см ³	Иссиқлик сақлов-чанлик, %	Сув ўтка-зувчан-лик, мм сув устуни	Ишқалашга чидамлилиқ, цикл
1		2,8	0,182	52,8	92	21000
2		2,0	0,135	48,7	84	16500
3		0,7	0,210	30	87	12100

3-жадвалдан маълум бўлишича, материалнинг иссиқлик ўтказувчанлиги ва ишқаланишга чидамлилиги унинг қалинлигига боғлиқ, бу кўрсаткичларнинг энг катта қиймати энг қалин материал учун кузатилди. Материалнинг сув ўтказувчанлиги эса кўпроқ унинг зичлигига боғлиқ, қизил материалнинг зичлиги қалинлиги камроқ бўлса ҳам, зичлиги катталиги ҳисобига сув ўтказувчанлиги сариқ материалникидан юқорироқ.

Маълумки, пойабзалларда иссиқликни ўтказиш (иссиқликни сақлаш) хусусияти турли хил омилларга таъсир кўрсатади. Улардан муҳимлари: пойабзални ўзига хос конструкцияси, унинг шакли, остки ва устки конструкцияси, материалларни ўзига хос иссиқликни ўтказиш хоссалари, уларни нимадан тайёрлангани, шунингдек алоҳида деталларнинг ўзаро бирикиш усули ва бошқалар. Пойабзал материалининг ўзига хос физик ҳолати энг катта аҳамиятга эга.

Махсус пойабзал конструкциясида турли хил пастки ва устки материалларнинг қаршили иссиқликни сақлаш учун жавобгар ҳисобланади. Устки ва остки материалларнинг у ёки бу хоссаларини баҳолашда деталларнинг конструкциясини кўриб чиқиш керак бўлади. Устига – иссиққа чидамли чарм, астарга – махсус иссиқни сақловчи материаллар, муйна ва қалин тукли ярим жун газлама, остига – ғовакли резина каби материаллар қўллаганимизда иссиқликни сақлаш хоссалари энг юқори кўрсаткичларга эга бўлади (4-жадвал).

4-жадвал

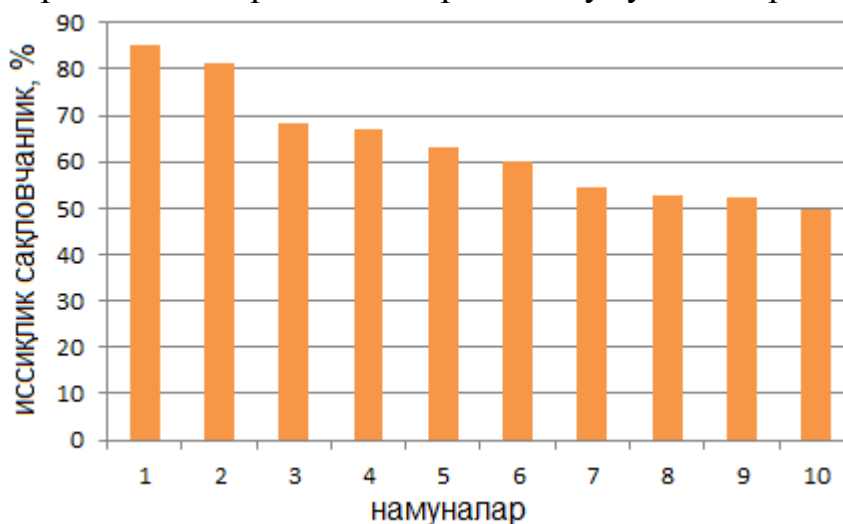
Пойабзал иссиқни сақлаш хусусиятига астарлик материалларни таъсири

Кўрсаткичлар	Пойабзал таглиги материали	Астарликларни кўриниши					
		Тик-саржа	Пахта байка	Пахта сукно меланжли	Жун аралаш мали байка	Капрон тотали байка	Кўй мўйнаси (цигейка)
Устки иссиқлик қаршилиги, м ² ·с·г рад/кЖ	-	0,019	0,021	0,021	0,026	0,029	0,040
Иссиқлик қарши-	Чарм	0,055	-	-	0,062	0,062	0,076

лигини умумий йиғиндиси, $M^2 \cdot c \cdot r$ рад/кЖ	Говакли резина	0,057	0,057	-	0,062	0,064	-
---	----------------	-------	-------	---	-------	-------	---

Иссиқлик қаршилиги умумий йиғиндиси кўрсаткичлари пойабзал устки астарлиги учун материал кўринишига ва қўлланишига катта даражада боғлиқ. Пойабзалнинг астари, устки қисмининг ташқи деталларига нисбатан кўпроқ даражада оёқ панжаси билан контактда бўлади ва ўзига хос ғилоф вазифасини бажаради. Пойабзал ичидаги микроиклим кўп жиҳатдан пойабзал астарига боғлиқ.

Бир қатор астарбоп материалларнинг физик-механик ва гигиеник хоссалари тадқиқ этилди. Тадқиқ этилаётган турли астарлик материалларнинг иссиқлик ўтказувчанлик хоссаларини комплекс тахлили натижалари 1 расмда келтирилган диаграммада умумлаштирилди.



1-расм. Пойабзал астарлик материалларининг иссиқлик ўтказувчанлик хусусиятлари кўрсаткичлари диаграммаси: 1 – туя жунидан тайёрланган нотўқима мато, 2 – қўй жунидан тайёрланган кигиз, 3 – қўй мўйнаси (Туркия), 4 – қўй мўйнаси (Қозоғистон), 5 – жунли сунъий мўйна, 6 – қўй мўйнаси (Ўзбекистон), 7 – ярим жунли сунъий мўйна, 8 – калта жунли фетр, 9 – “Spigatino” мембрана материали (Италия), 10 – AQUAT мембрана материали (Италия)

Астарлик материалларининг қалинлиги иссиқлик ўтказувчанлик кўрсаткичларига сезиларли таъсир кўрсатади – материал қанча қалин бўлса, материалнинг ҳимоя хусусиятларининг кўрсаткичлари шунча юқори бўлади. Сунъий ва табиий мўйналарнинг қалинлиги 2,29 мм дан 2,88 мм гача чегарада ўзгаради, тукнинг баландлиги 9,5 мм дан 15,2 мм гача ўзгаради. Табиий ва сунъий мўйналарнинг иссиқликни сақлаш хусусиятлари 51,27% дан 68,39% гача бўлган кичикроқ чегарада ўзгаради, қалинлигида сезиларли фарқлар бўлишига қарамасдан – 1,4-6,3 мм, мембранали материалларда иссиқлик ўтказувчанлик кўрсаткичи пастроқ – 49,8-52,52 %.

«Siretessile» (Италия) фирмасининг астарбоп материаллари AQUAT мембранасидан фойдаланиб тайёрланади, бу мембрана енгил, нафас олувчи ва сув ўтказмайдиган мембрана бўлиб, у пойабзалнинг астари ва тепа қисми

орасида жойланади. Астарлик мембранали материалларнинг паст даражадаги иссиқликни сақлаш хусусиятлари қалинлигининг камлиги ва таркибда материалларнинг иссиқликни сақлаш хусусиятларини пасайтирувчи кимёвий толаларнинг мавжудлиги билан тушунтирилади.

Кигизнинг юқори даражадаги иссиқликни сақлаш хусусиятлари кўрсаткичлари унинг сезиларли қалинликда бўлиши – 6,3-6,5 мм ва мато тузилмасининг ўзига хослиги билан тушунтирилади. Иссиқлик сақлаш хусусияти бўйича энг юқори кўрсаткични табиий туя ва қўй жунидан тайёрланган нотўқима материаллар намоён этади – 81,4-85,2 %. Табиий, атроф-муҳит учун хавфсиз ва соғлиқ учун фойдали бўлган материаллардан фойдаланиш жаҳон модаси, айниқса, иссиқ пойабзал модасининг тренди ҳисобланади.

Пойабзал астарлик композицион материалларини ишлаб чиқаришдаги инновацион технологияларни таҳлил қилиш матолар, табиий ва сунъий мўйна, трикотаж, нотўқима материаллар ва полимер пленкаларнинг уйғунлигидан фойдаланиш кераклиги ҳақида хулоса чиқаришга имкон беради. Пойабзалларни лойиҳалашда кийиб юрувчи учун оёқ панжасига паст хароратларнинг таъсир қилиши шароитларида қулайликни таъминлаш учун материалларнинг иссиқлик ўтказувчанлик хусусиятларига боғлиқ ҳолатда астарлик материаллар тўпламини лойиҳалаш тавсия қилинади.

Диссертациянинг «**Туя ва қўй жуни асосида пойабзал учун кўп қатламли нотўқима материаллар**» деб номланган тўртинчи бобида термоизоляциянон нотўқима материалларнинг таркибий қисмлари тавсифи, кўп қатламли материалларнинг олиниши, Фурье-ИК спектроскопик, морфологик, рентггефазавий, физик-механик ва гигиеник хоссалари тадқиқоти натижалари муҳокама этилган.

Қўй ва туя жунининг ювилган, тозаланган, лекин йигиришга яроқсиз, дағал толалари Тошкент шаҳридаги “М.Сайфуллаева” хусусий корхонаси томонидан тақдим этилган. Туя жуни толаларининг ўртача узунлиги – 8-8,5 мм, қўй жуни толалариники – 4-4,5 мм. Толалар қалинлиги $1,8 \pm 0,2$ мм бўлган текис қатламга материалнинг узунлиги йўналиши бўйича ётқизилган ва игна санчиқ усули билан маҳкамланган (2-расм).



2-расм. Игна санчиқ усули билан туя жунидан олинган нотўқима мато тасвири

Игна санчиш жараёнининг техник параметрлари: матонинг ишчи кенлиги – 2,2 м, санчишлар частотаси – $280-300 \text{ мин}^{-1}$, санчишлар зичлиги – 6000 м^{-2} , ишлаб чиқариш унумдорлиги – 80-84 м/с.

Пастки қатлам учун жакардли таралган трикотаж мато 50/50 нисбатда пахта ва полиэфир аралашмасидан ташкил топган. Устки қатлам учун трикотаж мато “супрем лайкра” 95% пахта ва 5% лайкрадан ташкил топади, 28 синф трикотаж машинасида тайёрланган (5-жадвал). Қатламларни бириктирувчи восита сифатида қалинлиги 0,1 мм бўлган рангсиз полимер елим танланди.

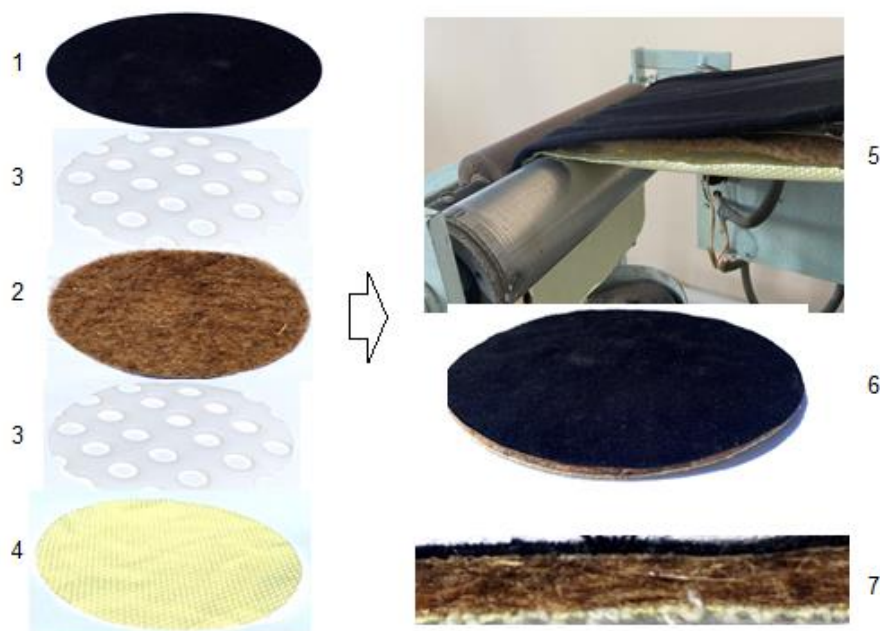
5-жадвал**Фойдаланилган трикотаж матоларнинг хоссалари**

Кўрсаткичнинг номи	Пастки трикотаж	Устки трикотаж
Узилишдаги мустаҳкамлик, Н		
узунлиги бўйича	269	401
эни бўйича	203	296
Нисбий узайиши, %		
узунлиги бўйича	39	18
эни бўйича	71	68
Сирт зичлиги, г/м ²	160.3	157.5
Ҳаво ўтказувчанлик, дм ³ /м ² ·с	72.6	148.7
Ейилишга чидамлик, циклар	9500	14500

Кўп қатламли материалларнинг олиниши. Кўп қатламли композицион материалнинг тўртта варианты олинди (6-жадвал). Материалларни шаклланиш жараёни 3-расмда тасвирланган.

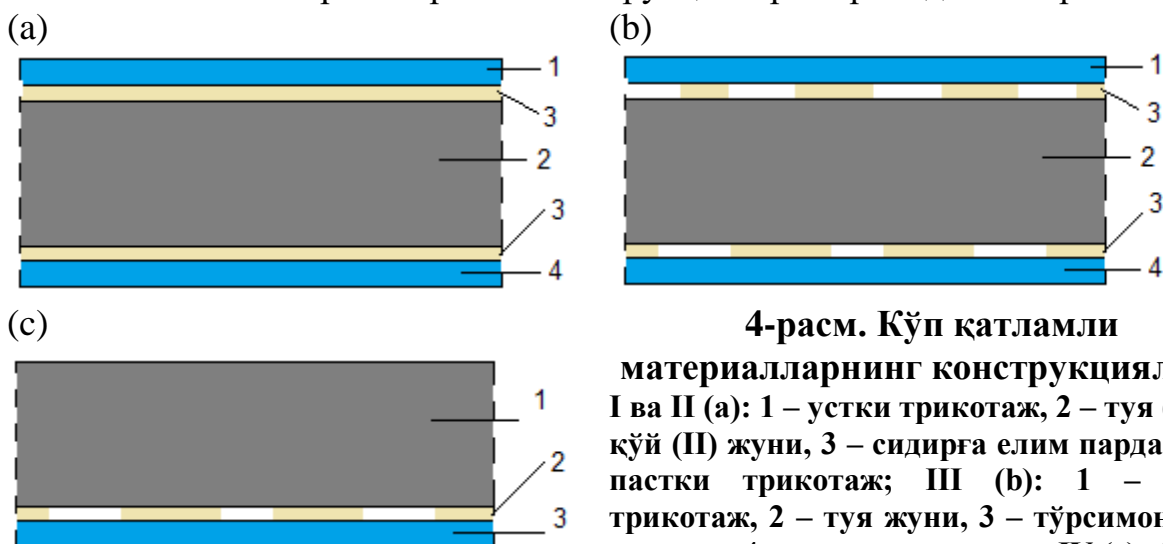
6-жадвал**Кўп қатламли материалнинг шаклланиши вариантлари**

Материал рақами	Нотўқима қатлам	Ташқи қатламлар	Бириктириш усули
I	Туя жуни	Икки томони жунли трикотаж мато	Трикотаж қатламлар жун билан сидирға елим пардаси билан бириктирилган
II	Қўй жуни	Икки томони жунли трикотаж мато	Трикотаж қатламлар жун билан сидирға елим пардаси билан бириктирилган
III	Туя жуни	Икки томони жунли трикотаж мато	Трикотаж қатламлар жун билан тўрсимон елим пардаси билан бириктирилган
IV	Туя жуни	Бир томони жунли трикотаж полотно	Трикотаж қатламлар жун билан тўрсимон елим пардаси билан бириктирилган



3-расм. Кўп қатламли материалнинг шаклланиши шакли. 1 – устки трикотажд, 2 – туя ёки кўй жуни, 3 – полимер елим, 4 – пастки трикотажд, 5 – қурилмада қатлмларни маҳкамлаш, 6 – композицион материалнинг умумий кўриниши, 7 – материалнинг кўндаланг кесими.

Олинган материалларнинг конструкциялари 4-расмда келтирилган.



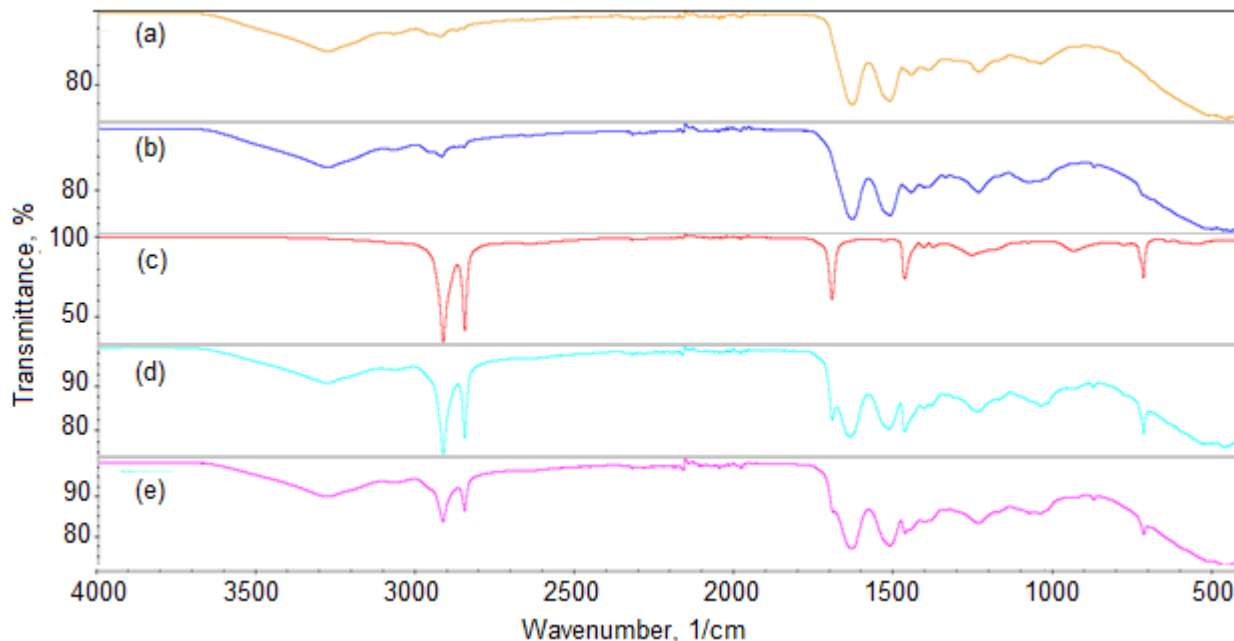
4-расм. Кўп қатламли

материалларнинг конструкциялари.

