

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ 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

ХАКИМОВА МУҚАДДАС ШАМУРАТОВНА

**МАХСУС ХУСУСИЯТЛИ МАТО ИПЛАРИНИ ОҲОРЛАШ УЧУН
КОМПОЗИЦИЯ ТАРКИБИ, ОЛИНИШИ ВА ХОССАЛАРИ**

**05.06.02 – Тўқимачилик материаллари технологияси ва хомашёга дастлабки ишлов
бериш**

**КИМЁ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2021

**Кимё фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по химическим наукам
Contents of dissertation for doctor of philosophy (PhD)
in chemical science**

Хакимова Мукаддас Шамуратовна

Махсус хусусиятли мато ипларини оҳорлаш учун композиция таркиби,
олиниши ва хоссалари 3

Хакимова Мукаддас Шамуратовна

Состав, получения и свойства композиции для шлихтования ткани
специального назначения 21

Khakimova Mukaddas

Composition, preparation and properties of the composition for a special-
purpose fabric 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works 42

**ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ 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

ХАКИМОВА МУКАДДАС ШАМУРАТОВНА

**МАХСУС ХУСУСИЯТЛИ МАТО ИПЛАРИНИ ОҲОРЛАШ УЧУН
КОМПОЗИЦИЯ ТАРКИБИ, ОЛИНИШИ ВА ХОССАЛАРИ**

**05.06.02 – Тўқимачилик материаллари технологияси ва
хомашёга дастлабки ишлов бериш**

**КИМЁ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2021

Кимё фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.4.PhD/К271 рақам билан рўйхатга олинган

Диссертация Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус ва инглиз (резюме)) Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти ҳузуридаги Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.titli.uz) ва “Ziyounet” ахборот таълим порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар: Рафиқов Адхам Салимович
кимё фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар: Ихтиярова Гульнора Акмаловна
кимё фанлари доктори, профессор

Хамидова Венера Джавдатовна
техника фанлари номзоди, доцент.

Етакчи ташкилот: Тошкент кимё технология институти

Диссертация ҳимояси Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.03/30.12.2019.T.08.01 рақамли Илмий кенгаш асосида бир марталик Илмий кенгашнинг 2021 йил “25” август соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100100, Тошкент ш., Шоҳжаҳон-5, тел: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс 253-36-17; e-mail: titlr_info@edu.uz, Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти маъмурий биноси, 2-қават, 222-хона).

Диссертация билан Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (109-рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100100, Тошкент ш., Шоҳжаҳон-5, тел: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Диссертация автореферати 2021 йил “9” август куни тарқатилди.
(2021 йил “9” августдаги 109 – рақамли реестр баённомаси).



И.К.Сабиров
Илмий даража берувчи Илмий кенгаш раиси, т.ф.д.

А.З.Маматов
Илмий даража берувчи Илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.д.

И.А.Набиева
Илмий даража берувчи Илмий кенгаш қошидаги бир марталик илмий семинар раиси, т.ф.д.

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда материални мақсадли модификация қилишга мўлжалланган янги ва самарадор ёрдамчи-тўқимачилик моддаларининг таркибини, олиниш технологиясини яратиш, хоссаларини тадқиқ этиш етакчи ўринлардан бирини эгалламоқда. Дунё миқёсида тўқимачилик саноатининг ривожланиши замонавий илм-фан ва техника ютуқларидан самарали фойдаланишни назарда тутадиган инновацион технологияларни яратиш, мавжудларини такомиллаштиришга йўналтирилган илмий–тадқиқот ишларини амалиётга жорий этишни тақозо этади. Шу жиҳатдан замонавий шароитда тўқимачилик маҳсулотларининг рақобатбардошлигини оширилиши, ассортиментни тез ўзгартирилиши ва таннархнинг паст бўлиши, шунингдек, белгиланган таркибий ва махсус хусусиятларга эга тўқималарни ишлаб чиқариш ва фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда пахта толасидан тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқаришда технологик жараёнларнинг таъсир этадиган муҳим омилларини аниқлаган ҳолда янги, илмий асосланган техника ва технологияларни ишлаб чиқаришга йўналтирилган илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, юқори тезликдаги тўқув дастгоҳида сифатли тўқима матосини олиш учун бир текис охор, бир текис намлик фоизига эга бўлган иплар талаб этилади. Дунёда тўқув ипларини елимлаш учун сувда эрийдиган табиий ва синтетик полимерлардан, асосан крахмалдан, фойдаланилади. Табиий крахмалдан фойдаланиб пахта калавасини охорлашнинг мавжуд усуллари истиқболли эмас, чунки улар асосидаги эритмалар кўплаб замонавий талабларга жавоб бермайди. Охорлаш учун елимловчи композиция билан пахта целлюлозасининг физик-кимёвий таъсирлашувини, материалларни кимёвий пардозлашга самарали тайёрлашни ҳисобга олган ҳолда, охорлаш технологиясига тўқиманинг юқори сифатини таъминловчи энг муҳим жараён сифатида алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда тўқимачилик ва тикув-трикотаж саноати етук ва динамик ривожланаётган тармоқлардан бири бўлиб қолди, маҳаллий хом ашёлар асосида турли ёрдамчи-тўқувчилик моддаларини олиш технологиясини, махсус тўқимачилик материалларининг янги ассортиментини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотлар юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегиясида¹ 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,

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

жумладан, тўқимачилик толалари билан реагентларнинг кимёвий таъсирлашуви асосида махсус тўқимачилик материалларини олишнинг экологик ҳавфсиз, ресурстежамкор технологиясини ишлаб чиқаришга 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, 2019 йил 28 майдаги ПҚ-4341-сон «Республика ҳудудларида тикув-трикотаж маҳсулотлари ишлаб чиқаришни ташкил этиш аҳоли бандлигини таъминлаш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарори 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 VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Охорлаш учун сувда эрийдиган табиий ва синтетик полимерлар асосидаги янги елимловчи агентларни излаш ва тадқиқ этиш билан ҳорижда Reddy N., Zhang Y., Yang Y., Rojas O.J., Назарова М.В., Ali Hamdani, Wei Li, Djordjevic D, Manli Li, Zhao Y. ва бошқалар шуғулланишган. Охорлаш ва материалга оловбардош ишлов бериш жараёнларини бирлаштириш масалалари Stegmaier T. ишларида кўриб ўтилган. Тўқимачилик материалларини якуний пардозлашнинг ўзига хос хусусиятлари бўйича тадқиқотлар Гусева М.Н., Кричевский Г.Е., Киселев А.М., Xie Kongliang, Takke V., Kale Kiran, Jun J.H., Chelmani K.P. ва бошқалар томонидан ўтказилган.

Республикамизда охорлаш жараёнини оптималлаштириш бўйича тадқиқотлар Яриев О.М., Амонов М.Р., Раззоков Х.К., Яминова З.А. ва бошқаларнинг ишларида тақдим этилган. Бу олимларнинг изланишлари охорлаш сифатини пасайтирмаган ҳолда елимловчи композицияларда крахмал миқдорини камайтиришга йўналтирилган. Табиий ва кимёвий толалар асосида тайёрланган тўқимачилик материалларининг янги турларини яратиш, якуний пардозлаш масалалари Эргашев К.Э., Алимова Х.А., Абдукаримова М.З., Набиева И.А. ишларида кўриб ўтилган.

Тўқима калавасини охорлашда оксил моддалардан, жумладан коллагендан фойдаланиш тўғрисида маълумотлар жуда кам. Ўзида елимлаш ва оловдан химоялаш хоссаларини мужассамлаштирган, тўқима толалари билан кимёвий боғлана оладиган компонентларни тўғри танлаш орқали охорлаш ва матога махсус ишлов бериш жараёнларини муваффақиятли бирлаштирилса, оловбардош матолар тайёрлаш технологиясида сезиларли натижага эришиш мумкин.

Тадқиқотнинг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.

Диссертация тадқиқоти Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг №ОТ-Ф-7-16 «Махаллий хом ашё ресурсларидан фойдаланиб термозластопластлар ва қатламли материалларнинг олиниши, хоссалари ва қўлланилиши» (2016-2020 йй.) ва №А-12-9 «Табиий ва синтетик пайванд сополимерлар асосида толали материаллар олиш» (2015–2017 йй.) мавзуларидаги фундаментал ва амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади махсус хоссали тўқималар пахта калавасини охорлаш учун коллаген асосидаги композициянинг таркибини, олиниш усуллари ва хоссаларини аниқлашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

тўқимачилик материалларини охорлаш ва махсус ишлов бериш билан боғлиқ бугунги кундаги муаммоларни таҳлил қилиш;

коллаген асосидаги композицияни пахта ипларини сифатли охорлаш учун яроқлилигини тадқиқ этиш;

оловбардош материалларни олинишида охорлашнинг ресурстежамкор технологияси учун янги композиция таркибини ишлаб чиқиш;

янги композиция билан охорланган целлюлоза ипларининг микроструктураси ва морфологиясини аниқлаш;

коллаген асосидаги композиция билан охорланган пахта калавасининг физик-механик хоссаларини аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида турли метрик рақамли (20/1, 30/1, 24/2) пахта ипларининг уч хил тури, тери чиқиндиларидан олинган коллаген эритмаси, полиакриламид, глицерин, крахмал, бор кислотаси, карбамид ва калий персульфат олинган.

Тадқиқотнинг предмети охорлаш жараёнлари, целлюлоза толалари ва охорланган ипларнинг микроструктураси, морфологияси ва хоссалари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацияда физик-кимёвий тадқиқот, тўқимачилик материалларининг физик-механик хоссаларини синаш, Фурье-ИК спектроскопия (FT-IR), сканирловчи электрон микроскопия (SEM) усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилigi қуйидагилардан иборат:

илк маротаба пахта ипларини коллаген асосидаги композиция билан охорлаш таркиби ва усули ишлаб чиқилган;

коллагеннинг бирламчи ва иккиламчи аминогуруҳлари билан пахта иплари целлюлозасининг гидроксил гуруҳлари ўртасида янги молекулалараро водород боғларининг ҳосил бўлишлиги исботланган;

коллаген эритмаси билан охорланганда тола ва ипларнинг микроструктураси ва морфологияси яхшиланиши, уларнинг диаметри камайиши ва текисроқ ҳолатга келишлиги аниқланган;

охорловчи эритманинг таркибини ва уни қўллаш усулини ипларнинг физик-механик хоссаларига ва олинган матонинг ёнғин-техник хоссаларига таъсири аниқланган;

махсус хоссали матоларнинг оловбардошлик ва мустахамлик кўрсаткичлари танда ва арқоқ ипларини тўқишдан олдин оловбардош композиция билан охорлаш йўли билан такомиллаштирилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

пахта тўқув ипларини охорлаш учун крахмал ва поливинил спирти ўрнига биологик емирилувчи табиий модда бўлган хайвон териси коллагенининг афзалликлари исботланган;

хом чарм чиқиндиларидан ажратиб олинадиган коллаген асосидаги охорловчи композицияни олиниш ва калавага ишлов бериш режимлари ишлаб чиқилган;

толалар юзасида охорловчи композиция пардасининг адгезияси ва эластиклигини яхшиланишига эришилган, бу эса ипларнинг узилишдаги мустахамлиги ва нисбий чўзилувчанлигининг ортиши аниқланган;

калава сиртидан ва кимёвий пардозлашдан олдин тўқима юзасидан охорни тўлиқ ва экологик хавфсиз чиқариш усуллари аниқланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги натижаларнинг замонавий молекулалараро таъсирлашиш назариясига мослиги, физик-кимёвий тадқиқот усуллари – ИҚ-Фурье спектроскопия, электрон микроскопияни жалб қилган ҳолда тажрибавий тадқиқотларнинг олиб борилганлиги, физик-механик синовлар натижалари билан асосланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти крахмал ва коллагеннинг целлюлоза билан таъсирлашувида моҳиятли тафовутларнинг мавжудлигини, охорловчи композициянинг тола микроструктурасига таъсирини, коллаген асосидаги композицияни қўллаган ҳолатда ипларнинг қайишқоқ-эластиклик хоссаларини бошқариш имкониятларини аниқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти узоқ вақт ишлатилганда барқарор оловбардошлик ва мустахамлик хоссаларини сақлаб қоладиган тўқимачилик материали олиш имкониятини берувчи охорлаш ва оловбардош ишлов беришнинг бирлашган технологияси ишлаб чиқилганлиги, оқибатда махсус хоссали тўқимачилик материали ишлаб чиқаришнинг технологик босқичларини камайтирилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилинганлиги. Махсус хусусиятли тўқимачилик материаллари учун охорловчи композиция таркиби, олиниши ва хоссалари бўйича олинган илмий натижалар асосида:

пахта ипларини охорлаш усулига Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг фойдали моделга патенти (FAP 01391, 2019 й) олинган. Натижада усулнинг қўлланилиши тўқиш сифатини яхшилаш имконини берган;

коллаген асос қилиб олинган композиция билан танда ипларини охорлаш ва охорланган иплар асосида тўқима олиш технологияси “Ўзтўқимачиликсаноат” Уюшмаси таркибидаги «SUVYULDUZ TEKSTIL» ва “KNYAZ BABY” хусусий корхоналарида амалиётга жорий этилган (“Ўзтўқимачиликсаноат” Уюшмасининг 2020 йил 23 ноябрдаги

04/18-2744-сон маълумотномаси). Натижада композициянинг асосий таркибий қисми тери чиқиндиларидан ажратиб олинадиган табиий маҳсулот эканлиги, унинг таннархи пасайишига сабаб бўлган, охорлаш учун ишлатилаётган аралашмаларга эҳтиёж қондирилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 2 та халқаро ва 11 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиши. Диссертация мавзуси бўйича жами 20 та илмий ишлар чоп этилган. Шулардан 1 та фойдали модел учун патент, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 6 та илмий мақола бўлиб, шу жумладан, 2 таси республика ва 4 таси хорижий (шулардан иккитаси Скопус маълумотлар базасига киради) журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, урта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. Диссертациянинг ҳажми 111 бет.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предмети тавсифланган, республикадаги фан ва технологияларнинг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Тўқув калавасини охорлаш ва матоларни махсус пардозлаш муаммолари**» деб номланган биринчи бобида диссертация мавзуси билан боғлиқ бўлган, нашр этилган ишлар манбалари бўйича илмий изланишлар ва таҳлили натижалари берилган. Пахта калавасини охорлаш ва махсус хусусиятли матолар ишлаб чиқариш технологиясининг замонавий ҳолати, охорлаш ва тўқимачилик материални махсус пардозлашда оқсилларнинг қўлланилиши бўйича тадқиқотлар таҳлил этилган.