I ва II (a): 1 – устки трикотажд, 2 – туя (I) ёки кўй (II) жуни, 3 – сидирға елим пардаси, 4 – пастки трикотажд; III (b): 1 – устки трикотажд, 2 – туя жуни, 3 – тўрсимон елим пардаси, 4 – пастки трикотажд. IV (c): 1 – туя жуни, 2 – тўрсимон елим пардаси, 3 – трикотажд мато

Материалларни тайёрлаш учун 6-жадвал ва 4-расмда кўрсатилган конструкция бўйича қатламлар жойлаштирилади. Кўп қатламли материаллар босим остида ва қиздиришда барча қатламларни бир вақтнинг ўзида бирлаштириш йўли билан шакллантирилади. Бунинг учун тўпلامга келтирилган материал қиздириладиган сиқиш валлари орқали ўтказилади. Барча материалларни тайёрлашда валнинг температураси $150 \pm 5^\circ\text{C}$, материалнинг вал билан контакт вақти 2.0 ± 0.2 минут. Қатламлар ўзаро бирлаштирувчи қурилманинг қиздириладиган валлари босими остида маҳкамланади.

Материалларни Фурье-ИК спектроскопик тадқиқотлари. Туя ва қўй жунининг Фурье-ИК спектрларида оксилли макромолекула боғларига тегишли ютилиш йўлкалари аниқланган, елимнинг спектрида акрил полимерининг ютилиш йўлкаси аниқланган (5-расм). Шу билан бирга туя ва қўй жунлари толаларининг Фурье-ИК спектрларининг бир-бирига ўхшашлиги аниқланди.



5-расм. Туя жуни (а), қўй жуни (б) толаларининг, полимер елимнинг (с), елимни туя жуни (д) ва қўй жуни (е) билан таъсирлашув маҳсулотларининг Фурье-ИК спектрлари

5-расмда қуйидаги характеристик ютилиш чизиқлари намоён бўлди.

Туя жунининг Фурье-ИК спектрида: $3277.64 - \nu_{N-H}$, $2924.24 - \nu_{C-H}$, $1633.34 - \nu_{C=O}$ (амид I чизиғи), $1514.87 - \delta_{N-H}$ (амид II чизиғи), $1446.96 - \delta_{O-H}$, $1393.14 - \delta_{C-H}$, $1234.60 - \delta_{NH} + \nu_{CN}$, $1040.89 - \nu_{C-O}$, $452.87 - \delta_{O=C-N}$.

Қўй жунининг Фурье-ИК спектрида: $3278.78 - \nu_{N-H}$, 2920.68 , $2850.88 - \nu_{C-H}$, $1632.82 - \nu_{C=O}$ (амид I чизиғи), $1514.62 - \delta_{N-H}$ (амид II чизиғи), $1447.64 - \delta_{O-H}$, $1406.16 - \delta_{C-H}$, $1237.07 - \delta_{NH} + \nu_{CN}$, $1077.90 - \nu_{C-O}$, $872.91 - \delta_{N-H}$, $503.99 - \delta_{O=C-N}$.

Полимер елимнинг Фурье-ИК спектрида: 2915.32 , $2848.81 - \nu_{C-H}$, $1696.91 - \nu_{C=O}$, $1468.25 - \delta_{C-H}$, 1256.35 , $937.14 - \nu_{C-O}$, $717.48 - \delta_{C-H}$.

Полимер елим билан модификацияланган туя жунининг Фурье-ИК спектрида: $3277.83 - \nu_{N-H}$, 3068.92 , 2916.00 , $2848.76 - \nu_{C-H}$, $1694.74 - \nu_{C=O}$, $1640.06 - \nu_{C=O}$ (амид I чизиғи), $1515.81 - \delta_{N-H}$ (амид II чизиғи), $1466.83 - \delta_{C-H}$, $1407.18 - \delta_{C-H}$, $1237.98 - \delta_{NH} + \nu_{CN}$, $1041.43 - \nu_{C-O}$, $875.11 - \delta_{N-H}$, $717.88 - \delta_{C-H}$, 518.13 , $463.84 - \delta_{O=C-N}$.

Полимер елим билан модификацияланган қўй жунининг Фурье-ИК спектрида: $3278.40 - \nu_{N-H}$, 2916.62 , $2849.22 - \nu_{C-H}$, $1636.03 - \nu_{C=O}$ (амид I чизиғи), $1513.92 - \delta_{N-H}$ (амид II чизиғи), $1466.85 - \delta_{C-H}$, $1406.30 - \delta_{C-H}$, $1235.88 - \delta_{NH} + \nu_{CN}$, $1043.08 - \nu_{C-O}$, $873.42 - \delta_{N-H}$, $717.44 - \delta_{C-H}$, $463.10 - \delta_{O=C-N}$.

7-жадвалда жун толаларининг полимер елим билан ўзаро таъсирлашуви натижасида спектрларда бўладиган ўзгаришлар таҳлили келтирилган.

7-жадвал

Жун толалари, акрил елими ва уларнинг ўзаро таъсирлашув маҳсулотлари боғларининг Фурье-ИК спектрал ютилиш чизиқлари

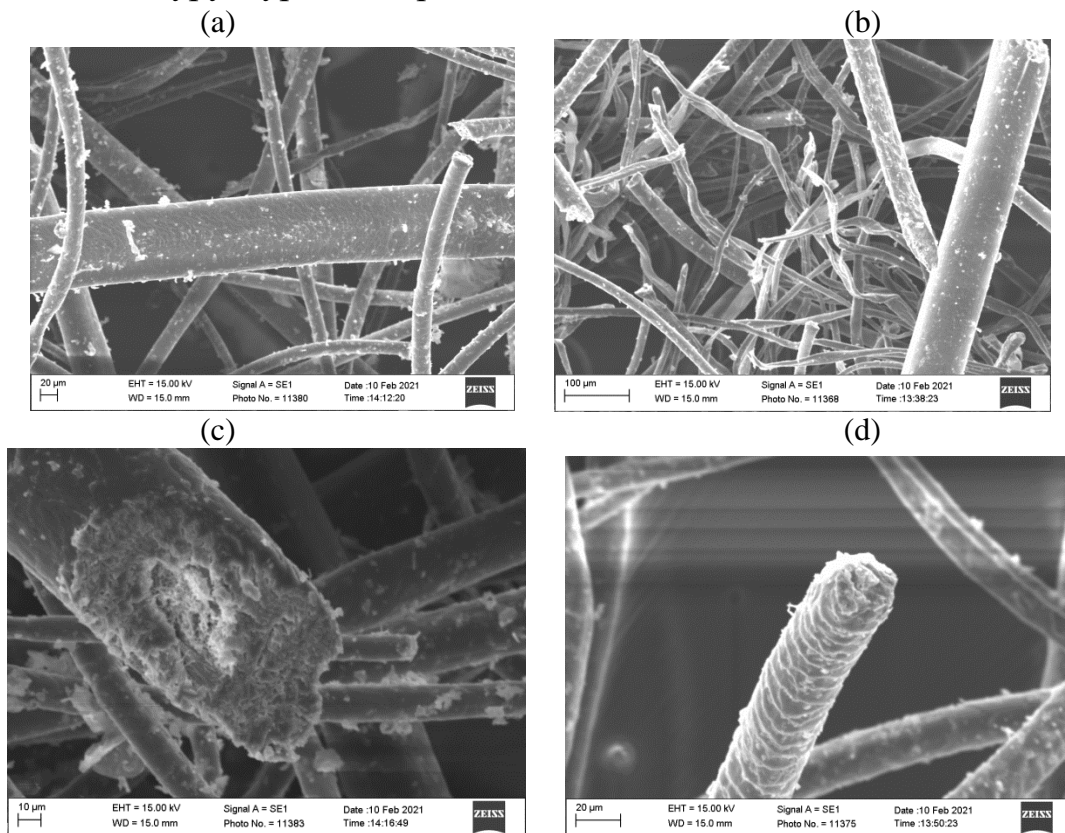
Модда	Тебраниш, боғ тури, ютилиш чизиғи, см ⁻¹								
	ν_{N-H}	ν_{C-H}	$\nu_{C=O}$	δ_{N-H}	δ_{O-H}	δ_{C-H}	$\delta_{NH} + \nu_{CN}$	ν_{C-O}	$\delta_{O=C-N}$
Туя жуни	3278	2924	1633	1515	1447	1393	1235	1041	453
Қўй жуни	3279	2921 2851	1633	1515 873	1448	1406	1237	1078	504
Акрил елими		2916 2849	1697			1468 717		937	
Туя жуни + елим	3278	3069 2916 2849	1695 1640	1516 875		1467 1407 718	1238	1041	518 464
Қўй жуни + елим	3278	2917 2849	1636	1514 873		1467 1406 717	1236	1043	463

Бошланғич туя ва қўй жуни толалари сингари, уларнинг полимер елим билан ўзаро таъсирлашув маҳсулотлари спектрлари ҳам деярли ўхшаш эканлиги аниқланди. 5-расмдан, шунингдек, 7-жадвал маълумотларидан кўриниб турибдики, жуннинг полимер елим билан ўзаро термик таъсирлашуви маҳсулотининг Фурье-ИК спектрида жуннинг пептид гуруҳлари C – N боғларининг валент ва деформацион тебранишлари, жун ва елимнинг C – H боғлари валент ва деформацион тебранишлари ютилиш чизиқлари деярли ўзгаришсиз қолади. Маҳсулотда жуннинг O – H гуруҳ деформацион тебранишлари ютилиш чизиғи аниқланмади.

Жун ва елим боғларининг C = O ва C – O валент тебранишлари, жун оксилининг O = C – N скелетининг деформацион тебранишлари ютилиш йўлкаларининг солжиши кузатилади. Бу ўзгаришлар полимер елим ва жун молекулалари орасида кимёвий ўзаро таъсирлашув кечаётганлигидан далолат беради. Эҳтимол, жун ва полимер орасида янги мураккаб эфир боғларнинг ҳосил бўлиши билан оксил макромолекулаларининг гидроксил гуруҳлари ва елим макромолекуласининг мураккаб эфир гуруҳи ҳисобига қайта этерификация содир бўлади. Бу мулоҳаза маълум даражада жун ва унинг елим билан ўзаро таъсирлашуви маҳсулотининг микроструктурасини тадқиқ қилиш билан тасдиқланди.

Қатламли материаллар морфологияси тадқиқоти. Фойдаланилган жун толаларининг диаметри 20 дан 160 микронгача ўзгаради, қалинлик бўйича ўртача толалар 40-50 мкм диаметрга эга бўлади (6-расм, а, б). Бу пахта толаларининг диаметрига нисбатан тахминан уч марта ва ипак

толаларининг диаметрига нисбатан тўрт марта катта. Маълумки, диаметри 14-19 мкм бўлган жун толалари йигириш нуқтаи назаридан энг маъкули ҳисобланади. Кўпчилик табиий толалар найча шаклида бўлиб, бўшлиққа эга бўлади, бу уларнинг зичлиги кичик бўлишига олиб келади. Номунтазам масофаларда ҳосил бўладиган тугунлар уларни алоҳида хужайраларга ажратиб туради. Табиий толаларнинг юзаси ғадир-будир ва нотекис бўлиб, композицион структурада матрица билан яхши илакишишни таъминлайди.

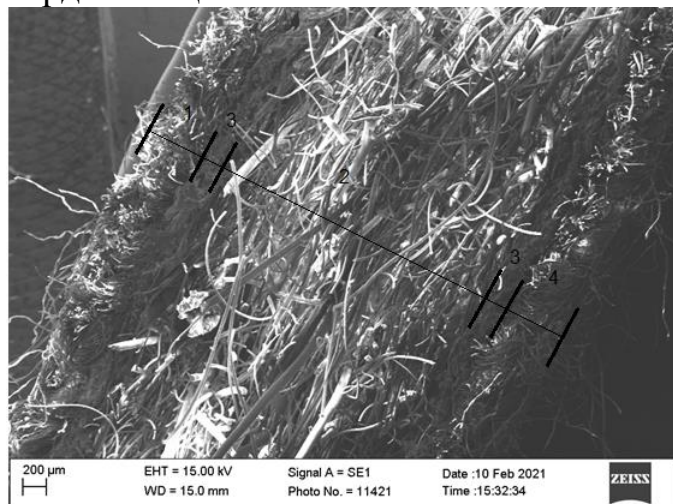


6-расм. Туя жуни (а, с) ва қўй жуни (b, d) толаларининг СЭМ тасвирлари

Пахта ва ипак толаларидан фарқли равишда, тадқиқ қилинган жун толалари найча кўринишидаги бўшлиққа эга бўлмайди, зич ҳажмли тола кўринишига эга бўлади (6-расм, с, d). Дағал, зич ва диаметри бўйича бир хил бўлмаган туя ва қўй жуни толалари йигирилиши қийин ҳисобланади. Бу ҳолат тадқиқ қилинган толалардан кийим ва пойабзал учун кўп қатламли материалларнинг нотўқима қатлами сифатида фойдаланишнинг мақсадга мувофиқлигини кўрсатади.

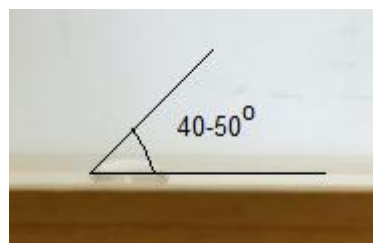
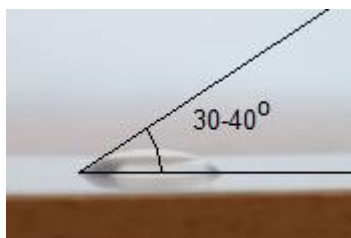
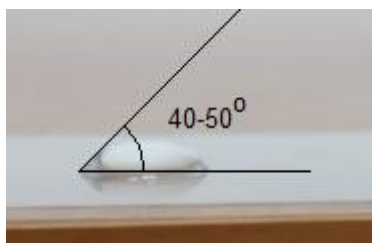
Полимер елим текис, силлиқ структурага ва тахминан 100 мкм қалинликка эга. 7-расмда кўп қатламли композицион материалнинг кўндаланг кесими морфологияси кўрсатилган. Расмдан кўриниб турибдики, нотўқима жун қатлам материалнинг асосий қалинлигини ташкил қилади, жун қатламда толалар асосан узунасига жойлашган. Жун ва трикотаж қатламлар орасида юпқа елим қатлами жойлашган. Бу ерда нотўқима қатламда жун толаларининг диаметри трикотаждаги пахта толалари диаметрига нисбатан анча каттароқлигини кўриш мумкин. Материал трикотаж қатламининг қалинлиги тахминан 500 мкм ни ташкил қилади, бу бошланғич трикотажнинг қалинлигига мос келади. Елим қатламининг тақсимланиш қалинлиги

полимер бошланғич парданинг қалинлигига нисбатан кўпроқ (120-140 мкм). Қиздирилганда суюқланган елим ҳам жун, ҳам трикотаж қатламга диффузияланади. Шунинг учун унинг тақсимланиш соҳаси бошланғич парданинг қалинлигига нисбатан анча кенгроқ.

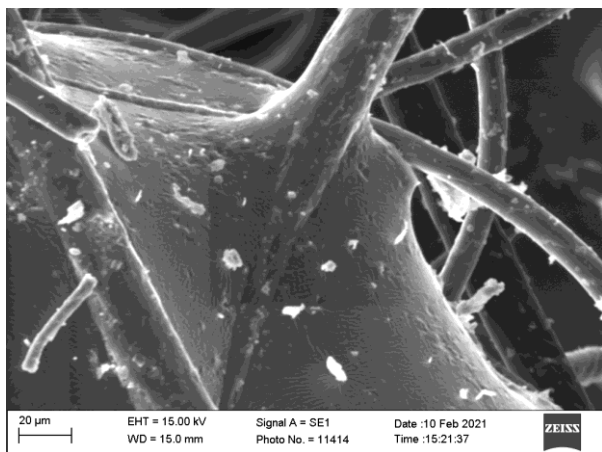


7-расм. Кўп қатламли композицион материалнинг кўндаланг кесими. 1,4 – трикотаж мато, 2 – туя жун, 3 – елим

Полимер елим ҳам жун, ҳам пахта толаларига яхши мойил, қатламли нотўқима материалнинг адгезион мустаҳкамлиги таъминлайди. Мато ичидаги когезия нотўқима материални ташкил қилувчи тола ва тутамлар орасида янада чигаллашиш ва ишқаланиш натижаси ҳисобланади. Полимер елимда гидроксил, карбоксил ёки аминогуруҳлар каби кутбли функционал гуруҳлар мавжуд эмас. Шунга қарамасдан, елим пардаси сув билан етарлича яхши намланади (8-расм).



8-расм. Елим пленкаси юзасининг сув томчиси билан намланиш бурчаги

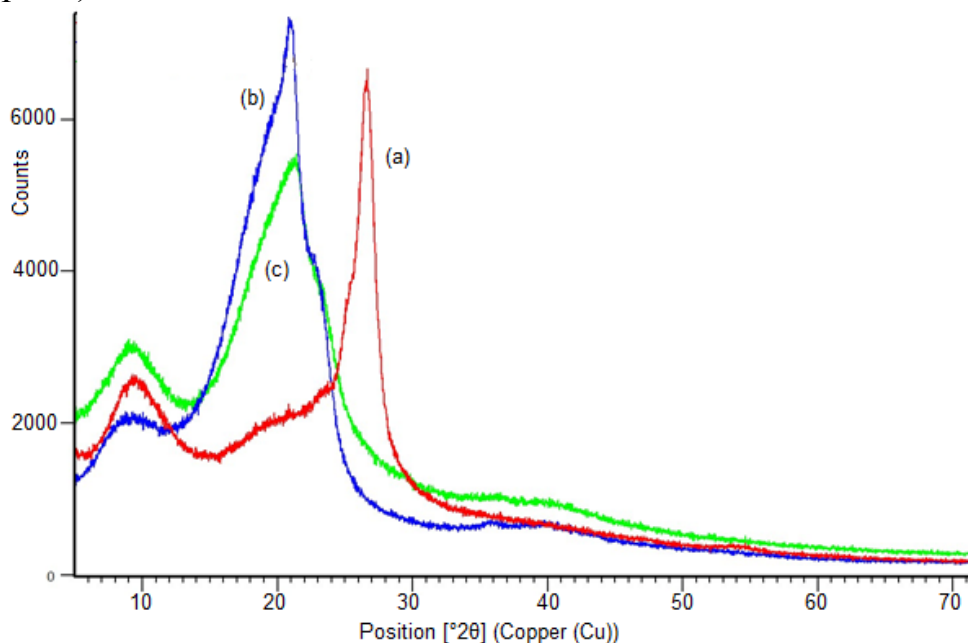


9-расм. Полимер елим билан модификацияланган жун толалари морфологияси

8-Расмдан кўриниб турибдики, елим парда юзасининг сув билан хўлланиш бурчаги 30-50° ни ташкил этади, шунинг учун суюқланган елим жун толаларини яхши хўллайди.

9-расмдан кўриниб турибдики, жуннинг баъзи толалари эриган елимда «чўкиб» кетади. Елимнинг толалар билан контактининг баъзи жойларида фазалар ажралиш сиртининг мавжуд эмаслиги елим полимери ва жуннинг оксил молекуласи орасида кимёвий боғ ҳосил бўлишини яна бир марта исботлайди.

Қатламли материалларнинг рентгезазавий тадқиқоти. Табиий полимерлар (жун ва пахта) кристалли соҳаларга эга аморф тузилишга эга. Туя ва қўй жуни мутлақо бир хил рентген спектрини намоён қилади (10-расм).