Диссертациянинг «**Реагентлар тавсифи, охорлаш ва маҳсулотлар хоссаларини тадқиқ этиш усуллари**» деб номланган иккинчи бобида тадқиқот объектларининг тавсифи, охорловчи композицияни олиш ва охорлаш усуллари, композиция ва ишларнинг физик-кимёвий ва механик хоссаларини аниқлаш усуллари келтирилган. Охорловчи композицияни олиш учун қорамол терисининг жундан тозаланган чиқиндилари 3-4 мм ўлчамли бўлакчаларга кесилди ва махсус идишга жойлаштирилди. Идишга $NaOH$ нинг 2-3%-ли эритмасини қуйдик, тери : эритма – 1,2 : 2 масса нисбатида. Тери бўлакчалари ишқор эритмасида 12-24 соат давомида бўқади. Сўнгра аралашмани $50^{\circ}C$ температурагача иситилган қуритиш шкафига жойлаштирилди. Эритмани бир жинсли масса ҳосил бўлгунча аралаштириб

турилди. Эритмани тиркишларининг ўлчами 0,05-0,1 мм бўлган элакдан ўтказилди. Элакдан ўтган эритмага нейтраллаш мақсадида $pH=7\pm 0,2$ гача CH_3COOH қуйилди.

Пахта калавасини охорлаш жараёнини лаборатория охорлаш қурилмасида бажарилди. Лаборатория қурилмасида сиқувчи валларнинг босими, қуритиш температураси ва ипларнинг ўтиш тезлиги бошқарилади. Охорлаш тезлиги $1,0\pm 0,1$ м/мин, охорловчи эритма температураси $45\pm 2^\circ C$, қуритиш температураси $60\pm 2^\circ C$ ни ташкил этди. Охорлаш ва тўқимачилик материалга оловбардош ишлов бериш учун ипларни оловдан ҳимояловчи композиция билан охорланди. Танда ипларини охорлаш учун SHB-11/180 охорлаш машинаси, арқоқ ипларини охорлаш учун эса якка ипни охорлаш машинаси танланди.

Ипларни охорсизлантиришни икки хил вариантда бажарилди: сувда ва 2%-ли совун эритмасида $90-95^\circ C$ температурада 30 минут давомида. Калаванинг капиллярлигини $K_2Cr_2O_7$ эритмасини ип бўйлаб ўртача кўтарилиш баландлиги бўйича баҳоланди.

Диссертациянинг «Охорловчи композиция, ипларнинг таркиби ва хоссалари» деб номланган учинчи бобида тадқиқот натижалари муҳокама этилган.

Охорлашнинг моҳияти толаларни елимлаш ва ип сиртида парда ҳосил қилиш учун елимловчи моддани танда ипларига шимдириш ва ип юзасига киритишдан иборат. Ҳосил бўладиган полимер парда қайишқоқ ва ёпишмайдиган бўлиши керак. Тўқиш жараёнида толалар кучли букилиш ва ишқаланиш таъсирида бўлганда юза пардасининг кўчиб кетишига юқори адгезия тўсқинлик қилади. Тўқима калавасини, тўқимачилик материални сифатини ошириш, тўқиш жараёнида ипларнинг узилишини камайтириш мақсадида биологик емирилувчи коллаген асосидаги янги композицияни қўллаш орқали тўқув пахта ипларини охорлаш усули ишлаб чиқилди.

Калаванинг елимланиш кўрсаткичларига кўра коллаген эритмасининг крахмалли охорга нисбатан авзаллиги яққол кўринди (1-жадвал).

1-жадвал

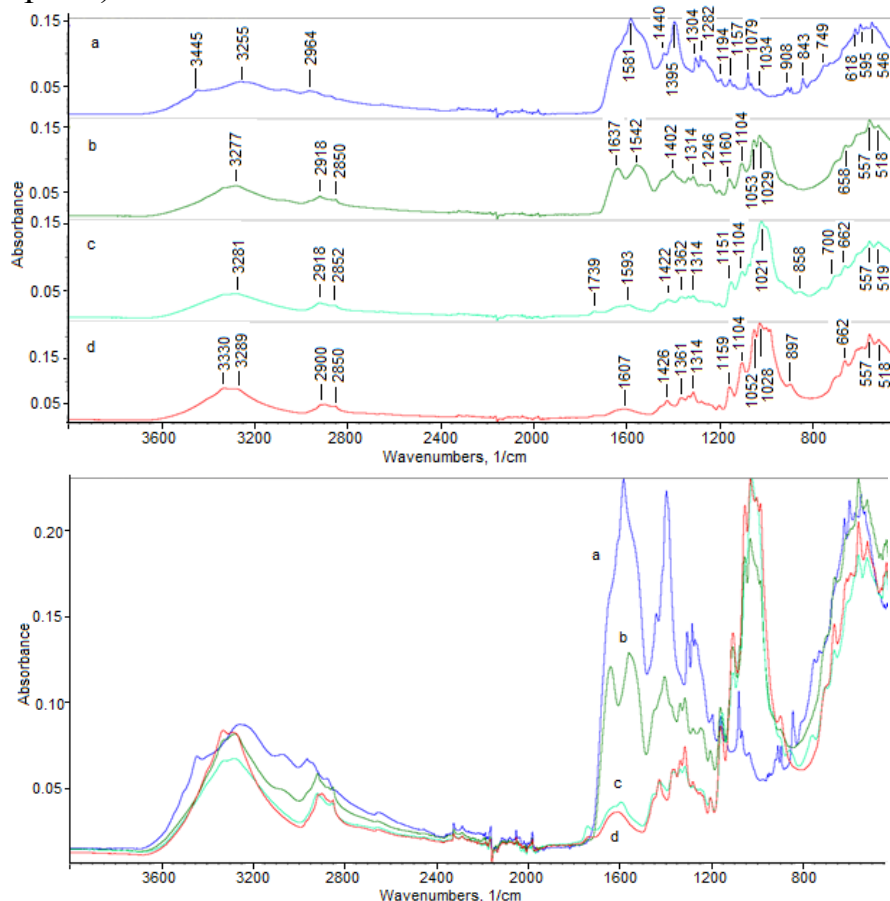
Охорлашда пахта калавасининг елимланиш кўрсаткичи

| Калава рақами | Крахмалли охор | | | Коллагенли охор | | |
|---------------|------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------|
| | Дастлабки елимланиш, % | Ҳақиқий елимланиш, % | 1 т калава учун сарф, кг | Дастлабки елимланиш, % | Ҳақиқий елимланиш, % | 1 т калава учун сарф, кг |
| 30/1 | 6,5 | 6,1 | 635 | 5,8 | 5,2 | 260 |
| 20/1 | 7,8 | 7,3 | 821 | 6,2 | 5,7 | 250 |
| 24/2 | 6,4 | 6,0 | 625 | 6,7 | 6,4 | 281 |

Коллагендан фойдаланилганда елимланиш кўрсаткичи ва охор сарфи крахмалга нисбатан 2,4 дан 3,3 мартагача кам бўлиши кузатилди. Бу охорловчи эритмани ҳам, охорсизлантирувчи эритмани ҳам катта иқтисод қилинишига олиб келади. Шу муносабат билан елимловчи модда билан

целлюлоза ўртасида кимёвий таъсирлашув содир бўлиши, охорлаш жараёни толаларнинг структурасига ва ипларнинг мустахкамлигига қандай таъсир кўрсатишлигини аниқлаш керак. Кейинги тадқиқотлар ипларнинг микроструктураси ва морфологиясини аниқлаш мақсадида олиб борилди.

Целлюлоза толалари оқсил асоси билан яхши мойилликка эга. Коллагенни целлюлоза билан яхши мойиллигини охорланмаган ва охорланган ипларнинг ИҚ-Фурье спектроскопик (FT-IR) тадқиқотлари кўрсатди (1-расм).



1-расм. FT-IR спектрлар: а – коллаген; б – целлюлоза-коллаген; с – целлюлоза-крахмал; д – целлюлоза.

Коллагеннинг ИҚ-спектрида ассоциланган NH и OH гуруҳларининг валент тебранишларига тегишли бўлган ютилиш чизиқлари 3445 ва 3224 см^{-1} соҳаларда намоён бўлди. 1581 см^{-1} соҳада δ_{NH} (амид II чизиғи) юқори оптик зичлик билан кузатилади. 1440 ва 1395 см^{-1} соҳалардаги ютилиш чизиқлари δ_{C-H} га, 1304 и 1282 см^{-1} соҳаларда δ_{O-H} ва $\nu_{C-N} + \delta_{NH}$ (амид III чизиғи) га тегишли. $1194-1034\text{ см}^{-1}$ соҳадаги ютилиш чизиқлари $C-O$ боғларнинг деформацион ва валент тебранишларига тегишли. $\nu_{C=O}$ нинг ютилиш чизиғи (амид I чизиғи) бошқа чизиқ билан ёпилиб, $1640-1630\text{ см}^{-1}$ соҳада елка шаклида кўринади.

Пахта ипининг ИҚ спектрида целлюлозага тегишли бўлган ютилиш чизиқлари кузатилди. $3330-3289\text{ см}^{-1}$ соҳадаги кенг ютилиш чизиғи ассоциланган OH гуруҳларининг валент тебранишларига тегишли. 2900 ва 2850 см^{-1} соҳаларда $C-H$ боғларнинг валент тебранишларига, шу боғларнинг

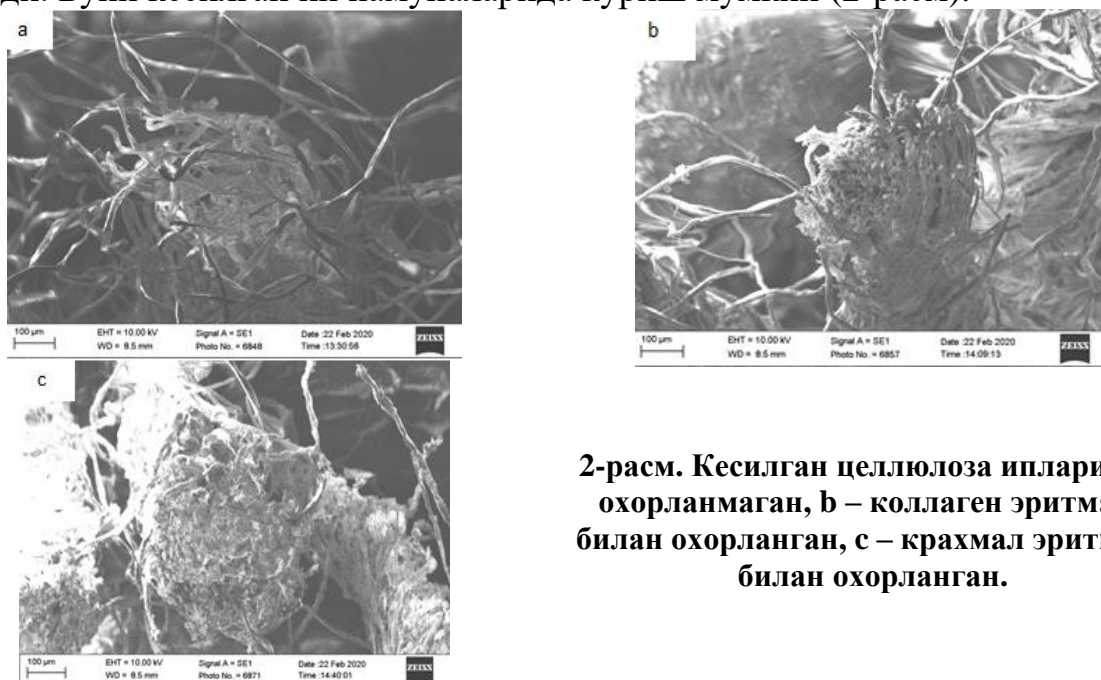
деформацион тебранишларига 1426 см^{-1} соҳадаги ютилиш чизиғи мос келади. 1361 и 1314 см^{-1} соҳалардаги ютилиш чизиқлари *ОН* и *СН*-гуруҳларининг деформацион тебранишларига тегишли. 1159 , 1104 , 1052 ва 1028 см^{-1} даги ютилиш чизиқлари *С–О* ва *С–О–С* боғларининг асимметрик ва симметрик валент тебранишларига тегишли.

Охорланган ипларда *С–Н*, *С–О* ва *С–О–С* боғларига тегишли ютилиш чизиқлари ўзгаришсиз қолган. Крахмалланган пахта ипининг спектри тебранишлар частотаси ва интенсивлиги бўйича охорланмаган ипга жуда ўхшаш. Бу кутилган ҳолат, чунки крахмал ва целлюлозанинг кимёвий таркиби ва табиати бир хил, улар ўртасида янги боғлар ҳосил бўлмаган.

Коллаген эритмаси билан охорланган пахта ипининг спектрини целлюлоза ва коллаген билан солиштирганда катта ўзгаришлар кўринди. 3445 см^{-1} соҳадаги ютилиш чизиғи йўқолган, бир вақтда коллагеннинг *NH* деформацион тебранишлари -39 га силжиб, 1542 см^{-1} соҳада (амид II чизиғи) намоён бўлади. Бу чизиқнинг силжиши ҳисобига *С=О* валент тебранишлари 1634 см^{-1} соҳада (амид I чизиғи) кўринади. $1700-1200\text{ см}^{-1}$ даги чизиқ интенсивлиги пахта ипидагига нисбатан юқори, $1150-900\text{ см}^{-1}$ даги чизиқ интенсивлиги коллагендагига нисбатан юқори.