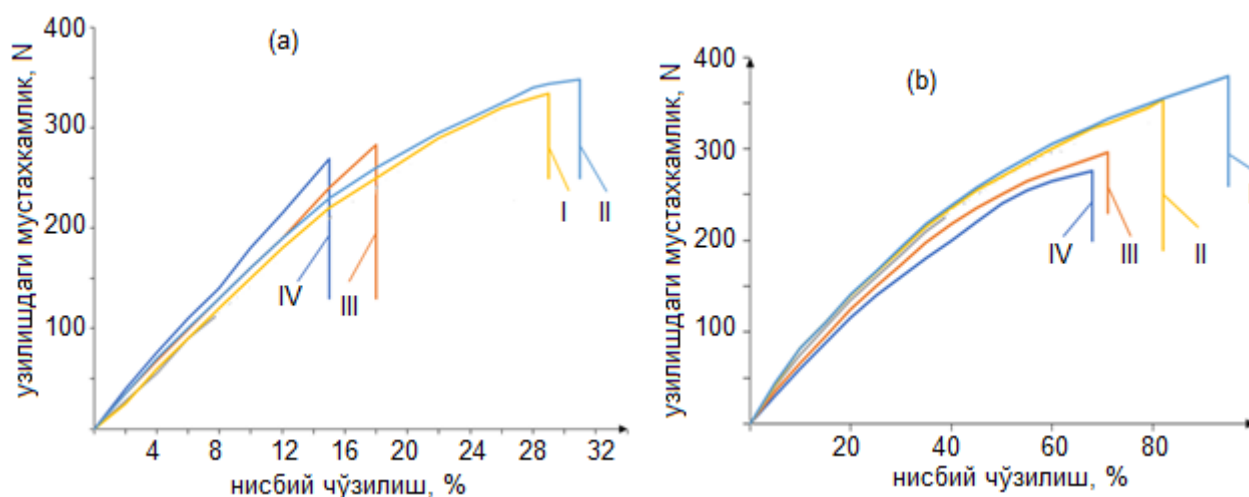


10-расм. Жун толаси (а), полимер елим (b) ва уларнинг ўзаро таъсирлашув маҳсулоти (с) рентгенограммалари

10-расмдан кўринишича бошланғич полимерлар кристаллик соҳаларига эга бўлган аморф моддалардир. Жуннинг кристалл соҳаси дифракция бурчаги ($^{\circ}2\theta$) 26,5 га тенг бўлганда интенсив рефлекс хосил қилади, полимер елимники 21,5 га тенг дифракция бурчагида кристаллик сигналиги намоён этади. Компонентларнинг ўзаро таъсирлашув маҳсулотида жуннинг кристалл соҳаси йўқолади, жуннинг молекулалари полимер структурасига сингиб кетса керак. Маҳсулот кристалл фазасининг рефлекси полимернинг кристалл соҳаси интенсивлигига нисбатан камаяди. Дастлабки жун толаларининг кристаллик даражаси 65%, полимер елимники 67% га тенг бўлса, уларни таъсирлашув маҳсулотининг кристаллик даражаси 47% ни ташкил этади. Бу ҳолат полимерни жун билан термик таъсирлашуви натижасида ғовоклилиги ва ҳажмининг ортиши натижасида содир бўлади. Ушбу натижа СЭМ усули тадқиқотларида аиқланган полимер парда қалинлиги ортганлигини қандайдир даражада тушинтиради.

Шундай қилиб, толаларнинг акрил елими билан ўзар термомеханик таъсирлашувида бошланғич толага нисбатан кристаллилик даражасининг камайиши содир бўлади.

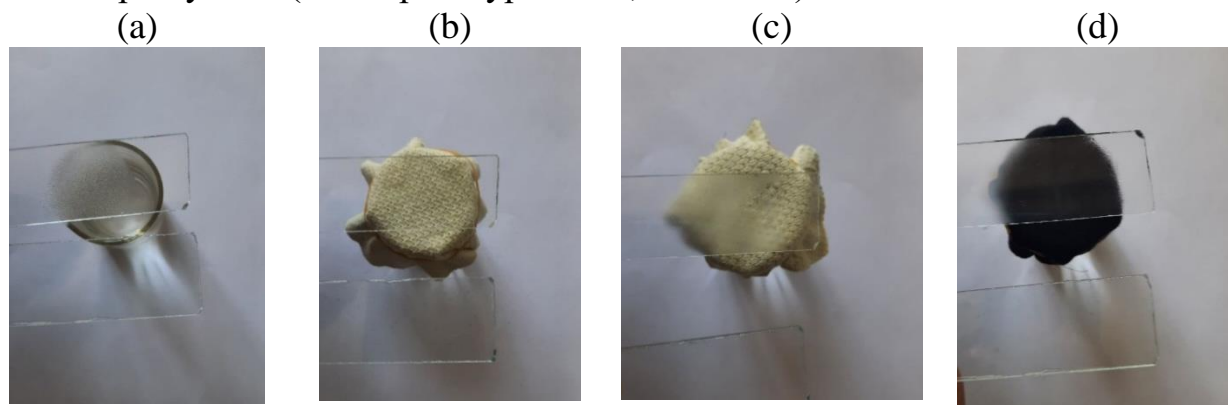
Қатламли нотўқима материалларнинг физик-механик ва гигиеник хоссалари. Олинган қатламли материалларда чўзилишда мустаҳкамликнинг ҳам узунлик бўйича, ҳам эни бўйича нисбий узайишига боғлиқлиги тадқиқ қилинган (11-расм).



11-расм. Чўзилишда мустаҳкамликнинг бўйи (а) ва эни (б) бўйича нисбий чўзилишга боғлиқлиги: I туя жуни ва II қўй жуни икки тарафи сидирға елим парда, трикотаж; III туя жуни икки тарафи тўрсимон елим прада, трикотаж; IV туя жуни бир тарафи тўрсимон елим парда, трикотаж

Расм маълумотларидан кўришиб турибдики, олинган барча материаллар чўзишда 250 Н дан кўпроқ бўлган юқори мустаҳкамликка эга. Кутилганидек, пастки ва устки томондан трикотаж матога эга бўлган материаллар (I ва II) учун энг юқори мустаҳкамлик аниқланган. Бунда барча материаллар учун эни бўйича нисбий узайиш бўйи бўйича нисбий узайишга нисбатан тахминан уч марта катта. Бу ҳолат трикотаж матоларнинг хоссалари билан тушунтирилади.

I ва II материаллар бошқа физик-механик хоссалар бўйича ҳам юқорироқ кўрсаткичларга эга, бироқ гигиеник хоссалари яхши эмас. Термогидрокамфортнинг энг муҳим кўрсаткичларидан бири – буғ ўтказувчанлик кузатиш орқали (сифат кўрсаткич, 12-расм) ҳамда стандарт талаблари бўйича (миқдорий кўрсаткич, 8-жадвал) аниқланди.



12-расм. Материалларнинг сув буғларини ўтказувчанлиги тасвири: (а) – материалсиз, материаллар билан (б) – I ва II, (с) – III, (д) – IV

12-расмдан кўришиб турибдики, қайноқ сув стаканда буғланади, сув буғлари конденсациясидан кейин шиша пластинканинг юзасида сув томчилари ҳосил бўлади. I ва II материаллар сув буғларини ўтказмайди,

шиша пластинка юзасида сув томчилари мавжуд бўлмайди. III ва IV материаллар сув буғларини яхши ўтказиши. Дастлабки иккита қатламли материалларда сидирға елим пардадан фойдаланилган бўлиб, у сув буғларининг ўтишини изоляциялайди. Кейинги материалларда тўрсимон елим пардадан фойдаланилган. Бу ҳолатда қатламли материалда ғовакликлар қолиб, улар орқали сув буғлари ўтади.

8-жадвалда олинган материалларнинг физик-механик ва гигиеник хоссалари аналог билан таққосланган ҳолатда келтирилган. Аналог сифатида “SIRETESSILE” (Италия) фирмасининг “Steppa” қатламли материали танланган. Бу материалнинг иссиқликни ушлаб турувчи қатлами 70% жун ва 30% полиэфирдан ташкил топиб, у полиэфирдан тайёрланган матоли асосга маҳкамланади.

8-жадвал

Пойабзал учун кўп қатламли нотўқима материалларнинг физик-механик хоссалари

Кўрсаткичларнинг номи	“Steppa” назорат материали	Намуналар (11-расмдан)			
		I	II	III	IV
Қалинлик, мм	2.5±0.3	2.4±0.1	2.3±0.1	2.1±0.1	1.9±0.1
Сирт зичлиги, г/м ²	630	704	683	651	621
Қатламлар орасидаги адгезион мустаҳкамлик, Н	-	71	72	55	48
Ейилишга чидамлик, циклар	31000	42000	40000	37000	28000
Ҳаво ўтказувчанлик, см ³ /см ² ·с	90	7	9	46	60
Иссиқсақловчанлик, %	42	48	46	45	46
Буғ ўтказувчанлик, мг/см ² ·с		0.54	0.60	4.6	5.0

Ишлаб чиқилган материалларнинг физик-механик хоссалари умуман олганда EN ISO 20345/A1:2007 стандартининг талабларига жавоб беради. Туя ва кўй жуни асосидаги кўп қатламли нотўқима материаллар кийим ва пойабзал деталларида ишлатиш учун қониқарли физик-механик хоссаларга эга. I ва II материаллар ҳаво ва буғ ўтказувчанликларнинг паст кўрсаткичига эга. Тегишлича бу материаллар пойабзалда иссиқликни ушлаб турувчи астарлик сифатида тавсия қилиниши мумкин эмас. Бу камчилик тўрсимон елимли қатламдан фойдаланиб бартараф қилинади. Ва ниҳоят, барча материаллар юқори даражадаги иссиқликни ушлаб туриш қобилиятига эга бўлиб, унинг кўрсаткичи аналогик материалга нисбатан юқори.

Шундай қилиб, физик-механик ва гигиеник хоссалари бўйича III ва IV материаллар пойабзалнинг термоизоляцияно астарлиги сифатида қўллаш учун тавсия қилиниши мумкин, I ва II материаллар эса қишки устки кийим астарлиги, кийимнинг шаклбарқарорлик детали ёки иссиқ чойшаб сифатида тавсия қилиниши мумкин.

Диссертациянинг «Махсус пойабзал тажриба наъмуналарини тадқиқоти» деб номланган бешинчи бобида математик режалаштириш

бўйича материалнинг оптимал таркиби ва конструкцияси, химоявий махсус пойабзал техник таърифи, махсулот дизайни, қишки пойабзал таглигини шакллантириш усули, термоизоляцияцион пойабзални йиғиш схемаси ва технологик жараёнини тузиш, таглиги полиуретан қўйма усулида бириктириладиган химояловчи махсус пойабзал ишлаб чиқариш, туя жунидан тайёрланган нотўқима қатламли материални пойабзалда қўллашнинг иқтисодий самарадорлиги муҳокама этилган.

Иссиқсақлаш кўрсаткичи бўйича материалнинг оптимал таркиби, қалинлиги, юза зичлиги аниқланди, улар асосида махсулотлар ишлаб чиқилди. Олинган материалларни кийимнинг шаклбарқарор, иссиқ деталлари ва пойабзал астарлиги учун қўллаш бўйича тадқиқотлар амалга оширилган. Ҳозирги кунда туя жун асосида ишлаб чиқилган қатламли материал иссиқ қишки пойабзалнинг ички астарлиги учун амалда қўлланиш ўрнини топган (13-расм). Астарнинг орқа томони ейилишга учрамайди, шунинг учун устки тарафи трикотаж билан қопланган материални қўллаш мумкин. Бу материал юқори даражадаги компорт гигиеник кўрсаткичларни намоён қилди.



13-расм. Жун асосли нотўқима материал астарли қишки пойабзал

Ҳизмат бурчларини паст ҳароратли шароитларда бажарадиган кўролли кучлар тузилмалари хизматчилари учун иссиқликни химоялаш хусусиятлари юқори бўлган қулай қишги пойабзал ишлаб чиқилди. Махсус пойабзал яхлит бетлик, баланд дастак, тилча, тилча клапани, гулчин ва орқа ташқи тасмадан иборат. Пойабзал “нафас олувчи” ва термоизоляцияцион қатламли материал билан бириктирилган астарликка эга.

Туя жунидан тайёрланган астарлик нотўқима материалдан фойдаланган ҳолда қишки пойабзалнинг икки хил модели ишлаб чиқилди.

Моделларнинг техник тавсифи: 1) Пойабзал кўриниши – кўнжи баланд ботинка; 2) Пойабзал жинси – эркак; 3) Қолип фасони – 913141; 4) Қолип тўлаллиги – 4; 5) Бириктириш усули – қўйма; 6) Устки материал – хром тана чарм; 7) Тановор конструкцияси - қўйма усулда бириктирилган қўйма дастакли эркаклар кўнжи баланд ботинкаси.

Қишки пойабзал таглигини суюклик қуйиш орқали полиуретандан ишлаб чиқариш лойиҳаланди. Бу усул бир вақтда полимер синтези ва пойабзал таглигини шакллантириш жараёнларини бирлаштиради, қуйиш

вакти камайтириш имконини беради. Пойабзалнинг таглиги учун суяқ полиуретанли шакл бериш тизими куйидаги асосий қисмлардан иборат: реактивлар, дозировка қилиш системаси, пресс-формани ушлагич системаси, харорат назорат қилиш тизими, жараёни автоматик назорат қилиш тизими, пресс формаларни мойлаш системаси ва мундштукни тозалаш, компонентлар учун реактивлар.

Термоизоляцияцион пойабзал танаворини ва пойабзални йиғиш схемаси ва технологик жараёнини тузилди. Тановорни йиғиш схемаси деталларни хаёлан боғламларга, уларни эса алохида деталларга ажратиш орқали тузилди. Схеммага асосланиб, танаворни йиғиш технологик жараёни ишлаб чиқарилди. Паст хароратлардан химояловчи махсус пойабзал ишлаб чиқариш технологик жараёнларини ҳамда қўлланиладиган жиҳозларни инobatга олиб, таглиги синтетик резина NBR ва полиуретан куйма усулида бириктириладиган ишлаб чиқариш технологик регламенти ишлаб чиқилди.

Термоизоляцияцион пойабзалда сунъий мўйна ўрнига туя жунидан тайёрланган нотўқима қатламли материални қўллашнинг иқтисодий самарадорлиги қўйидаги формула орқали ҳисобланди:

$$I_c = C_1 - C_2$$

бу ерда: I_c – иқтисодий самарадорлик, сўм; C_1 – астарликка сунъий мўйна ишлатилган махсулотлар нархининг йиғиндиси, сўм; C_2 – астарликка туя жуни асосли нотўқима қатламли материал ишлатилган махсулотлар нархининг йиғиндиси, сўм. Ҳисоблаш натижаси:

$$I_c = 118402 - 109248 = 9154 \text{ сўм}$$

Демак, 1 жуфт пойабзалнинг астарига сунъий мўйна ўрнига туя жуни асосли нотўқима қатламли материал қўлланилганда 9154 сўм иқтисодий самарадорликка эришилди.

Диссертациянинг «**Қатламли материалларнинг хоссаларини тадқиқоти усуллари**» деб номланган олтинчи бобида юқори технологик қурилмаларда бажарилган тадқиқотлар ҳамда материалларнинг физик-механик ва гигиеник хоссаларини тадқиқ этиш усуллари баён этилган.

ХУЛОСА

1. Юқори сифатли, иссиқликни химояловчи пойабзалларни яратиш, унга қўйиладиган тактик-техник, эргономик, гигиеник ва эстетик талаблар даражасига эришиш тегишли бошланғич материаллар, конструкция, ишлаб чиқариш технологияси, фурнитура ва ҳ.к. ларни қўллаш, аксарият ҳолатларда табиий хомашёдан фойдаланиб тайёрланган полимер-тўқима (нотўқима) қатламли материаллар қўллаш имкониятлари изоҳланди.

2. Юқори температурада валларнинг босими остида қатламларни биргаликда каландрлаш орқали полиэтилен-трикотаж-полиэтилен, ПВХ-трикотаж-ПВХ таркибли уч қатламли материаллар олинди. Қатламларнинг адгезион боғланиши қиздириш натижасида юқори эластик ҳолатдаги полимер парда ва полиэфир ёки полиамид трикотажи полимерининг ўзаро диффузияси, пахта толали трикотаж юзасининг эса тукдорлиги оқибатида содир бўлишлиги изоҳланди.

3. Полиэтилен-трикотаж қатламли композитларни ўраш-қадоқлаш ва гидроизоляцияцион материал сифатида, ПВХ-трикотаж қатламли композитларни горизонтал ва оғма юзалар учун ёпқич материал ҳамда сунъий чарм сифатида қўллаш тавсия этилади.

4. Туя ва кўй жунининг дағал ва қалин толалари пойабзал учун кўп қатламли нотўқима материалларнинг толали компоненти ҳисобланади. Кўп қатламли материалларнинг турли конструкциялари олинган бўлиб, уларнинг тахминан 75-80% ҳажмини нотўқима жун қатлам, 20-25% – елимли ва трикотаж қатлам ташкил қилади. Фурье-ИК спектроскопик ва СЭМ таҳлиллари $150\pm 5^{\circ}\text{C}$ температурада 2.0 ± 0.2 минут давомида термик таъсир жараёнида суюқланган полиакрил полимер ва жуннинг оксил макромолекулалари орасида кимёвий ва адгезион ўзаро таъсирлашув содир бўлишлигини кўрсатади.

5. Композициянинг шаклланиши жараёнида суюқланган елим-полимернинг жун ва трикотаж қатламларга диффузияси содир бўлади, суюқланма жун толалари билан термодинамик ва кимёвий мойилликка эга. Бошланғич компонентлар билан таққослаганда жун толаларининг акрил елими билан ўзаро таъсирлашув маҳсулотларининг кристаллик фазаси камаяди, бу композитнинг ғоваклиги ва ҳажмининг ортишига олиб келади. Дастлабки жун толаларининг кристаллик даражаси 65%, полимер елимники 67% га тенг бўлса, уларни таъсирлашув маҳсулотининг кристаллик даражаси 47% ни ташкил этади.

6. Елим суюқланмасининг нотўқима қатлам ва трикотаж толасига диффузияси, адгезияси, жун ва полимер макромолекулаларининг кимёвий ўзаро таъсирлашуви – жун асосидаги кўп қатламли иссиқлик сақловчи композицион материалнинг монолитлиги ва юқори мустаҳкамлиги омиллари ҳисобланади.

7. Паст ҳароратдан ҳимояловчи маҳсус пойабзаллар учун материаллар тўпламини оптимал вариантлари аниқланди ва тўплам материалларни қўллаган ҳолда маҳсус пойабзал ишлаб чиқариш технологик схемаси тузилди. Туя жунидан тайёрланган нотўқима материални қўллаган ҳолда термоизоляцияцион пойабзалнинг иккита модели эскизи, техник тавсифлари ва ишлаб чиқилган паспорти асосида пойабзал ишлаб чиқиш технологияси тавсия этилади.

8. Полиуретан ёки NBR резина таглиги тановор билан қўйма ёки елимлама усулда бириктириладиган, астар сифатида туя жунидан тайёрланган нотўқима материал қўлланилган баланд дастакли эркаклар пойабзали технологияси “CHARM POYABZAL INVEST” МЧЖ, “ULKAN-LAZIZ” МЧЖ, “AZR, TEXTILE GROUP” МЧЖ ва “POYAFZALCHI” МЧЖ корхоналарида жорий этилишида олинадиган тахминий йиллик иқтисодий самара қарийб 1.1 млрд сўмни ташкил қилади.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО СОВЕТА
DSc.03/30.12.2019.Т.08.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

МИРЗАЕВ НОДИР БАХОДИРОВИЧ

**СОЗДАНИЕ ПОЛИМЕРНО-ТЕКСТИЛЬНЫХ (НЕТКАНЫХ)
СЛОИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ ОБУВИ**

05.06.03–Технология кожи, меха, обуви и кожевенно-галантерейных изделий

**АВТОРЕФЕРАТ ДОКТОРСКОЙ (DSc) ДИССЕРТАЦИИ
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент – 2021

Тема диссертации доктора наук (DSc) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2019.2.DSc/T288

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности. Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (<http://web.ttyesi.uz>) и Информационно-образовательном портале «Ziynet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель: **Рафиков Адхам Салимович**
доктор химических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Набиева Ирода Абдусаматовна**
доктор технических наук, профессор
Тешабоева Элмира Убайдуллаевна
доктор технических наук, профессор
Жураев Асрор Бахтиёр ўгли
доктор технических наук, доцент

Ведущая организация: **Бухарский инженерно-технологический институт**

Защита диссертации состоится _____ 2021 года в _____ часов на заседании разового Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.08.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности (Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон, 5. Административное здание Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2-й этаж, 222-я аудитория. Тел: (99871) 253-06-06, (99871) 253-08-08. факс: (99871) 253-36-17; e-mail: titlp_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (диссертация зарегистрирована за № _____). Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон, 5. Тел.: (99871) 253-06-06, (99871) 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2021 года.
(реестр Протокол рассылки № _____ от «__» _____ 2021 года.)

И.К.Сабиров
Председатель Научного совета
по присуждению ученых степеней,
д.т.н., профессор

А.З.Маматов
Ученый секретарь Научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

И.А.Набиева
Председатель разового Научного семинара
при Научном совете по присуждению
ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире увеличивается доля исследований по созданию многокомпонентных и функциональных материалов путем целенаправленного изменения и регулирования микроструктуры. Приобретает особое значение создание безотходной, ресурсосберегающей, экологически безопасной инновационной технологии многослойных материалов на основе природного и синтетического волокнистого сырья. Такие композиции широко применяются в производстве 50 % современных изделий обувного, мехового, 60 % кожгалантереи, в частности, при получении термоизоляционных подкладочных материалов для обуви.

В мире достигнуты определенные успехи в создании термоизоляционных, воздухо- и паропроницаемых слоистых материалов, технологии их производства и целенаправленного улучшения свойств. Перспективу данного направления определяет создание полимерно-текстильных или нетканых композиционных материалов, которые обеспечивают высокое тепло удержание, на основе природных волокнистых материалов и их отходов с высокими физико-механическими и санитарно-гигиеническими свойствами. Исследование закономерностей взаимосвязи эксплуатационных свойств материалов с их природой, составом, строением, технологией производства относится к актуальным задачам.

В экономике нашей Республики текстильная и обувная промышленность стала одним из ведущих и динамически развивающихся отраслей. Проводятся широкомасштабные исследования и достигнуты определенные успехи по расширению ассортимента слоистых материалов на основе местного сырья, созданию инновационных комплектующих частей обуви, технологии их производства. Задачи по освоению принципиально новых видов продукции и технологий, обеспечение конкурентоспособности национальных товаров на внутреннем и внешнем рынке, указаны в стратегии Действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан ². В выполнении этих задач важную значимость приобретают, в частности, научные исследования, направленные на совершенствование технологии производства обуви, получение термоизоляционных, экологически чистых материалов для обуви из непригодной для прядения верблюжьей и овечьей шерсти, на основе закономерностей физико-коллоидных процессов на поверхности раздела фаз.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии Действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на период 2017-2021 годы», Постановлениях Президента Республики Узбекистан ПП-

² Указ Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

3693 от 3 мая 2018 года «О мерах по развитию и дальнейшему стимулированию повышения экспортного потенциала кожевенно-обувной и меховой отраслей», ПП-4453 от 16 сентября 2019 года «О мерах по стимулированию дальнейшего развития легкой промышленности и производства готовых изделий», ПП-4341 от 28 мая 2019 года «О мерах по организации производства швейно-трикотажных изделий, обеспечении занятости населения на территориях Республики», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики II. «Энергетика, энергия и ресурсосбережение».

Обзор международных научных исследований по теме диссертации. Научные исследования по созданию, определению состава, структуры и свойств полимерно-текстильных и нетканых материалов для деталей обуви осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе, Шанхайском университете инженерных наук (Китай), Университете Дунхуа (Китай), Университет Синсю (Япония), Университете Лилля (Франция), Университете GIET (Индия), Университете Минью (Португалия), Институте текстильной инженерии и полимерных материалов (Польша), Институте материалов IMDEA (Испания), Politecnico di Bari (Италия), Universitat Politècnica de València (Испания), Институте полимерных материалов (Эрланген, Германия), Индийский институт химической технологии (Индия), Государственном университете Сан-Хосе (США), Российском Государственном университете им. А.Н. Косыгина (Россия), Шахтинском филиале Донского Государственного университета «Институт сфер сервиса и предпринимательства» (Россия), Витебском Государственном технологическом университете (Белоруссия) и др.

В результате проведенных в мире исследований по созданию и установлению состава, структуры, свойств, применения полимерно-текстильных и нетканых материалов получены легкие сэндвич-сварные волокнистые вспененные нетканые материалы (Тяньцзиньский политехнический университет, Китай), определены структурная характеристика и свойства нетканых материалов на основе слияния многофокусных изображений (Шанхайский университет инженерных наук, Китай), создан интеллектуальный нетканый материал для отделения масла от воды и удаления загрязняющих веществ (Университет Дунхуа, Шанхай, Китай; University Avenue West, Ватерлоо, Онтарио, Канада), переработанный высокопрочный полиэфир и отходы Kevlar® использованы для усиления нетканого материала с сэндвич-структурой (Университет Фэн Цзя, Тайчжун, Тайвань; Университет Синсю, префектура Нагано, Япония), проанализированы свойства льноволокнистых нетканых материалов в процессе производства (Университет Лилля, Рубе, Франция), разработаны и определены характеристики полимерных композитов, армированных

иглопробивным нетканым материалом (Университет GIET, Гунупур, Индия), определены термомеханические характеристики полимерных композитов, армированных нетканым материалом (GBRIET Pauri, Уттаракханд, Индия), разработаны и определены характеристики одиночных полимерных композитов, полученных прессованием пустых микрокапсул из полиамида 6 и новых тканых текстильных структур (Университет Минью, Гимарайнш, Португалия), произведено измерение внутреннего микроклимата обуви, изготовленной из различных наборов материалов (Институт кожевенной промышленности, Лодзь, Польша), определены механизмы деформации и рассеивания энергии иглопробивных нетканых материалов (Институт материалов IMDEA, Мадрид, Испания), определены физические, механические и биоразлагаемые свойства полимерных нанокомпозитов, армированных кенафом/кокосовым волокном (Universiti Putra Malaysia, Malaysia), отходы шерсти, использованы в качестве экологически чистых нетканых материалов (Politecnico di Bari, Италия; Universitat Politècnica de València, Испания), определены звукоизоляционные и теплоизоляционные характеристики тканей из чистых и помесных овечьих отходов (Университет Бонаб, Тебризский университет, Исфаханский технологический университет, Иран; Государственный университет Сан-Хосе, США), созданы нетканые материалы для применения в медицинских целях и разработаны технологические процессы производства обуви для пожилых и детей (Шахтинский филиал Донского Государственного университета «Институт сфер сервиса и предпринимательства», Россия).

В мировой науке текстильной и обувной индустрии расширяются исследования полимерно-текстильных и нетканых материалов для обуви, одежды по ряду приоритетных направлений, в том числе: создание многослойных мембранных материалов, исследование взаимосвязи между природой составляющих, конструктивными, технологическими особенностями и физико-механическими, гигиеническими свойствами слоистых материалов, создание новых подкладочных материалов для обуви на основе природных волокон и их отходов, разработка пакета теплоудерживающих полимерно-текстильных и нетканых слоистых материалов для обуви и одежды, определение химического, адгезионного, когезионного взаимодействия между компонентами многослойных материалов.

Степень изученности проблемы. Исследования состава, строения, свойств, применения в текстильной и обувной промышленности слоистых композиционных материалов провели W.C. Smith, J. Wang, S.D. Tohid, Z. Denchev, O.A. Khondker, E. Selver, Андрианова Г.П. и другие зарубежные ученые. Исследования по получению, строению, свойствам, применению в легкой промышленности нетканых материалов провели A. Pourmohammadi, T.R. Lin, P.K. Patnaik, N. Mao, A. Wilson, L. Wang, B. Grabowska-Polanowska, H. Wang, Y. Yan и другие ученые. Проводят исследования по созданию и применению в обуви термоизоляционных полимерно-нетканых материалов Н.И. Герасименко, Md.O. Faruk, Y. Sun, A.B. Farnham, по созданию нетканых

материалов на основе природной шерсти Z.M. Ghermezgoli, U.N. Erdogan, N.P. Gupta, Mahapatra's, H.J. Li, A. Sharma, T. Harizi и другие ученые. В Узбекистане проблемы применения полимерно-текстильных и нетканых материалов в разработке специальной обуви рассмотрены в исследованиях У.М. Максудовой, М.У. Илхамовой.

В выполненных исследованиях изучены природа, макро и микроструктура, методы закрепления компонентов, механическая прочность, водо, воздухо, паропроницаемость и другие прикладные свойства слоистых материалов. При проектировании обуви, предназначенной для защиты от пониженных температур, особое внимание уделено материалам подкладки и подошвы (низа) обуви. Создание высококачественной, теплоудерживающей обуви основывается на комплекс требований, различные характеристики для регулирования степени соответствия обуви различным условиям вида деятельности (тактико-технические, эргономические, гигиенические и эстетические требования). Требуемый уровень перечисленных показателей, в большинстве случаев, достигается за счет применения соответствующих исходных материалов, конструкции, технологии производства, фурнитуры и т.д. В этом отношении установлено, что создание полимерно-текстильных (нетканых) слоистых материалов для утепленной обуви является перспективным направлением.

Связь диссертационного исследования с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках научных проектов Ташкентского института текстильной и легкой промышленности по темам А-3-16 «Исследование, разработка и применение теплоизоляционных материалов для специальной защитной обуви» (2016-2018 гг.) и Атех-2018-18 «Исследование и разработка новых конструкций специальной обуви для защиты от высоких и низких температур с использованием современной технологии изготовления пакета высокотехнологичных материалов и кожаных изделий» (2018-2020 гг.).

Целью исследования является создание полимерно-текстильных (нетканых) слоистых материалов для деталей термоизоляционной обуви, определение структурных, физико-механических и эксплуатационных свойств, разработка конструкции и технологии обуви на их основе.

Задачи исследования:

анализ сегодняшних проблем при разработке полимерных и нетканых композиционных материалов для обуви;

получение и исследование свойств гидроизоляционных полимерно-трикотажных слоистых материалов;

создание нетканых материалов на основе грубых, не пригодных для прядения верблюжьей и овечьей шерсти, их отходов, а также трикотажных полотен;

определение макро и микроструктуры нетканых материалов, полученных на основе природной шерсти;

исследования закономерностей химического, адгезионного, когезионного взаимодействия между компонентами слоистого материала; определение физико-механических и эксплуатационных свойств полимерно-нетканых слоистых материалов;

проектирование термоизоляционной обуви с применением нетканого материала на основе верблюжьей шерсти, разработка конструктивных и технологических параметров.

Объектами исследования являются трикотажные полотна с различным волокнистым составом и геометрическими размерами, полиэтилен, поливинилхлорид, грубая верблюжья и овечья шерсть, полиакриловый клей, трикотажно-нетканые слоистые материалы, термоизоляционная специальная обувь.

Предметом исследования является макро и микроструктура полимерно-трикотажных, природная шерсть - трикотажных слоистых материалов, природа и прочность межслойных связей, физико-механические и гигиенические свойства, строение, технология производства, эксплуатационные свойства специальной обуви.

Методы исследования. В процессе исследований использованы методы механики материалов, анализа экспериментов и математической статистики, ИК-Фурье спектроскопии, сканирующей электронной микроскопии, физико-химического и рентгенофазового анализа, технологические методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

установлена взаимосвязь между волокнистой природой и строением трикотажного полотна и показателями прочности полимерно-трикотажных слоистых материалов;

разработан метод выделения, очистки грубой верблюжьей шерсти и получения нетканого материала иглопробивным способом;

создана технология производства термоизоляционного слоистого материала на основе верблюжьей и овечьей шерсти, различных трикотажных полотен, полиакрилового клея;

показано обеспечение прочности слоистого материала из-за химической и адгезионной природы взаимодействия волокон натуральной шерсти, полиакрилового клея и волокон трикотажа;

определены закономерности зависимости физико-механических и санитарно-гигиенических свойств натуральная шерсть - трикотажных слоистых материалов с их составом и строением.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

созданы многослойные укрепленные гидроизоляционные материалы на основе полиэтиленовых, поливинилхлоридных пленок, хлопковых, полиэфирных, полиамидных трикотажных полотен;

из грубой верблюжьей шерсти создано нетканое полотно иглопробивным способом и применено в слоистых материалах трикотаж-полимер-нетканка;

на основе верблюжьей и овечьей шерсти, хлопковых и хлопок/полиэфирных трикотажных полотен, сеточной клеевой пленки созданы воздух и паропропускающие, слоистые материалы с высоким термоизоляционным свойством;

созданы образцы зимней обуви с применением подкладочного материала на основе верблюжьей шерсти;

разработан технологический регламент, конструктивные и технологические параметры специальной обуви для защиты от холода.

Достоверность результатов исследования обосновывается статистикой экспериментальных материалов в большом объеме, сопоставлением теоретических и практических результатов исследований, их соответствием по критериям оценки, результатами физико-химических, спектроскопических, микроскопических, рентгенофазовых анализов полимерно-текстильных композиционных материалов.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования объясняется тем, что обоснованы технико-экономические преимущества получения нетканого материала из верблюжьей и овечьей шерсти ввиду не трубчатых, с относительно большим диаметром волокон, слоистый материал имеет высокую прочность в результате высокой совместимости расплава полиакрилата с волокнами шерсти, их взаимной диффузии и адгезии, установлены возможности управления составом, строением и свойствами слоистого материала.

Практическая значимость результатов исследования объясняется тем, что определены физико-механические свойства полимерно-текстильных (нетканых) слоистых материалов в качестве термоизоляционной подкладочной детали обуви, слоистые материалы на основе природных волокон имеют относительно высокие термоизоляционные свойства, показатели проводимости воздуха и пара, создана конструкция и технология производства специальной обуви с использованием верблюжьей шерсти, расширен ассортимент высоко функциональной зимней обуви.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по созданию полимерно-текстильных (нетканых) слоистых материалов для обуви внедрены:

технология производства нетканого полотна и слоистого полимерного материала на предпринимательском предприятии «Sayfullayeva M. » (справка ассоциации «Узчармасаноат» №ФБ-7/1764 от 29 июня 2021 года). Результаты дали возможность определения параметров производства трикотажно-нетканых полимерных материалов;

технология мужской обуви с высоким берцем, в которой литьевым способом закреплен двухслойный полиуретановый и термопластичный низ с верхом, в качестве подкладки применен нетканый материал, изготовленный из верблюжьей шерсти на предприятиях ООО «ULKAN LAZIZ» и ООО «AZR, TEXTILE GROUP» (справка ассоциации «Узкожпром» №ФБ-7/1764

от 29 июня 2021 года). В результате удалось снизить стоимость теплоизоляционной обуви на 9%;

технология мужской обуви с высоким берцем, в которой литьевым способом закреплен полиуретановый низ с верхом, в качестве подкладки применен нетканый материал, изготовленный из верблюжьей шерсти на предприятии ООО «CHARM ROYABZAL INVEST» (справка ассоциации «Узчармсаноат» №ФБ-7/1764 от 29 июня 2021 года). Результаты дали возможность производства зимней обуви для сотрудников специальных служб;

технология мужской обуви с высоким берцем, в которой литьевым способом закреплен NBR резиновый низ с верхом, в качестве подкладки применен нетканый материал, изготовленный из верблюжьей и овечьей шерсти на предприятии ООО «ROYAFZALCHI» (справка ассоциации «Узчармсаноат» №ФБ-7/1764 от 29 июня 2021 года). В результате оргонометрические, гигиенические и эстетические свойства обуви улучшились на 7-9%;

разработаны Государственные Стандарты Республики Узбекистан для обуви: «Ботинки с высоким берцем для военнослужащих» (O'zDSt 3227:2017), «Ботинки и полуботинки из кож хромового дубления для военнослужащих» (O'zDSt 3228:2017), «Колодки обувные для военнослужащих» (O'zDSt 3229:2017), «Метод обмера и расчёта ростовочно-полнотного ассортимента для военнослужащих» (O'zDSt 3230:2017). В результате разработан комплекс нормативных документов зимней обуви военнослужащих.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования доложены и обсуждены на 38 научно-практических конференциях, в том числе на 10 международных и 28 республиканских.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 58 научных работ. Из них в местных научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, опубликовано 17 статей, в зарубежных изданиях 8, в том числе 5 в изданиях, входящих в базу данных Scopus.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Объём диссертации составляет 188 страниц³.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследования, выявлены объект, предмет и методы исследований, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий

³ Автор выражает благодарность профессору У.М. Максудовой за консультации при выполнении исследований по технологии обуви.

Республики Узбекистан, приведены обзор международных научных исследований по теме диссертации, степень изученности проблемы, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыты научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение их в практику, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Анализ современных материалов, составляющих детали обуви»** приведена оценка научных исследований и результаты анализов по источникам опубликованных работ, связанных с темой диссертации. На основе анализа теоретических основ полимерно-текстильных и нетканых композиционных материалов, природы, состава, конструкции и технологии термоизоляционных полимерно-нетканых слоистых материалов показано, что разработка пакета полимерно-текстильных (нетканых) слоистых материалов для теплой обуви с использованием волокон натуральной шерсти или их отходов, исследование химического, адгезионного, когезионного взаимодействия между их компонентами, создание простой и удобной технологии их производства, определение структурно-морфологических, физико-химических и механических свойств материалов и применение их в теплоудерживающей обуви является актуальной научно-технической задачей.

Во второй главе диссертации **«Полимерно-трикотажные слоистые материалы»** обсуждены характеристики составных частей материалов, получение и свойства полимерно-трикотажных слоистых материалов. На основе двух полимеров – полиэтилена и поливинилхлорида (ПВХ) с использованием четырех видов трикотажных сеток и для сравнения стекловолоконной сетки получены армированные полимерно-текстильные слоистые материалы. Полиэтиленовая пленка использована без подготовки, из ПВХ сначала изготовлен ПВХ-композит. Композит изготовлен на основе рекомендуемого состава синтетической кожи, линолеума, кровельного материала (масс. %): основная связующая матрица ПВХ – 60, пластификатор, диоктифталат – 25, наполнитель, мел – 8, стабилизатор, стеарат кальция – 7.