Коллаген қопланган ипнинг ИҚ спектрида кузатилган ўзгаришлар коллагеннинг бирламчи ва иккиламчи аминогруҳлари билан целлюлозанинг гидроксил гуруҳлари ўртасида янги молекулалараро водород боғларнинг ҳосил бўлишини аниқ кўрсатади. Бундай боғларнинг ҳосил бўлиши пахта ипи сиртида коллаген пардасининг мустаҳкамланишига олиб келади.

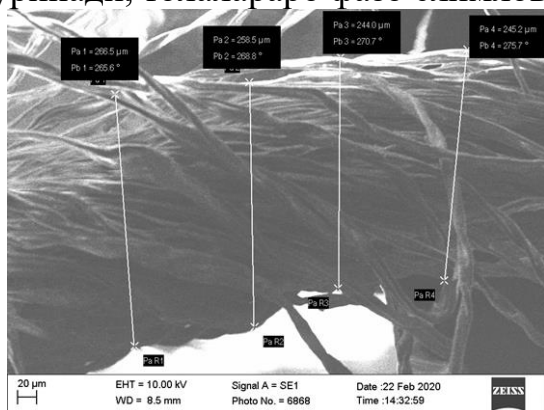
SEM тасвирларидан маълум бўлишича дастлабки ип бўйлама жойлашган тахминан 60 та толадан ташкил топган ўрамдан иборат. Ипнинг учида толалар ёйиқ жойлашган. Охорлангандан сўнг толаларнинг ёйиқлиги ва улар орасидаги масофа камаяди. Иплар зичроқ ва йиғилганроқ бўлиб қолади. Буни кесилган ип намуналарида кўриш мумкин (2-расм).



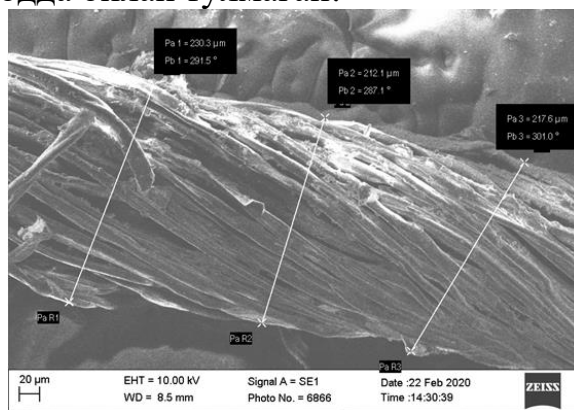
2-расм. Кесилган целлюлоза иплари: а – охорланмаган, в – коллаген эритмаси билан охорланган, с – крахмал эритмаси билан охорланган.

Охорланган ипларда алоҳида толалар қолган бўлса ҳам, улар елимланиб зичлашган структурани ҳосил қилади. Крахмал билан охорланган иплар коллаген билан охорланганга нисбатан зичроқ жойлашган. Бироқ бу деярли ижобий ҳолат эмас, чунки крахмал эритмаси билан охорланганда толалар ва ипларнинг морфологияси ёмонлашади.

Охорланганда ипларнинг зичланиши улар диаметрини ўлчаш орқали тасдиқланди. Охорланмаган ипларнинг диаметри 244 дан 267 микронгача (3-расм). Толалар айланасимон эмас ва бироз буралган, асосан бўйлама жойлашган. Коллаген эритмаси билан охорланган иплар камроқ 212 дан 230 микронгача диаметрга эга (4-расм). Толалар ва ипларнинг морфологияси сақланган, толалар чўзикроқ ва текисроқ жойлашган. Ҳар бир тола аниқ кўринади, толалараро фазо елимловчи модда билан тўлмаган.

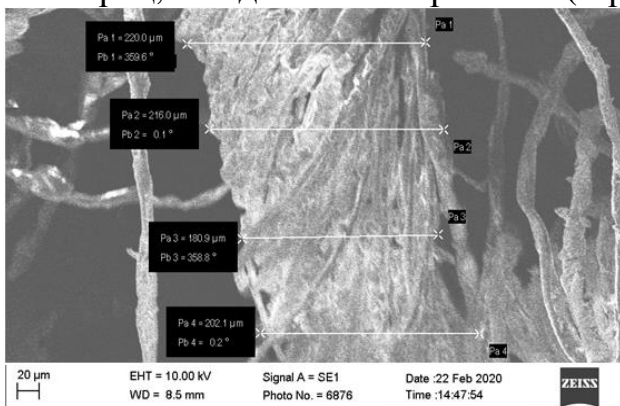


3-расм. Охорланмаган пахта ипини микроструктураси ва морфологияси.



4-расм. Коллаген эритмаси билан охорланган пахта ипининг микроструктураси ва морфологияси.

Крахмал эритмаси билан охорланган ипларнинг диаметри янада кичикроқ, 181 дан 220 микронгача (5-расм).

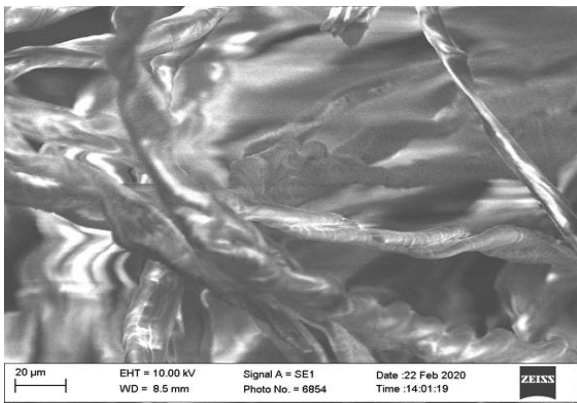


5-расм. Крахмал эритмаси билан охорланган пахта ипининг микроструктураси ва морфологияси.

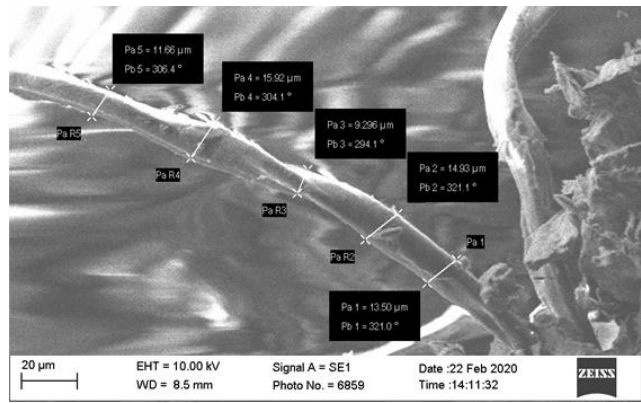
Бу ҳолда тола ва ипларнинг морфологияси ўзгаради, толалар аниқ кўринмайди. Толалараро фазо елимловчи модда билан деярли тўлган. Бу елимловчи модда сарфининг ортишига ва кимёвий пардозлашга тайёрлаш вақтида уни йўқотиш жараёнини мураккаблашишига олиб келади. Уни устига толаларнинг бир қисми ўрамдан алоҳида жойлашган.

Алоҳида толаларнинг микроструктурасини ўрганиш қизиқиш уйғотади.

Охорланмаган калаванинг толалари нотекис кўндаланг кесимга, бурамли структурага эга эканлиги сезилади (6-расм). Катталаштирилганда барча толалар ҳам бўйлама жойлашмаганлиги аниқланди. 7-расмдан охорланган ип толаси чўзилган, текис ва юмалоқ бўлганлигини сезиш мумкин. Толанинг диаметри 9,3 дан 15,9 микронгача, бу эса катта фарқ эмас.



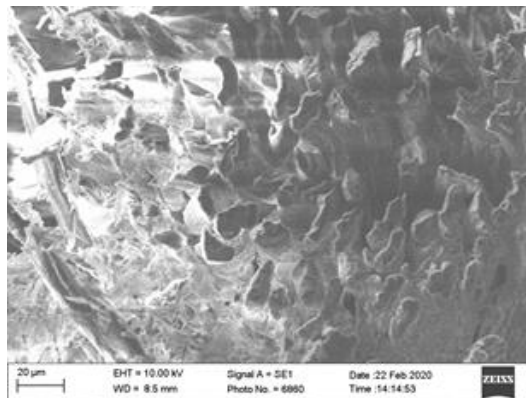
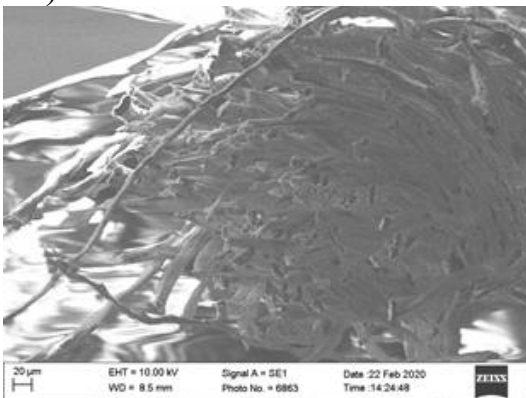
6-расм. Охорланмаган ип целлюлоза толасининг морфологияси.



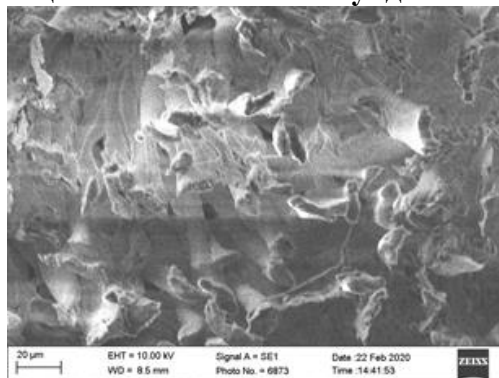
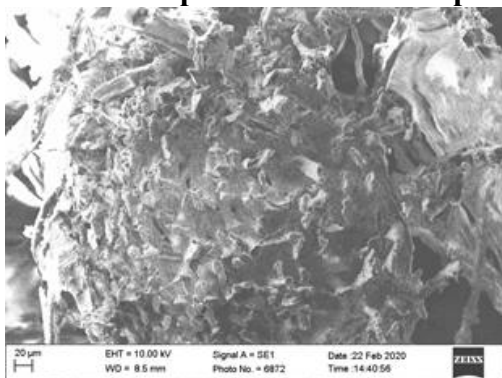
7-расм. Коллаген эритмаси билан охорланган ип целлюлоза толасининг морфологияси.

Коллаген ва крахмал эритмалари билан охорланган иплар кўндаланг кесимини электрон тасвирлари солиштирилди.

8-расмдан кўринишича коллаген эритмаси билан охорланганда толанинг найсимон структураси сақланиб қолади. Толалар сиртида наноўлчамли коллаген пардаси жойлашган бўлиши керак. Шунинг учун толалар бирлашиб кетмаган, ҳар бир тола ўз индивидуаллигини сақлаб қолган. Крахмал эритмаси билан охорланганда бутунлай бошқача тасвир намоён бўлади (9-расм).



8-расм. Коллаген эритмаси билан охорланган целлюлоза ипининг кўндаланг кесими.



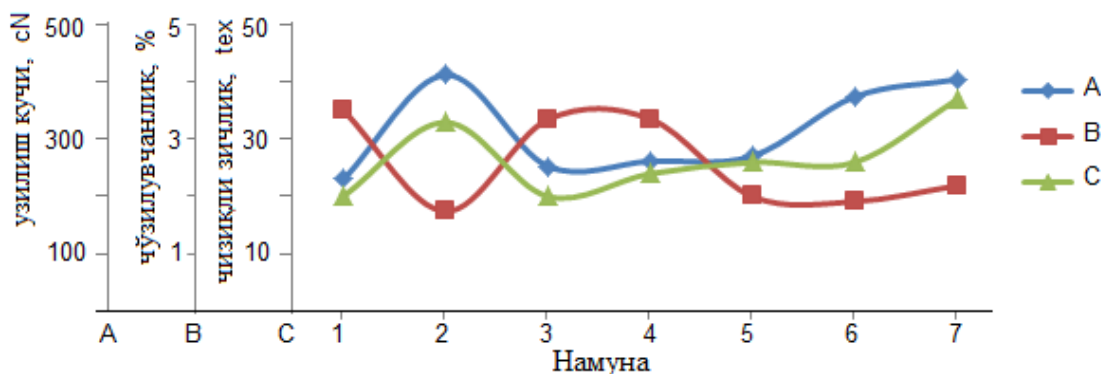
9-расм. Крахмал эритмаси билан охорланган целлюлоза ипининг кўндаланг кесими.

Крахмал нафақат толалар орасида, балки баъзи толаларнинг ичида ҳам жойлашган. Крахмалнинг молекуляр массаси целлюлозаникидан анча кичик. Охорлаш жараёнида крахмалнинг баъзи қисми целлюлоза толалари деворидан сингиб кирса керак. Бу тўқилган матодан крахмалнинг тўлиқ

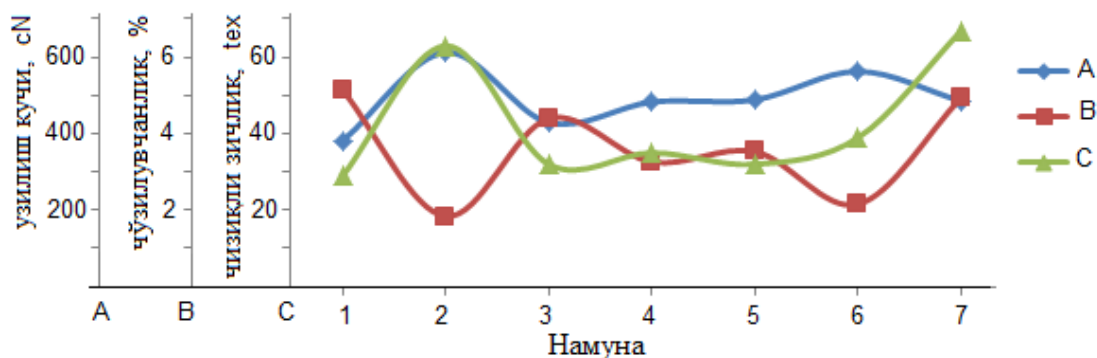
чиқиб кетишини истисно этади. Шу муносабат билан коллагеннинг крахмалдан авзаллиги аниқ кўринди. Тола ва ипларнинг микроструктураси ва морфологияси тахлили охорлаш жараёнида крахмал сарфининг юқори эканлигини тушуниш имконини берди.