Полимерно-текстильные композиты с сформированы путем пропускания под давлением через нагретые прижимные валы трикотажного полотна, с двух сторон которого расположена полимерная пленка. Температура обогреваемого вала и скорость прохождения слоев через вал определены опытным и расчетным путем на основе температуры стеклования и плавления полимера. Для полиэтилена толщиной 100 мкм при скорости прохождения слоев 0,53 м/мин оптимальной температурой нагревательного элемента является $78\pm 5^{\circ}\text{C}$. Для ПВХ-композита толщиной 1,2 мм оптимальная температура нагревательного элемента – $175\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Физико-механические свойства полиэтиленовой пленки, армированной различными материалами, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-механические свойства полиэтилен-текстильных слоистых материалов

Показатели	Вид текстиля			
	Сетка из стекло-волокна	Трикотажная сетка		
		Хлопковая пряжа	Полиэфирная нить	Капроновая нить
Толщина, мм	0.4	0.6	0.4	0.4
Поверхностная масса, г/м ²	223	200	198	198
Разрывная сила, Н				
По длине	530	480	510	690
По ширине	472	420	445	614
Разрывное удлинение, %				
По длине	12.6	118.0	88.5	131.0
По ширине	4.5	117.2	105.0	110.3

Физико-механические свойства полимерно-трикотажных слоистых материалов, особенно разрывное удлинение, лучше, чем у материала полиэтилен-стекловолокно. Стало известно, что физико-механические свойства полимерно-трикотажных материалов зависят от вида и строения трикотажной сетки, эксплуатационные свойства материалов определяются свойствами полимера. Температуры фазовых переходов и рабочая температура, водоупорность и воздухопроницаемость композиционных материалов для всех трикотажных сеток оказалось одинаковой, способность влагопоглощения для хлопкового трикотажа примерно два раза больше, чем для трикотажа из синтетических волокон. Это объясняется гидрофильностью хлопковых волокон.

Физико-механические свойства ПВХ-трикотажных слоистых материалов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Физико-механические свойства ПВХ-текстильных слоистых материалов

Показатели	Вид текстиля			
	Сетка из стекловолокна	Трикотажная сетка		
		Хлопковая пряжа	Полиэфирная нить	Капроновая нить
Толщина, мм	1.14	1.45	1.30	1.43
Поверхностная масса, г/м ²	1444.6	1485.5	1465.3	1468.2
Разрывная сила, Н				
По длине	921	950	1020	1300
По ширине	869	870	920	1180
Разрывное удлинение, %				
По длине	195.9	163.5	206.5	200.2
По ширине	172.1	117.2	186.0	180.0




По сведениям таблицы 2, ПВХ-трикотажные слоистые материалы имеют преимущества перед материалом со стекловолокном. Для всех образцов наблюдается увеличение разрывной силы. Это свидетельствует о том, что сетчатый трикотажный каркас с пористой структурой прочно связывается с ПВХ слоем. При действии разрывного усилия слоистый полимерный материал ведет себя как монолитная композиция. Как физико-химические, так и эксплуатационные свойства ПВХ-трикотажных композитов определяется свойствами поливинилхлорида.

В третьей главе диссертации «Исследования пакета высокотехнологичных материалов обуви» обсуждены результаты исследований свойств нетканых материалов для термоизоляционной обуви, влияния подкладочных материалов на теплоудерживающую способность обуви.

Войлок и фетр, будучи разновидностями нетканых материалов, сегодняшнее время они используются не только для изготовления валенок, но и повседневной и домашней обуви. В таблице 3 представлены физико-механические свойства синтетического фетра различной толщины и цвета, изготовленного из акриловых волокон.

Таблица 3

Физико-механические свойства войлочного материала – акрилового фетра

№	Материал	Толщина, Мм	Плотность, г/см ³	Тепло-удержание, %	Водоупорность, мм водяного столбца	Стойкость к истиранию, циклы
1		2,8	0,182	52,8	92	21000
2		2,0	0,135	48,7	84	16500
3		0,7	0,210	30	87	12100

Как видно из данных таблицы 3, теплопроводность и стойкость к истиранию материала зависит от ее толщины, самые высокие значения этих показателей имеют самые толстые материалы. Водопроницаемость материала, более всего, зависит от плотности, более тонкий красный материал за счет большей плотности имеет более высокую водоупорность, чем желтый материал.

Как известно, на теплопроводность (способность сохранять тепло) обуви влияют различные факторы. Важные из них: своеобразная конструкция обуви, ее форма, нижняя и верхняя конструкция, специфические теплопроводные свойства материалов, из чего они изготовлены, а также способ крепления отдельных деталей и другие. Своеобразное физическое состояние материала обуви имеет самое большое значение.

В конструкции специальной обуви ответственным за сохранения тепла является нижнее и верхнее сопротивление различных материалов. При оценке тех или иных свойств верхнего и нижнего материала следует рассмотреть конструкцию деталей. В случае применения для верха – теплостойкой кожи, для подкладки – специального теплоудерживающего материала, как мех и полушерстяное полотно с толстыми волокнами, для

низа – пористую резину, способность обуви сохранить тепло будет иметь самые высокие показатели (таблица 4).

Таблица 4

Влияние подкладочных материалов на способность обуви сохранять тепло

Показатели	Материал низа обуви	Вид подкладки					
		Тик-саржа	Хлопок байка	Хлопок сукно меланж	Шерстяная смешанная байка	Капроново е волокно байка	Овечий мех (цигейка)
Верхнее тепловое сопротивление, $m^2 \cdot c \cdot \text{град}/\text{кДж}$	-	0,019	0,021	0,021	0,026	0,029	0,040
Суммарное тепловое сопротивление, $m^2 \cdot c \cdot \text{град}/\text{кДж}$	Кожа	0,055	-	-	0,062	0,062	0,076
	Пористая резина	0,057	0,057	-	0,062	0,064	-

Суммарное тепловое сопротивление в большой степени зависит от вида и способа применения материала для верхней подкладки. Подкладка обуви контактирует с пальцами ноги больше, чем внешние детали и выполняет функцию своеобразного кожуха. Микроклимат внутри обуви в большей степени зависит от ее подкладки.

Исследованы физико-механические и гигиенические свойства ряда подкладочных материалов. Результаты комплексной теплопроводности ряда подкладочных материалов обобщены на диаграмме рисунка 1.

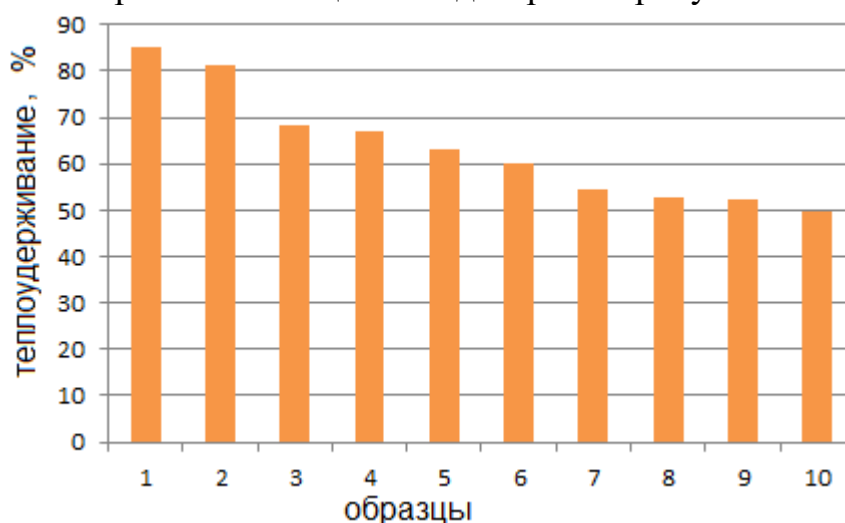


Рис. 1. Диаграмма показателей теплопроводности подкладочных материалов:

1 – нетканое полотно из верблюжьей шерсти, 2 – нетканое полотно из овечьей шерсти, 3 – овечий мех (Турция), 4 – овечий мех (Казахстан), 5 – шерстяной синтетический мех, 6 – овечий мех (Узбекистан), 7 – полушерстяной искусственный мех, 8 – короткошерстный фетр, 9 – мембранный материал “Spigatino” (Италия), 10 – мембранный материал AQUAT (Италия)

Толщина подкладочных материалов значительно влияет на их теплопроводность – чем больше толщина, тем лучше материал сохраняет

тепло. Толщина натуральных и искусственных мехов изменяется в пределах от 2,29 мм до 2,88, высота ворса изменяется от 9,5 мм до 15,2 мм. Несмотря на существенные колебания толщины – 1,4-6,3 мм, натуральные и искусственные меха обладают способностью сохранять тепло от 51,27% до 68,39%. Показатель теплоудерживания мембранных материалов ниже – 49,8-52,52 %.

Подкладочные материалы фирмы «Siretessile» (Италия) изготавливаются с использованием мембранного материала AQUAT, который является легким, «дышащим» и водонепроницаемым, размещается между верхом и подкладкой обуви. Малая теплоудерживающая способность мембранных материалов объясняется недостаточной толщиной и наличием в составе химических волокон, снижающих теплоудерживающую способность.

Высокая теплоудерживающая способность меха объясняется значительной толщиной – 6,3-6,5 мм и своеобразным строением полотна. Самые высокие показатели теплоудерживающей способности проявили нетканые материалы из верблюжьей и овечьей шерсти – 81,4-85,2%. Использование натуральных, полезных для окружающей среды и здоровья материалов является мировым трендом, особенно, в теплой обуви.

По анализу инновационных технологий при производстве подкладочных композиционных материалов стало возможным заключение о необходимости использования сочетания полотен, натурального и искусственного меха, трикотажа, нетканых материалов и полимерных пленок. При проектировании обуви рекомендуется выбрать подкладочные материалы в зависимости от теплопроводящих свойств подкладочных материалов в условиях влияния пониженных температур на пальцы ног носителя.

В четвертой главе диссертации «Многослойные нетканые материалы на основе верблюжьей и овечьей шерсти для обуви» обсуждены характеристики составных частей термоизоляционных нетканых материалов, получение многослойного материала, результаты исследований Фурье-ИК спектроскопических, морфологических, рентгенофазовых, физико-механических и гигиенических свойств материалов.

Отмытые, очищенные, но не пригодные для прядения грубые волокна овечьей и верблюжьей шерсти были предоставлены предприятием ЧП «М. Сайфуллаева» г. Ташкента. Средняя длина верблюжьих волокон – 8-8,5 мм, овечьих волокон – 4-4,5 мм. Волокна были уложены ровным слоем толщиной 1.8 ± 0.2 мм по направлению длины материала и закреплены иглопробивным скреплением (рисунок 2).



Рис. 2. Изображения иглопробивного нетканого полотна из верблюжьей шерсти

Технические параметры пробивания иглы: рабочая ширина полотна – 2,2 м, частота пробивания – $280-300 \text{ мин}^{-1}$, плотность пробивания – 6000 м^{-2} , производительность производства – 80-84 м/с.

Жакардное гребенное трикотажное полотно для нижнего слоя состоит из смеси хлопка и полиэфира в соотношении 50/50. Трикотажное полотно для верхнего слоя «супрем лайкра» состоит из хлопка 95% и лайкра 5%, изготовлено на трикотажной машине 28 класса (таблица 5). В качестве средства для соединения слоев выбран бесцветный полимерный клей.

Таблица 5

Свойства использованных трикотажных полотен

Наименование показателя	Нижний трикотаж	Верхний трикотаж
		
Прочность при разрыве, Н		
по длине	269	401
по ширине	203	296
Относительное удлинение, %		
по длине	39	18
по ширине	71	68
Поверхностная плотность, г/м ²	160.3	157.5
Воздухопроницаемость, дм ³ /м ² ·с	72.6	148.7
Устойчивость к истиранию, циклы	9500	14500

Получение многослойных материалов. Получены четыре варианта многослойных композиционных материалов (таблица 6). Процесс формирования материалов изображен на рис. 3.

Таблица 6

Варианты формирования многослойного материала

Номер материала	Средний нетканый слой	Наружные слои	Способ скрепления
I	Верблюжья шерсть	Трикотажное полотно с двух сторон шерсти	Трикотажные слои скреплены с шерстью сплошным пленочным клеем
II	Овечья шерсть	Трикотажное полотно с двух сторон шерсти	Трикотажные слои скреплены с шерстью сплошным пленочным клеем
III	Верблюжья шерсть	Трикотажное полотно с двух сторон шерсти	Трикотажные слои скреплены с шерстью сетчатым пленочным клеем
IV	Верблюжья шерсть	Трикотажное полотно с одной стороны шерсти	Трикотажный слой скреплен с шерстью сетчатым пленочным клеем

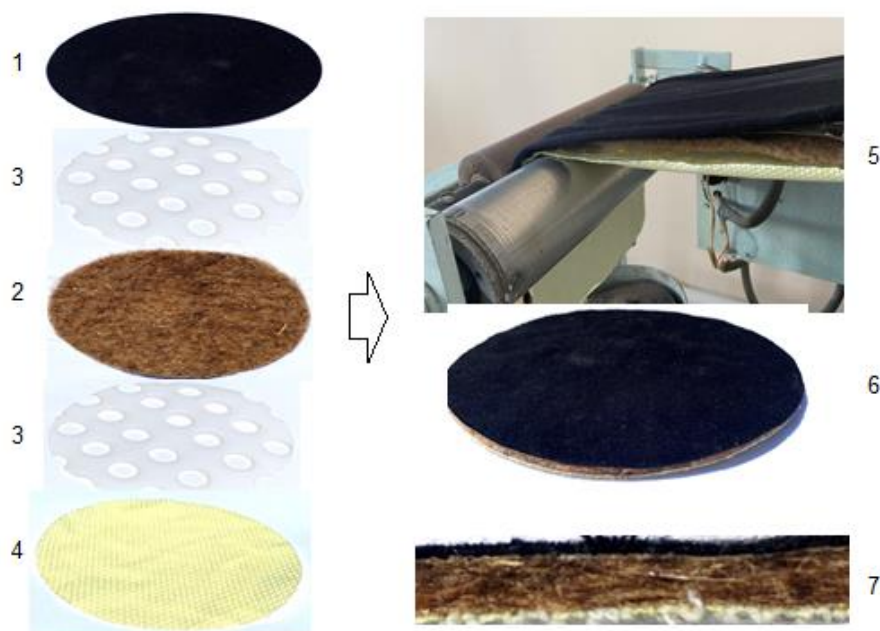


Рис. 3. Схема формирования многослойного материала. 1 – верхний трикотаж, 2 – верблюжья или овечья шерсть, 3 – полимерный клей, 4 – нижний трикотаж, 5 – прикрепление слоев на установке, 6 – общий вид композиционного материала, 7 – поперечное сечение материала.

Конструкции полученных материалов представлены на рисунке 4.

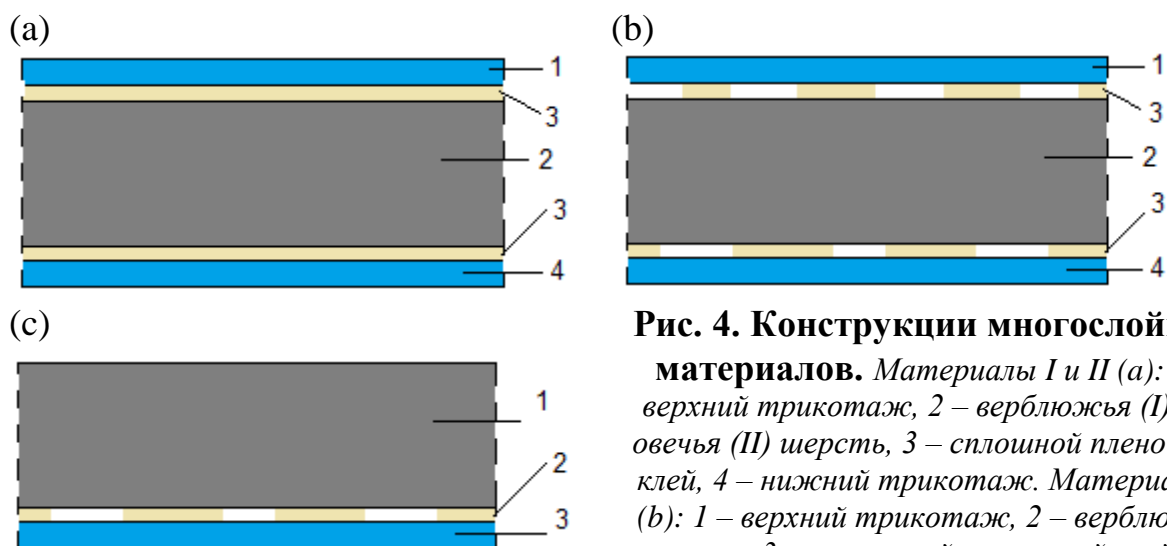


Рис. 4. Конструкции многослойных материалов. Материалы I и II (a): 1 – верхний трикотаж, 2 – верблюжья (I) или овечья (II) шерсть, 3 – сплошной пленочный клей, 4 – нижний трикотаж. Материал III (b): 1 – верхний трикотаж, 2 – верблюжья шерсть, 3 – сетчатый пленочный клей, 4 – нижний трикотаж. Материал IV (c): 1 – верблюжья шерсть, 2 – сетчатый пленочный клей, 3 – трикотажное полотно.

Для получения материалов укладывают слои по указанной конструкции в таблице 4.2 и рисунке 4.7. Многослойные материалы формируются путем одновременного дублирования всех слоев под давлением и при нагревании. Для этого укомплектованный материал пропускают через прижимные обогреваемые валы. При получении всех материалов температура вала $150 \pm 5^\circ\text{C}$, время контакта материала с валом

2.0±0.2 мин. Слои прикрепляются между собой под нажимом обогреваемых валов дублирующей установки.

Фурье-ИК спектроскопические исследования материалов. В FT-IR спектрах верблюжьей и овечьей шерсти обнаружены полосы поглощений, относящиеся к связям белковой макромолекулы, в спектре клея – полосы поглощения акрилового полимера (рисунок 5). К тому же FT-IR спектры волокон верблюжьей и овечьей шерсти оказались почти идентичными.

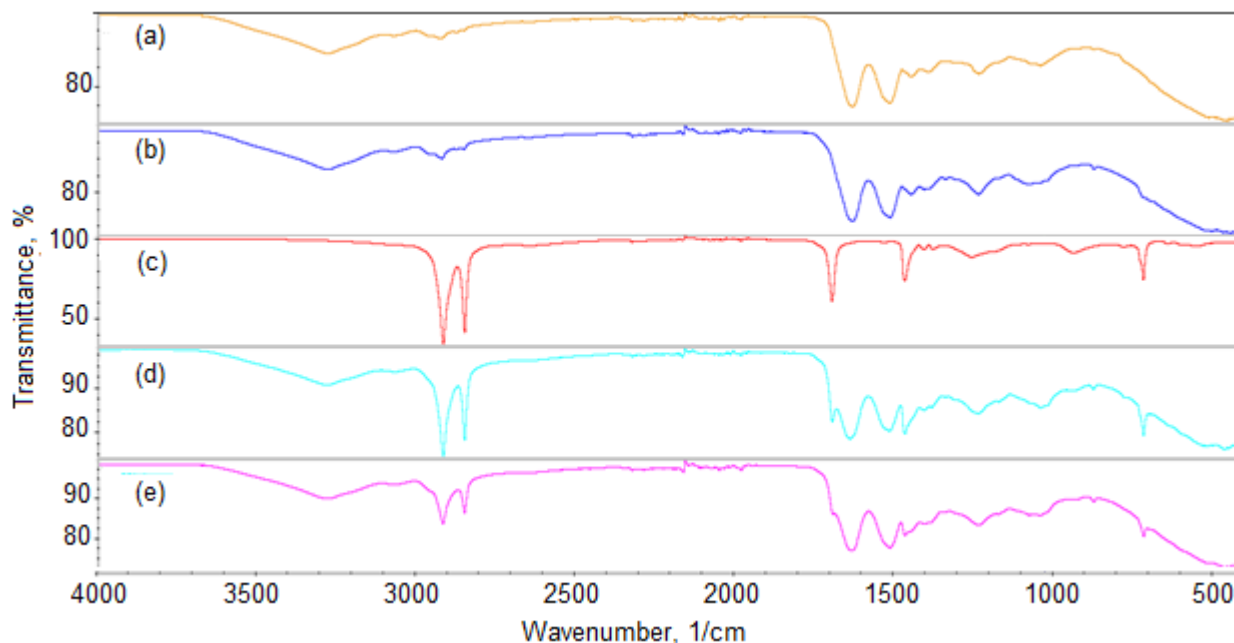


Рис.5. Фурье-ИК спектры волокон верблюжьей шерсти (а), овечьей шерсти (б), полимерного клея (с), продуктов взаимодействия клея с верблюжьей шерстью (d) и овечьей шерстью (е)

На рис. 5 обнаружены следующие характеристические полосы поглощений.

В Фурье-ИК спектре верблюжьей шерсти: 3277.64 – ν_{N-H} , 2924.24 – ν_{C-H} , 1633.34 – $\nu_{C=O}$ (полоса амид), 1514.87 – δ_{N-H} (полоса амид), 1446.96 – δ_{O-H} , 1393.14 – δ_{C-H} , 1234.60 – $\delta_{NH} + \nu_{CN}$, 1040.89 – ν_{C-O} , 452.87 – $\delta_{O=C-N}$.

В Фурье-ИК спектре овечьей шерсти: 3278.78 – ν_{N-H} , 2920.68, 2850.88 – ν_{C-H} , 1632.82 – $\nu_{C=O}$ (полоса амид I), 1514.62 – δ_{N-H} (полоса амид II), 1447.64 – δ_{O-H} , 1406.16 – δ_{C-H} , 1237.07 – $\delta_{NH} + \nu_{CN}$, 1077.90 – ν_{C-O} , 872.91 – δ_{N-H} , 503.99 – $\delta_{O=C-N}$.

В Фурье-ИК спектре полимерного клея: 2915.32, 2848.81 – ν_{C-H} , 1696.91 – $\nu_{C=O}$, 1468.25 – δ_{C-H} , 1256.35, 937.14 – ν_{C-O} , 717.48 – δ_{C-H} .

В Фурье-ИК спектре продукта взаимодействия полимерного клея с верблюжьей шерстью: 3277.83 – ν_{N-H} , 3068.92, 2916.00, 2848.76 – ν_{C-H} , 1694.74 – $\nu_{C=O}$, 1640.06 – $\nu_{C=O}$ (полоса амид I), 1515.81 – δ_{N-H} (полоса амид II), 1466.83 – δ_{C-H} , 1407.18 – δ_{C-H} , 1237.98 – $\delta_{NH} + \nu_{CN}$, 1041.43 – ν_{C-O} , 875.11 – δ_{N-H} , 717.88 – δ_{C-H} , 518.13, 463.84 – $\delta_{O=C-N}$.

В Фурье-ИК спектре продукта взаимодействия полимерного клея с овечьей шерстью: 3278.40 – ν_{N-H} , 2916.62, 2849.22 – ν_{C-H} , 1636.03 – $\nu_{C=O}$ (полоса амид I), 1513.92 – δ_{N-H} (полоса амид II), 1466.85 – δ_{C-H} , 1406.30 –

δ_{C-H} , 1235.88 – $\delta_{NH} + \nu_{CN}$, 1043.08 – ν_{C-O} , 873.42 – δ_{N-H} , 717.44 – δ_{C-H} , 463.10 – $\delta_{O=C-N}$.

В таблице 7 приведен анализ изменений в спектрах в результате взаимодействия волокон шерсти с полимерным клеем.

Таблица 7

Фурье-ИК спектральные полосы поглощений связей шерстяных волокон, акрилового клея и продуктов их взаимодействия

Вещество	Вид колебаний, связи, полоса поглощения, см ⁻¹								
	ν_{N-H}	ν_{C-H}	$\nu_{C=O}$	δ_{N-H}	δ_{O-H}	δ_{C-H}	$\delta_{NH} + \nu_{CN}$	ν_{C-O}	$\delta_{O=C-N}$
Верблюжья шерсть	3278	2924	1633	1515	1447	1393	1235	1041	453
Овечья шерсть	3279	2921 2851	1633	1515 873	1448	1406	1237	1078	504
Акриловый клей		2916 2849	1697			1468 717		937	
Верблюжья шерсть + клей	3278	3069 2916 2849	1695 1640	1516 875		1467 1407 718	1238	1041	518 464
Овечья шерсть + клей	3278	2917 2849	1636	1514 873		1467 1406 717	1236	1043	463

Как и исходные волокна верблюжьей и овечьей шерсти, спектры продуктов их взаимодействия с полимерным клеем оказались почти идентичными. Как видно из рисунка 5, а также данных таблицы 7, в FT-IR спектре продукта термического взаимодействия шерсти с полимерным клеем остаются почти без изменения полосы поглощений валентных и деформационных колебаний C – N связей пептидной группы шерсти, валентных и деформационных колебаний C – H связей шерсти и клея. Полоса поглощения деформационных колебаний O – H групп шерсти в продукте не обнаружена.

Наблюдается смещение полос поглощения валентных колебаний C = O и C – O связей шерсти и клея, деформационных колебаний скелета O = C – N шерсти. Эти изменения свидетельствуют о протекании химического взаимодействия между молекулой шерсти и полимерного клея. Возможно, происходит переэтерификация за счет гидроксильной группы белковой макромолекулы и сложэфирной группы макромолекулы клея с образованием новых сложэфирных связей между шерстью и полимером. Это предположение в некоторой степени подтверждается исследованием микроструктуры шерсти и продукта его взаимодействия с клеем.

Исследование морфологии слоистых материалов. Диаметр использованных шерстяных волокон изменяется от 20 до 160 микрон (рисунок 4.15 и 4.16), а средние по толщине волокна имеют диаметр 40-50

мкм (рис. 6, а, b). Это примерно в три раза больше, чем диаметр хлопковых волокон и примерно в четыре раза больше, чем диаметр шелковых волокон. Как известно, наиболее подходящими для прядения признаны шерстяные волокна диаметром 14-19 мкм. Многие натуральные волокна имеют полое пространство (просвет), что приводит к низкой плотности, и имеют узлы на нерегулярных расстояниях, которые разделяют волокна на отдельные клетки. Поверхность натуральных волокон шероховатая и неровная и обеспечивает хорошее сцепление с матрицей в композитной структуре.

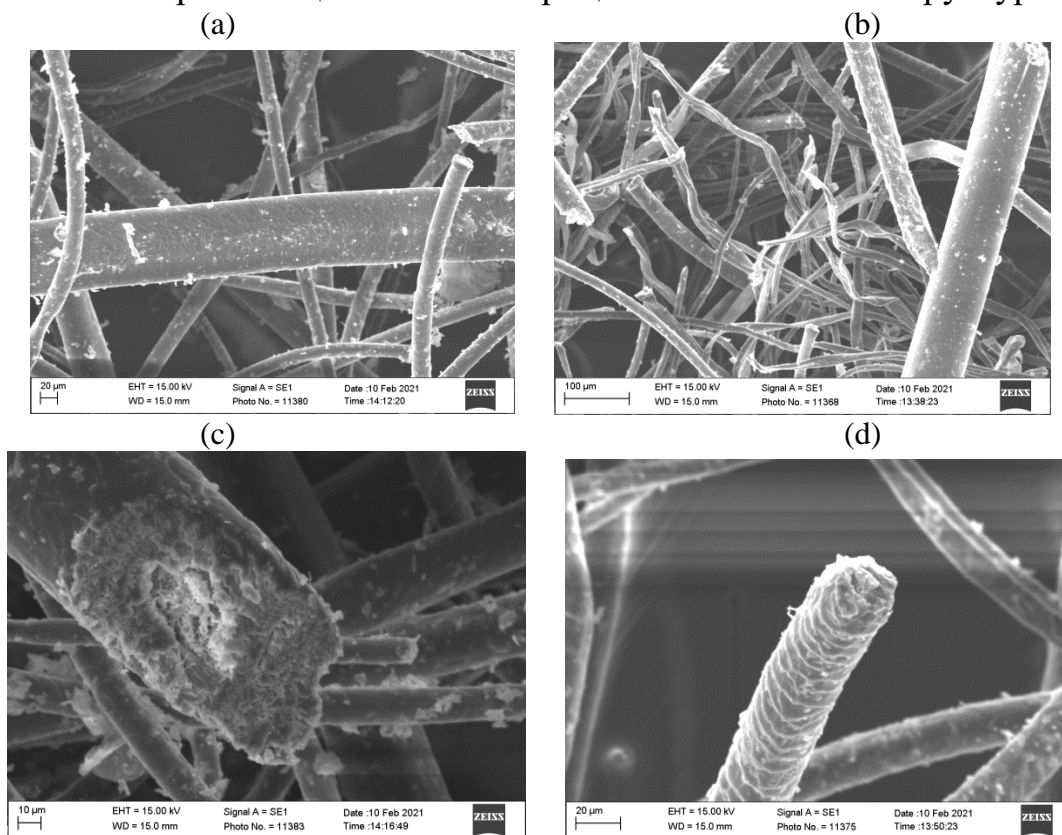


Рис. 6. СЭМ изображения волокон верблюжьей шерсти (а, с) и овечьей шерсти (b, d)

В отличие от хлопковых и шелковых волокон, исследованные шерстяные волокна не имеют пологого пространства, не в виде трубки, а в виде плотного объемного волокна (рис. 6, с, d). Грубые, плотные и неоднородные по диаметру волокна верблюжьей и овечьей шерсти трудно поддаются прядению. Это обстоятельство доказывает целесообразность использования исследованных волокон в качестве нетканого слоя многослойных материалов для одежды и обуви.

На рисунке 7 показана морфология поперечного сечения многослойного композиционного материала. Как видно из рисунка, основную толщину материала занимает нетканый шерстяной слой, в котором волокна расположены, в большей степени, продольно. Между шерстяным и трикотажным слоями находится тонкий клеевой слой. Здесь можно увидеть, что диаметр волокон шерсти в нетканом слое значительно больше, чем хлопковых волокон в трикотаже. Толщина трикотажного слоя материала составляет около 500 мкм, что соответствует толщине исходного трикотажа.

Толщина распространения расплавленного клеевого слоя больше (120-140 мкм), чем толщина самой пленки полимерного клея. Расплавленный при нагревании клей диффундирует как в шерстяном, так и в трикотажном слое, поэтому область его распространения более широкая, чем толщина исходной пленки.

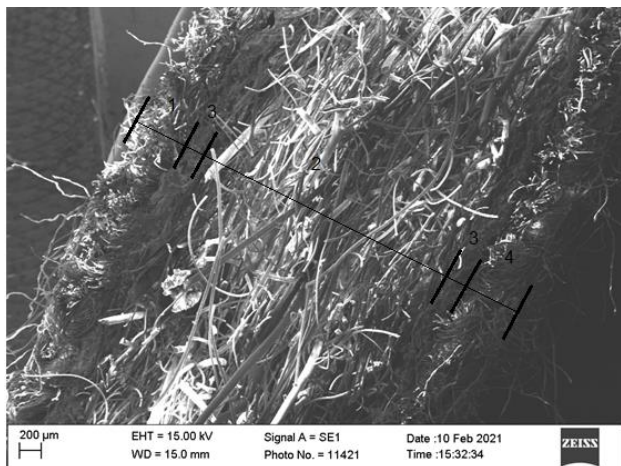


Рис. 7. Поперечное сечение многослойного композиционного материала. 1, 4 – трикотажные полотна, 2 – верблюжья шерсть, 3 – клей

Полимерный клей очень хорошо совмещается как с шерстяными, так и с хлопковыми волокнами, обеспечивает адгезионную прочность слоистого нетканого материала. Когеция внутри ткани является результатом большего перепутывания и трения между волокнами и пучками, составляющими нетканый материал. В полимерном клее отсутствуют полярные функциональные группы, такие как, гидроксильная, карбоксильная или аминогруппа. Несмотря на это клеевая пленка достаточно хорошо смачивается водой (рисунок 8).

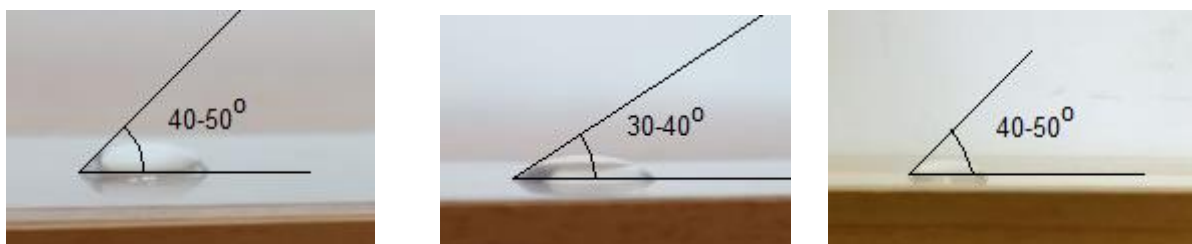


Рис. 8. Угол смачивания поверхности клеевой пленки каплями воды

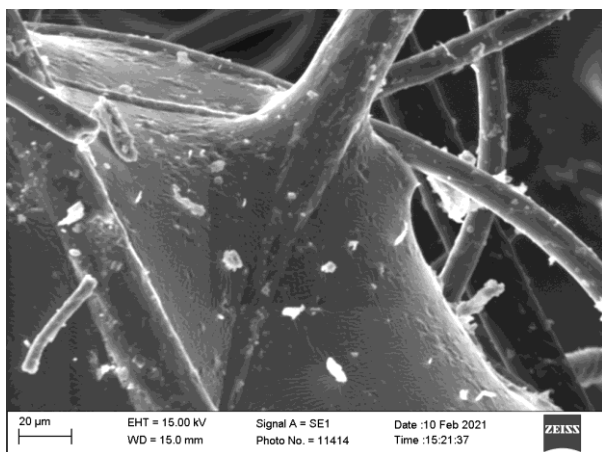


Рис. 9 Морфология шерстяных волокон, модифицированных полимерным клеем

Как видно из рис. 8, угол смачивания поверхности клеевой пленки водой находится в пределах 30-50°, поэтому расплав клея хорошо смачивает волокна верблюжьей шерсти.

Из рисунка 9 видно, что некоторые волокна шерсти «тонут» в расплавленном клее. Отсутствие поверхности раздела фаз в некоторых местах контакта клея с волокнами еще раз доказывает образование химической связи между полимером клея и белковой молекулой шерсти.

Рентгенофазовое исследование слоистых материалов. Природные полимеры (шерсть и хлопок) имеют аморфную структуру с кристаллическими областями. Верблюжья и овечья шерсть проявляют совершенно одинаковый рентгеновский спектр (рисунок 10).

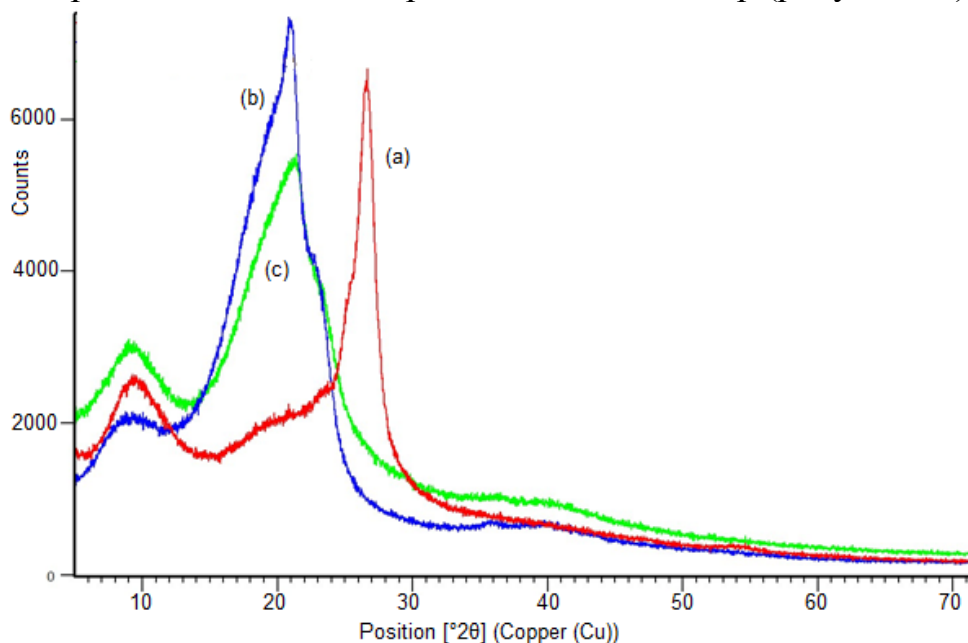


Рис. 10
Рентгенограммы
волокон шерсти
(а), полимерного
клея (б) и
продукта их
взаимодействия
(с)

Как видно из рисунка 10 исходные полимеры являются аморфными веществами с некоторой областью кристалличности. Кристаллическая фаза шерсти проявляет интенсивный рефлекс при угле дифракции ($^{\circ}2\theta$) 26.5, полимерного клея – при угле 21, продукта их взаимодействия – при угле 21.5. В продукте взаимодействия компонентов исчезает кристаллическая область шерсти, возможно, молекула белка внедряется в структуру полимера. Интенсивность рефлекса кристаллической фазы продукта взаимодействия уменьшается по сравнению с интенсивностью кристаллической фазы полимера. Это может быть следствием увеличения пористости и объема полимера после термического взаимодействия с шерстью. Результат в некоторой степени объясняет увеличение ширины полимерной пленки в композиционном материале, обнаруженный в исследованиях методом СЭМ.

Таким образом, при термомеханическом взаимодействии волокон с акриловым клеем происходит уменьшение степени кристалличности по сравнению с исходными волокнами.

Физико-механические и гигиенические свойства слоистых нетканых материалов. Исследована зависимость прочности при растяжении от относительного удлинения, как по длине, так и по ширине (рис. 11).