Кейинги тадқиқотлар ипларнинг аҳамиятли физик-механик хоссаларини тадқиқ этишга бағишланди. Одатда охорланганда хом калава юқори мустахкамлик олади, чўзилувчанлиги эса камаяди. Мустахкамликни ҳаддан ташқари ортиши, кўпинча чўзилувчанликни камайишига ва натижада охорлаш самарадорлигини камайишига олиб келади.

Ипнинг узилиш кучини ошириш охирги мақсад эмас. У шундай чегарада бўлсинки, тўқиш жараёнининг кам бўлмаган омили – чўзилувчанликни етарли бўлишини таъминлаш керак. Бунда узилиш кучи 20-30% дан кўпроқ ортиши, узилишдаги чўзилувчанлик 20% дан камроқ камайиши керак. Ҳар бири крахмал ва коллаген билан охорланган учта ипнинг физик-механик хоссаларини охорланмаган ипга солиштирган ҳолда тадқиқ этилди (10-12 расмлар).



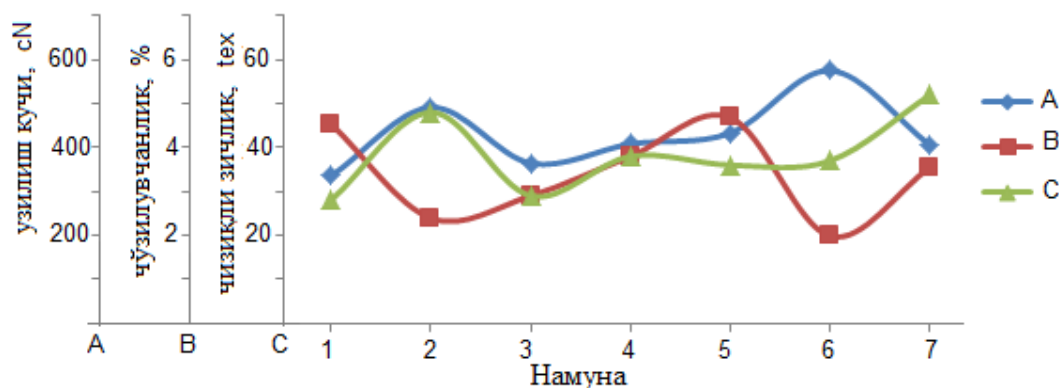
10-расм. Охорлашни метрик рақами 30/1 бўлган ипнинг физик-механик хоссаларига таъсири. Намуналар: 1 – дастлабки ип; 2 – крахмал билан охорланган ип; коллаген эритмаси (%) билан охорланган ип, 5(3), 8(4), 11(5), 14(6) и 18(7).



11-расм. Охорлашни метрик рақами 30/1 бўлган ипнинг физик-механик хоссаларига таъсири. Намуналар: 1 – дастлабки ип; 2 – крахмал билан охорланган ип; коллаген эритмаси (%) билан охорланган ип, 5(3), 8(4), 11(5), 14(6) и 18(7).

Умуман крахмал ва коллагеннинг киритилиши ипларнинг мустахкамлигига ижобий таъсир кўрсатади. Барча учта ип намуналари учун кўрсаткичларнинг ўзгариши ўхшаш хусусиятга эга. Аниқ қонуниятни қайд этиш мумкин: охорловчи эритма концентрациясининг ортиши узилиш

кучининг ортишига, узилишдаги чўзилишнинг камайишига олиб келади. Бир вақтда охорлашдан сўнг чизиқли зичликнинг ортиши кузатилади. Ҳақиқат ҳам охорловчи модданинг ип юзасида қалинроқ қатлами ҳосил бўлганда чизиқли зичлик юқори бўлади. Афсуски, бу узилишдаги чўзилишнинг анча камайишига олиб келади. Бу боғлиқлик асосан крахмал, ва камроқ даражада коллаген ип юзасида анча қаттиқ пардани ҳосил қилиши билан боғлиқ.



12-расм. Охорлашни метрик рақами 30/1 бўлган ипнинг физик-механик хоссаларига таъсири. Намуналар: 1 – дастлабки ип; 2 – крахмал билан охорланган ип; коллаген эритмаси (%) билан охорланган ип, 5(3), 8(4), 11(5), 14(6) и 18(7).

Крахмал киритилганда ва коллагеннинг юқори концентрацияларида чизиқли зичлик анча ортади. Охорловчи модданинг қалинроқ қатлами ҳосил бўлиши натижасида чизиқли зичликнинг бундай ортиши мустаҳкамлик ортишига сезиларли таъсир этмаслиги, реагентларнинг юқори сарфи, тўқилган матодан охорни кетказишни қийинлаши билан ўзини оқламайди. Коллаген концентрациясининг 10-15% атрофида бўлишлиги мақсадга мувофиқ бўлади.

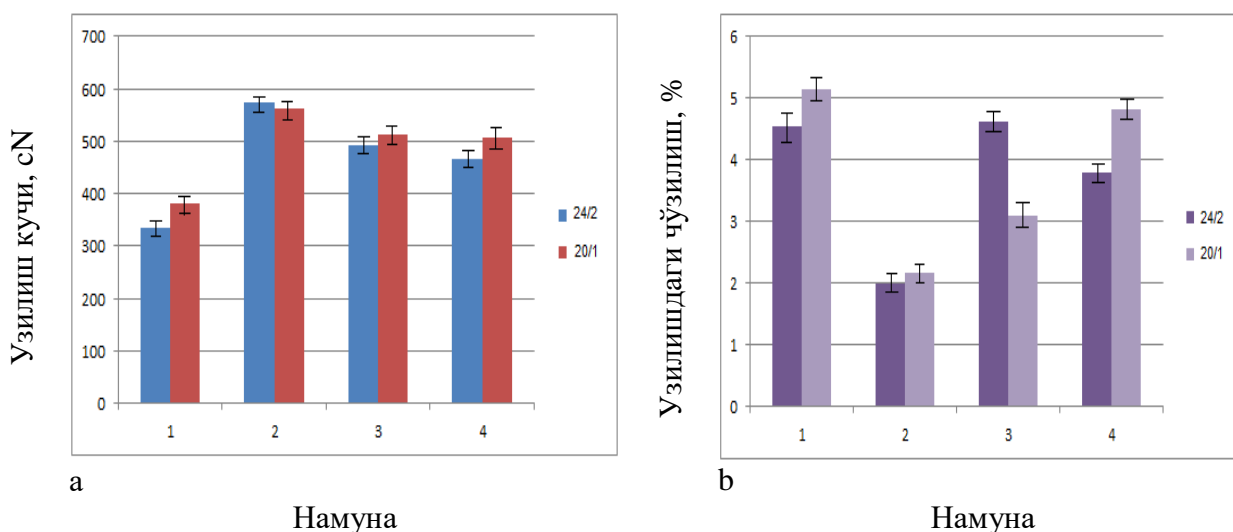
10-12 расмларнинг маълумотларига кўра охорланмаган ипга нисбатан крахмал эритмасидан фойдаланилганда ипнинг мустаҳкамлиги ўртача 62% га ортади, узилишдаги чўзилиш 54% га камаяди, чизиқли зичлик 76% га ортади. Учта кўрсаткичдан фақат биттасини, узилиш кучини ижобий баҳолаш мумкин.