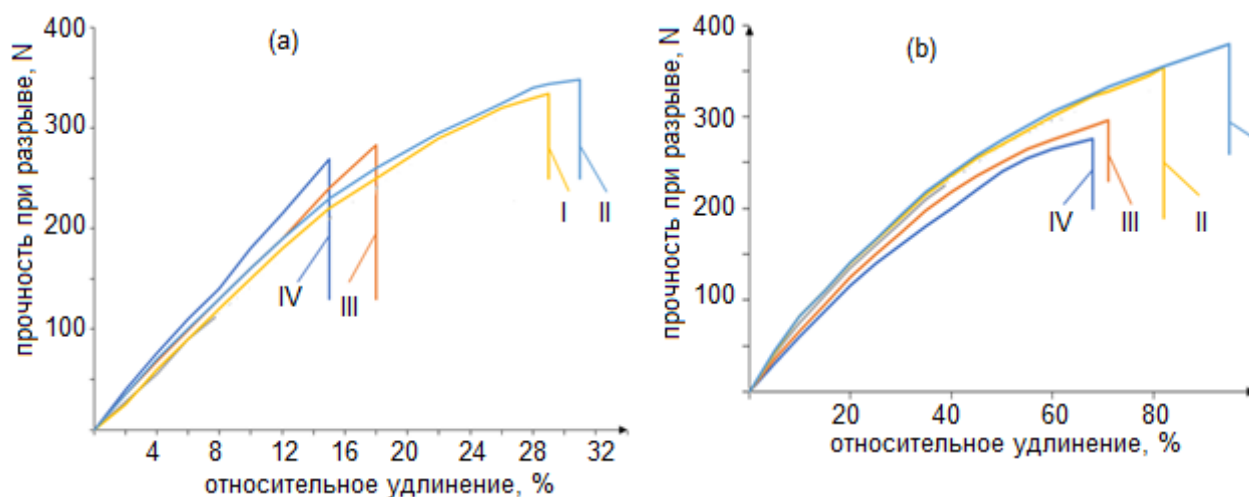


Рис. 11. Зависимость прочности при растяжении от относительного удлинения по длине (а) и ширине (б): верблюжья (I) или овечья (II) шерсть, с двух сторон сплошной пленочный клей, трикотаж; III – верблюжья шерсть, с двух сторон сетчатый пленочный клей, трикотаж; IV – верблюжья шерсть, с одной стороны сетчатый пленочный клей, трикотаж

Как видно из данных рисунка все полученные материалы имеют высокую прочность при растяжении, более 250 Н. Как и ожидалось, самая высокая прочность обнаружена для материалов (I и II), содержащих снизу и сверху трикотажное полотно. При этом для всех материалов относительное удлинение по ширине примерно три раза больше, чем удлинение по длине. Это обусловлено свойствами трикотажных полотен.

Материалы I и II имеют более высокие показатели по другим физико-механическим свойствам, но не лучшие гигиенические свойства. Один из важных показателей термогидрокамфорта – паропроницаемость определена по визуальному наблюдению (качественный показатель, рис. 12), а также по стандартным требованиям (количественный показатель, таблица 8).

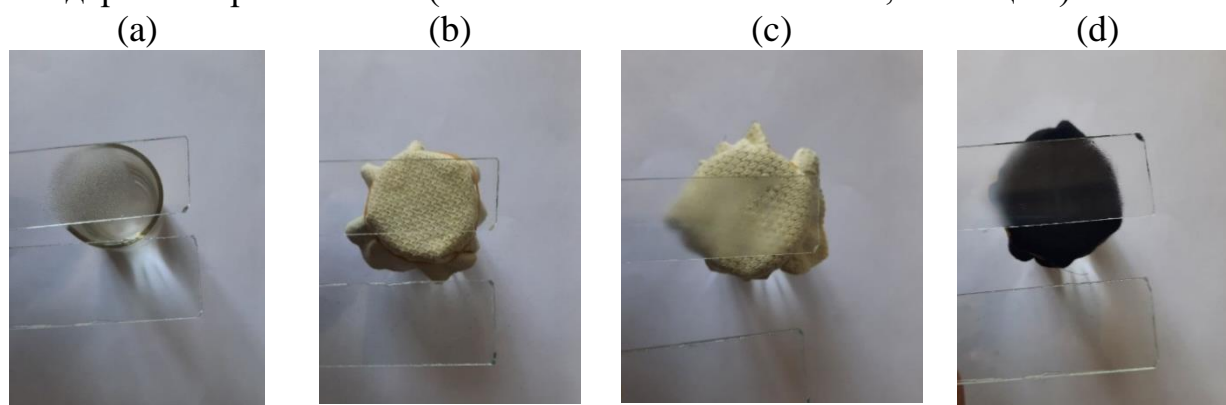


Рис. 12. Изображения паропроницаемости материалов: (а) – без материала, с материалами (б) – I и II, (с) – III, d – IV

Как видно из рисунка 4.32 горячая вода в стакане испаряется, после конденсации водяных паров на поверхности стеклянной пластинки появляются капли воды. Материалы I и II не пропускают пары воды, на

поверхности стеклянной пластинки отсутствуют водяные капли. Материалы III и IV хорошо пропускают пары воды. В первых двух слоистых материалах использована сплошная клеевая пленка, который изолирует проход пара воды. В следующих материалах использована сеточная клеевая пленка. В этом случае в слоистом материале остаются поры, через которые проходят пары воды.

В таблице 8 физико-механические и гигиенические свойства полученных материалов приводятся в сравнении с аналогом. В качестве аналога выбран слоистый материал "STEPPA" фирмы "SIRETESSILE" (Италия). Теплоудерживающий слой этого материала состоит из шерсти 70% и полиэфира 30%, который закрепляется на тканевой основе из полиэфира.

Таблица 8

Физико-механические и гигиенические свойства многослойных нетканых материалов для обуви

Наименование показателей	Контрольный материал "Steppa"	Номер материала (из рисунка 11)			
		I	II	III	IV
Толщина, мм	2.5±0.3	2.4±0.1	2.3±0.1	2.1±0.1	1.9±0.1
Поверхностная плотность, г/м ²	630	704	683	651	621
Адгезионная прочность между слоями, Н	-	71	72	55	48
Устойчивость к истиранию, циклы	31000	42000	40000	37000	28000
Воздухопроницаемость, см ³ /см ² ·с	90	7	9	46	60
Теплоудерживающая способность, %	42	48	46	45	46

Физико-механические свойства разработанных материалов в целом удовлетворяют требованиям стандарта EN ISO 20345/A1:2007. Многослойные нетканые материалы на основе верблюжьей и овечьей шерсти имеют удовлетворительные физико-механические свойства для использования в деталях одежды и обуви. Материалы I и II имеют низкий показатель воздухопроницаемости. Соответственно эти материалы не могут быть рекомендованы в качестве теплоудерживающей подкладки обуви. Этот недостаток устраняется при использовании сетчатого клеевого слоя. И наконец, все материалы имеют высокую теплоудерживающую способность, показатель которой выше, чем у аналогичного материала.

Таким образом, по физико-механическим и гигиеническим свойствам материалы III и IV могут быть рекомендованы для применения в качестве подкладки утепленной обуви, а материалы I и II – для подкладки зимней верхней одежды, формоустойчивой детали одежды или утепленного покрывала.

В пятой главе диссертации «Исследование опытных образцов специальной обуви» обсуждены оптимизация состава и конструкции теплоудерживающего материала методом математического планирования, техническая характеристика специальной защитной обуви, дизайн продукции, способ формирования низа зимней обуви, схема сборки термоизоляционной обуви и составление технологического процесса, производство защитной специальной обуви из полиуретанового низа методом литья, экономическая эффективность применения в обуви нетканого слоистого материала из верблюжьей шерсти.

По показателю теплоудерживающей способности определены оптимальный состав, толщина, поверхностная плотность материала, на основании которых разработаны изделия. Проведены исследования по применению полученных материалов для формоустойчивых, утепленных деталей одежды и подкладки обуви. На сегодняшний день практическое применение нашел материал IV для внутренней подкладки утепленной зимней обуви (рис. 13). Изнаночная сторона подкладки не подвергается истиранию, поэтому наличие трикотажного слоя не обязательно. Материал проявил достаточно комфортные гигиенические показатели.



Рис. 13. Зимняя обувь с подкладкой из шерстяного нетканого материала

Разработана удобная зимняя обувь с высокими теплоизоляционными свойствами для служащих силовых структур, которые выполняют свои служебные обязанности в условиях низких температур. Специальная обувь состоит из сплошного верха, высокого берца, язычка, язычкового клапана, задника и заднего наружного ремня. В обуви имеется подкладка, объединенная с “дышащим” и термоизоляционным слоистым материалом.

Разработаны два вида модели зимней одежды с использованием подкладочного нетканого материала из верблюжьей шерсти.

Технические характеристики моделей: 1) Вид обуви – ботинки с высоким берцем; 2) Род обуви – мужской; 3) Фасон колодки – 913141; 4) Полнота колодки – 4; 5) Способ прикрепления – литьевой; 6) Верхний материал – хромовая кожа; 7) Конструкция верха – мужские ботинки с высокими берцами, с литьевым низом, прикрепленным литьевым способом.

Спроектирована зимняя обувь из полиуретанового низа литьевым способом. По этому способу совмещаются процессы синтеза полимера и формирования низа обуви, что дает возможность сокращения времени литья. Система формообразования низа из жидкого полиуретана состоит из следующих основных частей: реактивы, система дозировки, система пресс-форм скрепления, система контроля температуры, система автоматического контроля процесса, система смазки пресс-форм и очистки мундштука, реактивы для компонентов.

Составлены схема сборки верха, сборки обуви и технологического процесса. Схема сборки верха составлена путем мысленного соединения деталей, затем разборки их на отдельные детали. На основании схемы разработан технологический процесс сборки обуви. С учетом технологических процессов производства защитной специальной обуви, а также применяемого оборудования разработан технологический регламент производства обуви с низом из синтетической NBR резины и полиуретана литьевым методом.

Экономическая эффективность применения слоистого нетканого материала из верблюжьей шерсти вместо искусственного меха в теплоизоляционной обуви рассчитана по следующей формуле:

$$I_c = C_1 - C_2$$

где: I_c – экономическая эффективность, сум; C_1 – сумма себестоимости продукции с использованием для подкладки искусственного меха, сум; C_2 – сумма себестоимости продукции с использованием для подкладки верблюжьей шерсти, сум. Результат расчета:

$$I_c = 118402 - 109248 = 9154 \text{ сум}$$

Получена экономическая эффективность для 1 пары обуви с применением в подкладке верблюжьей шерсти вместо искусственного меха.

В шестой главе диссертации «**Методы исследования свойств слоистых материалов**» изложены исследования, выполненные с помощью высотехнологических оборудований, а также методы исследования физико-механических и гигиенических свойств материалов.

ВЫВОДЫ

1. Показаны возможности создания высококачественной теплозащитной обуви, применения соответствующих исходных материалов, конструкции, технологии производства, фурнитуры и т.д. для достижения необходимого уровня тактико-технических, эргономических, гигиенических и эстетических требований, в большинстве случаев с применением полимерно-текстильных (нетканых) слоистых материалов.

2. Получены трехслойные материалы с составом полиэтилен-трикотаж-полиэтилен, ПВХ-трикотаж-ПВХ путем совместного каландрования при высокой температуре под давлением прижимных валов. Показано, что адгезионное связывание слоев происходит в результате взаимной диффузии полимерной пленки и трикотажа из полиэфирных или полиамидных нитей,

нагретых до высокоэластичного состояния, для трикотажа из хлопковой пряжи, в результате ворсистости нитей.

3. Рекомендованы полиэтилен-трикотажные слоистые композиционные материалы в качестве упаковочных и гидроизоляционных материалов, ПВХ-трикотажные слоистые композиционные материалы для применения в качестве кровельного материала горизонтальных и наклонных поверхностей, а также в качестве искусственной кожи.

4. Грубые и толстые волокна верблюжьей и овечьей шерсти являются волокнистыми компонентами многослойных нетканых материалов для обуви. Получены различные конструкции многослойных материалов, в которых примерно 75-80% объема составляет шерстяной слой, 20-25% – клеевой и трикотажный слой. Анализы Фурье-ИК спектроскопии и СЭМ показали, что в процессе термического воздействия при температуре $150\pm 5^\circ\text{C}$ в течение 2.0 ± 0.2 минут происходит адгезионное и химическое взаимодействие между расплавленным полиакриловым полимером и макромолекулами белков шерсти.

5. Установлено, что в процессе формирования композиции происходит диффузия полимерного клея-расплава в шерстяном и трикотажном слоях, расплав имеет химическую и термодинамическую совместимость с волокнами шерсти. По сравнению с исходными компонентами в продуктах взаимодействия шерстяных волокон с акриловым клеем уменьшается кристаллическая фаза, это приводит к увеличению пористости и объема композита. Степень кристалличности исходных шерстяных волокон составляет 65%, полимерного клея – 67%, продукта их взаимодействия – 47%.

6. Установлено, что диффузия расплавленного клея в нетканые и трикотажные слои, адгезия, химическое взаимодействие макромолекул шерсти и полимера – являются факторами монолитности и высокой прочности многослойных теплоизоляционных композиционных материалов на основе натуральной шерсти.

7. Определены оптимальные варианты пакета материалов специальной обуви для защиты от низких температур и с применением пакета материалов составлена технологическая схема производства специальной обуви. Рекомендована технология производства обуви на основе эскизов, технических характеристик и разработанных паспортов двух моделей термоизоляционной обуви с применением нетканого материала, изготовленного из верблюжьей шерсти.

8. Получена суммарная экономическая эффективность примерно 1,1 млрд. Сум в год от внедрения технологии производства мужской обуви с высоким берцем, в которой полиуретановый или NBR резиновый низ закрепляется с верхом литьевым или клеевым способом с подкладкой из нетканного слоистого материала на основе верблюжьей шерсти, на предприятиях ООО “CHARM POYABZAL INVEST”, ООО “ULKAN-LAZIZ”, ООО “AZR, TEXTILE GROUP” и ООО “POYAFZALCHI”.

**ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03/30.12.2019.T.08.01
ACCOMPLISHMENT OF ACADEMIC DEGREES AT THE TASHKENT
INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY**

TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY

MIRZAEV NODIR

**CREATION OF POLYMER-TEXTILE (NON-WOVEN) LAMINATED
MATERIALS FOR SHOE PARTS**

05.06.03 - Technology of leather, fur, foot-wear and leather haberdashery articles

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR (DSc)
ON TECHNICAL SCIENCES**

Toshkent-2021

The title of the dissertation of the Doctor (DSc) in technical sciences dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration numbers of № B2019.2.DSc/T288.

The dissertation was completed at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry.

The abstract of dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) is placed on web-page of Scientific Council at the address (<http://web.ttyesi.uz>) and information-educational portal Ziyonet at the address (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor: **Rafikov Adham**
doctor of chemical science, professor

Official opponents: **Nabieva Iroda**
doctor of technical science, professor
Teshabaeva Elmira
doctor of technical science, professor
Juraev Asror
doctor of technical science, professor

Leading organization: **Bukhara Engineering Technological Institute**

The defense of the dissertation will take place on «__» _____ 2021 at 14⁰⁰ o'clock at a meeting of Scientific Council DSc.03/30.12.2019.T.08.01 at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (Address 100100, Tashkent, 5 Shohjahon str., tel. (99871) 253-06-06, 253-08-08, fax: 253-36-17; e-mail: titlp_info@edu.uz).

The dissertation has been registered at the Informational Resource Centre (IRC) of Tashkent Institute of Textile and Light Industry (registration number ____). Address: 100100, Tashkent, 5 Shohjahon str., tel. (99871) 253-06-06, 253-08-08

Abstract of dissertation has been sent out on «__» _____ 2021 year
(mailing report № ____, on «__» _____ 2021)

I.Q.Sobirov
Chairman of the Scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

A.Z.Mamatov
Scientific secretary of the scientific council,
doctor of technical science, professor

I.A.Nabieva
Chairman on time of the scientific seminar under scientific council,
doctor of technical science, professor

DOCTORAL (DSc) DISSERTATION ABSTRACTION TECHNICAL SCIENCES

Contents of the Doctoral (DSc) Dissertation Abstract

INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

The aim of the study is to create polymer-textile (non-woven) layered materials for thermal insulating footwear parts, to determine the structural, physical-mechanical and operational properties, to develop the design and technology of footwear based on them.

Research objectives:

analysis of today's problems in the development of polymer and nonwoven composite materials for footwear;

obtaining and studying the properties of waterproofing polymer-knitted laminated materials;

creation of nonwoven materials based on coarse, not suitable for spinning camel and sheep wool, their waste, as well as knitted fabrics;

determination of macro and microstructure of nonwoven materials obtained on the basis of natural wool;

research of the regularities of chemical, adhesive, cohesive interaction between the components of the laminated material;

determination of physical, mechanical and operational properties of polymer-nonwoven laminated materials;

design of thermal insulating footwear using non-woven material based on camel wool, development of design and technological parameters.

The objects of research are knitted fabrics with various fibrous composition and geometric dimensions, polyethylene, polyvinyl chloride, coarse camel and sheep wool, polyacrylic glue, knitted non-woven layered materials, thermal insulation special footwear.

The scientific novelty of the research is as follows:

the relationship between the fibrous nature and the structure of the knitted fabric and the strength indicators of polymer-knitted laminated materials has been established;

a method has been developed for the isolation, cleaning of coarse camel wool and the production of non-woven material by the needle-punching method;

a technology for the production of heat-insulating layered material based on camel and sheep wool, various knitted fabrics, polyacrylic glue has been created;

it is shown that the strength of the laminated material is ensured due to the chemical and adhesive nature of the interaction of natural wool fibers, polyacrylic glue and knitted fabric fibers;

the regularities of dependence of physical-mechanical and sanitary-hygienic properties of natural wool - knitted layered materials with their composition and structure are determined.

The practical results of the study are as follows:

multilayer reinforced waterproofing materials based on polyethylene, polyvinyl chloride films, cotton, polyester, polyamide knitted fabrics have been created;

a non-woven fabric is created from coarse camel wool by a needle-punched method and applied in layered materials in knitted-polymer-non-woven fabric;

on the basis of camel and sheep wool, cotton and cotton / polyester knitted fabrics, mesh adhesive film, air and vapor-permeable, laminated materials with high thermal insulation properties are created;

samples of winter footwear were created using lining material based on camel hair;

technological regulations, design and technological parameters of special footwear for protection from the cold have been developed.

Approbation of research results. The results of this study were reported and discussed at 38 scientific and practical conferences, including 10 international and 28 republican.

Publication of research results. Only 58 scientific papers have been published on the topic of the dissertation. Of these, 17 articles were published in local scientific publications recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for the publication of the main scientific results of doctoral dissertations, 8 in foreign publications, including 5 in publications included in the Scopus database.

The structure and scope of the thesis. The dissertation work consists of an introduction, 6 chapters, a conclusion, a bibliography, annexes. The volume of the thesis is 188 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS
I бўлим (I часть: I part)

1. Максудова У.М., Абулниязов К., Мирзаев Н., Мирзаева У. Полиуретановые клеи в обувном производстве // Журнал «Композиционные материалы». –Ташкент. -2015. -№3. -С.43-45. (05.00.00; №13).

2. У.М. Максудова, Н.Б.Мирзаев, И.М.Шарипов, С.М.Джураев Омилларни тажрибага асосланган тартиблаш услуги билан тадқиқот объектини ўрганиш // Журнал «Тўқимачилик муаммолари». –Ташкент. -2016. -№4. –С. 84-89. (05.00.00; №17).

3. У.М.Максудова, С.С.Максудов, Н.Б.Мирзаев, М.С.Ниязова Исследование теплопроводных свойств подкладочных обувных материалов // Журнал «Тўқимачилик муаммолари». –Ташкент. -2017. -№2. –С. 88-95. (05.00.00; №17).

4. U.Maksudova, M.IIhamova, N.Mirzayev, D.Pazilova Research of footwear lining materials thermoconductive properties // AUTECH Technological Institute of Piraeus (Греция)–Г 2017 –С This content was downloaded from IP address 94.141.88.178 on 10/11/2017 at 15:54. (05.00.00; IF 0.28).

5. У.М. Максудова, Д.З.Пазилова, Н.Б.Мирзаев, О.П.Вощеникина Исследование теплозащитных свойств подкладочных материалов для обуви // Журнал «Композиционные материалы». –Ташкент. -2017, -№3. -С.69-72. (05.00.00; №17).

6. У.М. Максудова, Д.З.Пазилова, Н.Б.Мирзаев Астар материалларини пойабзалнинг иссиқликни ҳимоялаш хоссаларига таъсирини тадқиқ қилиш // Журнал «Тўқимачилик муаммолари». –Ташкент. -2018, -№1. –С. 83-87. (05.00.00; №17).

7. У.М. Максудова, Д.З.Пазилова, Н.Б.Мирзаев Литъё полиуретановых композиций с образованием полимерного материала в форме (жидкое формование) для производства деталей низа обуви // Журнал “Композиционные материалы”. –Ташкент. -2018. -№2. -С.41-44. (05.00.00; №17).

8. У.М.Максудова, Д.З.Пазилова, Н.Б.Мирзаев Технологические особенности литъя полиуретановых композиций // Журнал “Фан ва технологиялар тараққиёти”. –Бухоро. - 2018. №2, -С.5-9. (05.00.00; №24).

9. Maksudova U.M., Mirzayev N.B., Pazilova D.Z., Sheraliev Sh.Sh. Analysis of innovative technologies in the manufacture of composite lining materials // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 5, Issue 10, October 2018 -P.7013-7015. (05.00.00; №8).

10. Maksudova U.M., Mirzayev N.B., Rafikov A.S. Theoretical foundations of obtaining lining composite materials // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 5, Issue 10, October 2018 - P.6994-6996. (05.00.00; №8).

11. Mirzayev N.B., Rafikov A.S., Maksudova U.M. Strengthened layered polymer-knitted films and coatings // International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume-8 Issue-2, July 2019. - P.5869-5872. (05.00.00; IF 0.12).

12. Rafikov A.S., Nabiev N.D., Karimov S.Kh., Mirzayev N.B., Ibodulloev B.Sh. Getting graft cellulose copolymers and acrylic monomers // International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume-8 Issue-4, November 2019. -P.719-723. (05.00.00; IF 0.12).

13. З.Н.Абдурахимов, Д.З.Пазилова, Н.Б.Мирзаев, У.М.Максудова Харбий хизматчилар учун иссиқлик сақловчи пойабзал конструкциялари таҳлили // Журнал “Тўқимачилик муаммолари”. –Ташкент. -2019. -№3. –Б. 75-81. (05.00.00; №17).

14. Х.Н.Ахмадов, У.М.Максудова, Н.Б.Мирзаев, З.Н.Абдурахимов Пойабзал саноати учун композицион астарлик материалларни ишлаб чиқаришда инновацион технологиялар // Журнал “Тўқимачилик муаммолари” –Ташкент. -2019. -№3. –Б. 90-94. (05.00.00; №17).

15. U.M.Maksudova, D.Z.Pazilova, A.S.Rafikov, N.B.Mirzayev, Z.N.Abdurakhimov Heat-protective properties of lining materials for insulated shoes // International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET) Volume 11, Issue 11, November 2020, pp. 453-460, Article ID: IJARET_11_11_040. (05.00.00; IF 0.29).

16. N.B.Mirzayev, A.S.Rafikov, S.Sh Alimkhonova, T.A.Pulatov Obtaining, Microstructure and Morphology of Nonwoven Fabric Based on Camel Wool // Annals of R.S.C.B., ISSN:1583-6258, Vol. 25, Issue 5, 2021, Pages. 3748 - 3762 Received 15 April 2021; Accepted 05 May 2021. (05.00.00; IF 0.90).

17. A.S.Rafikov, N.B.Mirzayev, S.Sh Alimkhonova Structure and Properties of Layered Material Based On Non-Woven Sheep's Wool // Journal of Textile Engineering and Fashion Technology, Vol. 3(1), 2021, Pages. 55-59. (05.00.00; IF 0.1).

18. Ж.Ф.Улуғмуратов, И.Н.Исмагуллаев, А.А.Ҳамитов, Н.Б.Мирзаев, Х.Х.Бегалиев, Б.Б.Ахмедов Экологик хавфсиз сирт актив моддаларни қўллаган ҳолда туяқуш териларига ишлов беришдаги ёғсизлантириш жараёнини тадқиқ қилиш // Журнал “Ўзбекистон тўқимачилик журнали” – Ташкент. -2020. -№ 4, , –Б. 90-99. (05.00.00; №17).

19. F.Kh.Ibragimov, O.A.Ortiqov, N.B.Mirzayev, T.A.Pulatov, A.A.Khamitov, Kh.A. Akhmedov Dynamics of Plane Motion of a Rigid Body // Turkish Journal of Computer and Mathematics Education Vol.12 No.7 (2021), pp. 1107-1111. (05.00.00; IF 0.33).

II бўлим (II часть: II part)

20. Максудова У.М., Мирзаев Н.Б., Пазилова Д.З., Шералиев Ш.Ш. Ботинки с высокими берцами для военнослужащих // Ўзбекистон Давлат Стандарти, O'zDSt 3227:2017.

21. Максудова У.М., Мирзаев Н.Б., Пазилова Д.З. Ботинки и полуботинки из кож хромового дубления для военнослужащих // Ўзбекистон Давлат Стандарти, О'zDSt 3228:2017.

22. Максудова У.М., Мирзаев Н.Б., Хайдаров А.А., Пазилова Д.З. Колодки обувные для военнослужащих // Ўзбекистон Давлат Стандарти, О'zDSt 3229:2017.

23. Максудова У.М., Мирзаев Н.Б., Абулниязов К.И., Ильхамова М.У. Метод обмера стопы и расчёта ростовочно-полнотного ассортимента обуви для военнослужащих // Государственный стандарт Узбекистана, О'zDSt 3230:2017.

24. У.М.Максудова, Н.Б.Мирзаев, Р.Акбаров, Н.Юсупова Требования к спецобуви, используемой в экстремальных условиях // Журнал «STANDART». –Тошкент. -2016. -№2. -С.15-17.

25. У.М.Максудова, К.И.Абулниязов, Н.Б.Мирзаев, Ш.Шералиев Исследование теплопроводных свойств прокладочных материалов для обуви альпинистов // Журнал «STANDART». –Тошкент. -2017. -№1. -С.33-35.

26. Ахмадов Х., Мирзаев Н., Пазилова Д.З. Пойабзал астарлик материалларини иссиқликни ўтказиш хоссасини тадқиқ қилиш // «Фан, таҳлим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларининг долзарб муаммолари», Республикада илмий амалий анжуман, ТТЕСИ: -Тошкент, 2015 й. –Б. 176.

27. Н.Юсупова, Р.Д.Акбаров, Н.Б.Мирзаев Исследование показателя водопроницаемости подкладочных обувных материалов // «Фан, таҳлим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларининг долзарб муаммолари», Республикада илмий амалий анжуман, ТТЕСИ: -Тошкент, 2015 й. -С 152.

28. Х.Ахмадов, Н.Б.Мирзаев, Д.З.Пазилова Конструктивные требования к спецобуви для военнослужащих // Илмий амалий анжуман “XXI-аср ёш интеллектуал авлод аср”, ТТЕСИ: –Тошкент, 2016 й. -Б. 41-43.

29. Н.Юсупова, М.Ниязова, Н.Б.Мирзаев, Р.Д.Акбаров Мембранные материалы в спецобуви // Илмий амалий анжуман “XXI-аср ёш интеллектуал авлод аср”, ТТЕСИ: –Тошкент, 2016й. -Б. 62-64.

30. А.А.Хамитов, Н.Б.Мирзаев, Д.З.Пазилова Анализ ассортимента материалов, используемых в обуви // Илмий амалий анжуман “XXI-аср ёш интеллектуал авлод аср”, ТТЕСИ: 5-6 май 2016 й.–Тошкент, 2009 й. –Б. 14-16.

31. А.А.Хамитов, Д.З.Пазилова, Основные требования к материалом для обуви специального назначения // Тез.“Техника ва технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари” илмий-амалий анжуман, ТТЕСИ: 5-6 май –Тошкент, 2016 й. -Б. 177-180.

32. Г.Қодирова, Д.З.Пазилова, Н.Б.Мирзаев Эргономические и конструктивные решения теплозащитных пакетов материалов спецобуви // Тез. “Техника ва технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли

ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари” илмий-амалий анжуман, ТТЕСИ: 5-6 май –Тошкент, 2016 й. –Б. 188-190.

33. Максудова У.М., Мирзаев Н.Б., Шералиев Ш.Ш., Юлдашева Ф., Шокиров Д.Б. Исследование материала низа обуви на её теплозащитные свойства // “Ёнғинга хавфсиз қурилиш материаллари – хавфсизлик пойдеворидир” РИАК, Тошкент ИИВ, 15- март – Тошкент, 2017 й. –Б. 88-91.

34. Джураев С.М., Пазилова Д.З., Н.Б.Мирзаев, Каттабеков О.У. Ёнғиндан ҳимояловчи махсус пойабзалнинг даслабки конструкцияларини яратиш// “Ёнғинга хавфсиз қурилиш материаллари – хавфсизлик пойдеворидир” РИАК, Тошкент ИИВ, 15- март – Тошкент, 2017 й. –Б. 91-93.

35. Максудова У.М., Мирзаев Н.Б., Пазилова Д.З., Шокиров Д.Б. Ўт ўчирувчилар учун махсус пойабзалнинг иссиқликдан ҳимоялаш хусусиятларига таъсир қилувчи омилларни ўрганиш// “Ёнғинга хавфсиз қурилиш материаллари – хавфсизлик пойдеворидир” РИАК, Тошкент ИИВ, 15- март – Тошкент, 2017 й. –Б. 93-95.

36. Максудова У.М., Мирзаев Н.Б., Сағдуллаев Ф., Джураев С.М. Анализ ассортимента материалов для теплозащитной спецобуви // “Ёнғинга хавфсиз қурилиш материаллари – хавфсизлик пойдеворидир” РИАК, Тошкент ИИВ, 15- март – Тошкент, 2017 й. –Б. 119-121.

37. Максудова У.М., Мирзаев Н.Б., Шералиев Ш.Ш., Расулов Н.Р., Шокиров Д.Б. Требования, предъявляемые к обуви, используемой в экстремальных условиях повышенных температур // “Ёнғинга хавфсиз қурилиш материаллари – хавфсизлик пойдеворидир” РИАК, Тошкент ИИВ, 15- март – Тошкент, 2017 й. –Б. 128-130.

38. Пазилова Д.З., Мирзаев Н.Б., Максудова У.М. Инновации в конструкциях обуви, используемых в экстремальных условиях // «Фан таълим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларининг долзарб муаммолари ТЎҚИМАЧИЛИК-2017». Республика илмий-амалий конференцияси мақолалар тўплами. ТТЕСИ; 16-17 май –Тошкент, 2017 й. –Б. 175-178.

39. Т.Пўлатов, Н.Б.Мирзаев, У.М.Максудова Методы обоснованного выбора теплопроводных свойств пакетов материалов для обуви // “Техника ва технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари” Республика илмий-амалий конференцияси мақолалар тўплами. ТТЕСИ; 12-13 декабрь –Тошкент, 2017 й. –Б. 278-281.

40. M.Sayfullaeva, N.B.Mirzayev Analysis of assortment of overlapping skin and wool used in the shoe industry // “Техника ва технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари”. ТТЕСИ; 12-13 декабрь - Тошкент, 2017 й. –Б. 175-178.

41. Мухаметшина Э.Т., Ахмадов Х.Н., Дусмухамедова М.Х., Мирзаев Н.Б., Ахмедов Б.Б., Максудова У.М. Инновации в производстве биоцидных материалов для изделий лёгкой промышленности // Международная заочная научно-техническая конференция «Техническое регулирование: Базовая

основа качества материалов, изделий и услуг». 21-22 март -Шахты, 2018 г. – С. 347-350.

42. Турапов Т.У., Ахмадов Х.Н., Ниязова М., Мирзаев Н.Б., Максудова У.М. Инновации в производстве композиционных подкладочных материалов для изделий из кожи // Международная заочная научно-техническая конференция «Техническое регулирование: Базовая основа качества материалов, изделий и услуг». 21-22 март -Шахты, 2018 г. –С. 351-355.

43. Турапов Т.У., Максудова У.М, Мирзаев Н.Б. Analysis of the technological and resource possibilities of the republic enterprises for the production of shoe lining materials // Республика илмий-амалий анжуман “Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими”. ТТЕСИ; 16-17 май 2018 й. –Тошкент, -Б.344-347.

44. Максудова У.М., Мирзаев Н.Б., Пўлатов Т.А. Анализ инновационных технологий в производстве слоистых подкладочных материалов // Республика илмий-амалий анжуман “Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими”. ТТЕСИ; 16-17 май 2018 й. –Тошкент, - Б.464-467.

45. С.Ш.Алимханова, Н.Б.Мирзаев, А.С.Рафиков Пойабзал учун нотўқима мато ва материаллар // Республика илмий-амалий анжуман “Фан ва таълим тарбиянинг долзарб масаллари”. НукусДПУ 1 апрель –Нукус, 2019 й. –Б.193-196.

46. Н.Б. Мирзаев, А.С.Рафиков, Д.Т.Максудова Классификация и ассортимент нетканых материалов для производства обуви // 1.Республика илмий-амалий анжуман “Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими”. ТТЕСИ; 16-17 май -Тошкент, 2019 й. -Б.275-278.

47. С.Ш.Алимханова, У.М.Максудова, Н.Б.Мирзаев, А.С.Рафиков Туя жунидан олинган нотўқима мато билан мустаҳкамланган қатламли полимер материалларнинг физик-механик хоссалари // Республика илмий-амалий анжуман “Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими”. ТТЕСИ; 24 сентябрь –Тошкент, 2020 й. -Б.331-334.

48. С.Ш.Алимханова, Н.Б.Мирзаев Пойабзал учун қатламли полимер материалларни шакллантириш учун кичик лаборатория қурилмаси // Республика илмий-амалий анжуман “Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими”. ТТЕСИ; 24 сентябрь –Тошкент, 2020 й. -Б.334-337.

49. М.Сайфуллаева, Н.Б.Мирзаев, У.М.Максудова Пойабзал астари учун нотўқима матоларнинг ассортименти ва хоссалари // Республика илмий-амалий анжуман “Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими”. ТТЕСИ; 24 сентябрь –Тошкент, 2020 й. -Б.337-340.

50. Пазилова Д.З., Мирзаев Н.Б., Максудова У.М. Инновации в технологии утеплённой обуви для военнослужащих // «Тенденции развития легкой промышленности республики узбекистан: проблемы, анализ и решения» Сборник материалов международной научно-рецензируемой онлайн конференции. ТИТЛП; 7 июля –Ташкент, 2020 г. –С. 43-50.

51. Максудова У.М., Мирзаев Н.Б., Рафиков А.С. Нотўқима қатламли полимер материаллар ва уларнинг тадқиқоти // “Ўзбекистон республикасида енгил саноатни ривожлантириш тенденциялари: муаммолар, таҳлил ва ечимлар” халқаро илмий-таҳлилий анжуман материаллари тўплами. ТТЕСИ; 7 июль –Тошкент, 2020 й. –Б. 43-50.

52. С.Ш.Алимханова, М.Зубайдуллаева, Н.Б.Мирзаев Нотўқима мато – пойабзалнинг бутловчи қисми сифатида // Республика илмий-амалий анжуман “Пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш техника-технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари”. ТТЕСИ; 18 ноябрь – Тошкент, 2020 й. -Б. 260-262.

53. Позилова Д.З., Максудова У.М., Мирзаев Н.Б., Абдурахимов З.Н. Факторы, влияющие на теплозащитные свойства обуви // Материалы докладов 53-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. ВГТУ; Тез. докл. 22 апреля 2020 г. – Витебск, 2020 г. –С. 175-177.

54. С.Ш.Алимханова, Н.Б.Мирзаев, А.С.Рафиков Нетканый подкладочный материал для обуви из отходов шерсти и ткани // Республика илмий-амалий анжуман “Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими”. ТТЕСИ; 21-22 апрель –Тошкент, 2021 й. –Б. 57-58.

55. М.Сайфуллаева, Т.А.Пўлатов, Н.Б.Мирзаев Экстремал шароитда қўлланиладиган янги пойабзал конструкцияси // Республика илмий-амалий анжуман “Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими”. ТТЕСИ; 21-22 апрель –Тошкент, 2021 й. –Б. 419-421.

56. М.Сайфуллаева, Т.А.Пўлатов, Н.Б.Мирзаев Паст ҳароратдан ҳимояловчи янги пойабзал конструкцияси // “Пахта, тўқимачилик ва енгил саноат маҳсулотлари сифатини таъминлашнинг замонавий контсепциялари” мавзусида ўтказилган халқаро илмий-амалий конференция мақолалари тўплами. НамМТИ; 22-23 апрель -Наманган, 2021 й.. –Б. 77-79.

57. М.Сайфуллаева, С.Ш.Алимханова, Н.Б.Мирзаев, А.С.Рафиков
Нотўқима мато пойабзалнинг астари сифатида // “Тўқимачилик саноатини
ривожлантириш тенденциялари: муаммолар, таҳлил ва ечимлар” халқаро
илмий-амалий анжуман материаллари тўплами. 2021 йил 23–24 апрель.
ТерДУ. – Термиз, 2021. –Б. 88-92.

58. Максудова У.М., Мирзаев Н.Б., Позилова Д.З., Ниязова М.С.,
Абдурахимов З.Н. Теплопроводность подкладочных материалов для зимней
обуви // Modern directions of scientific research development. Proceedings of i
international scientific and practical conference. Chicago. July 7-9, 2021. –P. 328-
333.

Автореферат «Ўзбекистон тўқимачилик» илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги матнлар мослиги текширилди («__» _____ 2021 йил).

Босишга рухсат этилди: «__» _____ 2021 йил.
Бичими 60x45 1/8, «Times New Roman»
Гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи 4. Адади: 100. Буюртма № 84.
ТТЕСИ босмаҳонасида чоп этилди.
Тошкент шаҳри, Шохжаҳон кўчаси, 5-уй.