11%-ли коллаген эритмаси билан охорланганда ипнинг узилиш кучи ўртача 26% га ортади, узилишдаги чўзилиш 33% га камаяди, чизиқли зичлик 26% га ортади. Коллаген билан охорланган ипнинг узилиш кучи крахмал билан охорланган ипга нисбатан пастроқ. Узилиш кучи тавсия этилган катталикларга мос келса, узилишдаги чўзилишнинг камайиши бироз кўпроқ.

Коллагенли ипларнинг узилишдаги чўзилувчанлигини ўзгариш даражаси крахмалли ипларга нисбатан камроқ бўлса ҳам, бу кўрсаткич тавсия этилган катталикларга мос келмайди. Оқсил елимловчи моддаларнинг, жумладан коллагеннинг асосий камчилиги – полимер пардасининг қаттиқлиги ипларнинг хоссаларига таъсир кўрсатади. Пахта иплари сиртидаги коллаген пардасининг қаттиқлиги узилишдаги нисбий чўзилишнинг камайишига олиб келади. Бу камчиликни бартараф этиш учун

табий полимерни физик ёки кимёвий модификация қилиш керак. Коллаген эритмасига полиакриламид қўшилганда парданинг эластиклиги яхшиланди.

Оз миқдордаги глицерин коллаген пардасининг эластиклигини оширади, лекин унинг миқдори кўп бўлганда механик хоссалар ёмонлашади. Парданинг эластиклигини ва чўзилувчанлигини яхшилаш мақсадида коллаген эритмасига массасига нисбатан 1% миқдорда глицерин қўшилди. Коллаген ва крахмал эритмалари аралашмасини елимлаш хусусиятини ҳам тадқиқ этилди. Тажрибалар энг юкори мустаҳкамлик намоён этган 14%-ли коллаген эритмасидан фойдаланиб бажарилди. Ипларнинг узилиш кучи ва узилишдаги чўзилишини аниқлаш натижалари 13 расмда келтирилган.



13-расм. 24/1 ва 20/1 метрик рақамли иккита ипнинг узилиш кучини (а) ва узилишдаги чўзилувчанлигини (б) охор таркибига боғлиқлиги. 1 – охорланмаган ип; охорланган иплар: 2 – коллаген эритмаси билан, 3 – коллаген эритмаси + 1% глицерин, 4 – коллаген (60%) ва крахмал (40%) эритмаларининг аралашмаси.

Турли таркиблар билан охорланган ипларнинг мустаҳкамлиги охорланмаган ипга нисбатан юқорироқ бўлди. Коллаген билан охорланган ипнинг охорланмаганга нисбатан мустаҳкамлиги ўртача 60% га кўпроқ. Глицерин коллаген ва целлюлоза ўртасидаги боғларни бўшаштиради, шунинг учун глицерин қўшилганда ипнинг узилиш кучи коллаген эритмаси билан охорланган ипга нисбатан камаяди. Коллаген ва крахмал аралашмаси билан охорланган ипнинг мустаҳкамлиги ҳам коллаген билан охорланган ипга нисбатан камроқ. Лекин иккала ҳолда ҳам дастлабки ипга нисбатан мустаҳкамликнинг ортиши тавсия этилган катталикларга мос келади. 1% глицерин қўшилган коллаген эритмаси билан охорланган ипнинг мустаҳкамлиги ўртача 41% га, коллаген ва крахмал эритмалари аралашмаси билан – 35% га ортади. Шундай қилиб, глицерин ва крахмал молекулалараро боғларнинг миқдорини камайтиради ва елимловчини пахта ипи билан ёпишиш мустаҳкамлигини камайтиради. Бироқ бунда ипнинг эластиклиги анча яхшиланади, узилишдаги чўзилиш катталигининг ортишига олиб келади.

Расмдан кўринишича охорланмаган пахта ипи энг катта узилишдаги чўзилувчанликка эга. Фақат коллаген эритмаси кўлланилганда бу кўрсаткич ўртача 57% га камаяди. Маълумки намлик гидрофил полимер парданинг эластиклигини оширади. Глицерин, худди намлик каби, оқсил макромолекуласи билан яхши мойилликка эга, полимер сегменти узунлигини камайтиради. Шунинг учун глицерин кўшилган коллаген эритмасидан фойдаланилганда ипларнинг узилишдаги чўзилиши дастлабки ипга нисбатан бироз камаяди. Бу кўрсаткичлар тавсиф этилган қийматлар оралиғида жойлашади.

Шундай қилиб, охорлангандан сўнг иплар мустахкамлигининг хаддан ташқари ортиши узилишда нисбий чўзилишнинг юқори даражада камайишига олиб келади. Шунинг учун оптимал вариантни танлаш керак бўлади. Пахта ипларини охорлашда 10-11%-ли коллаген эритмасидан фойдаланиш нисбатан яхшироқ эканлиги кўринди, бунда узилиш кучи 28-30% га ортади, узилишдаги чўзилиш 15-20% га камаяди. Коллаген эритмасига глицериннинг кўшилиши бу кўрсаткичларнинг оптималлашувига олиб келади.

Елимловчи агентни елимсизлантириш орқали тўлиқ чиқариб юбориш ҳам бу агент учун муҳимдир. Елимсизлантириш жараёнини 30/1 и 24/2 метрик рақамли иплар учун турли босқичлардаги чизиқли зичлик бўйича аниқланди (2-жадвал).

2-жадвал

Охорлаш ва охорсизлантириш жараёнларида ипларнинг чизиқли зичлигини ўзгариши

| Калава рақами | Дастлабки ипнинг чизиқли зичлиги, текс | Охорловчи агент билан чизиқли зичлик, текс | | | | | |
|---------------|--|--|-------------------------|------------------|-----------------|-------------------------|------------------|
| | | Крахмал | | | Коллаген | | |
| | | Охорлашдан сўнг | Охорсизлантиришдан сўнг | | Охорлашдан сўнг | Охорсизлантиришдан сўнг | |
| | | | Сувда | Совун эритмасида | | Сувда | Совун эритмасида |
| 30/1 | 20 | 33 | 24 | 22 | 26 | 20 | 20 |
| 24/2 | 28 | 46 | 35 | 31 | 38 | 28 | 28 |

Крахмалли ипларни сув билан охорсизлантирилганда тахминан 25% охор қолиб кетади, хаттоки совун эритмасида ҳам охор тўлиқ чиқиб кетмайди. Коллагенли намуналарда сувда ҳам, совун эритмасида ҳам охор тўлиқ чиқиб кетади. Бу коллаген крахмалдан фарқли равишда ипларни ичига тўлиқ кирмаслигини, толалар юзасида қолишлигини яна бир бор кўрсатади. Шунинг учун материални кимёвий пардозлашга тайёрлаганда калавадан осон ажралиб чиқади.

Калаванинг бўёқларни ютиш қобилияти намуналарнинг капиллярлиги бўйича аниқланди (3-жадвал).

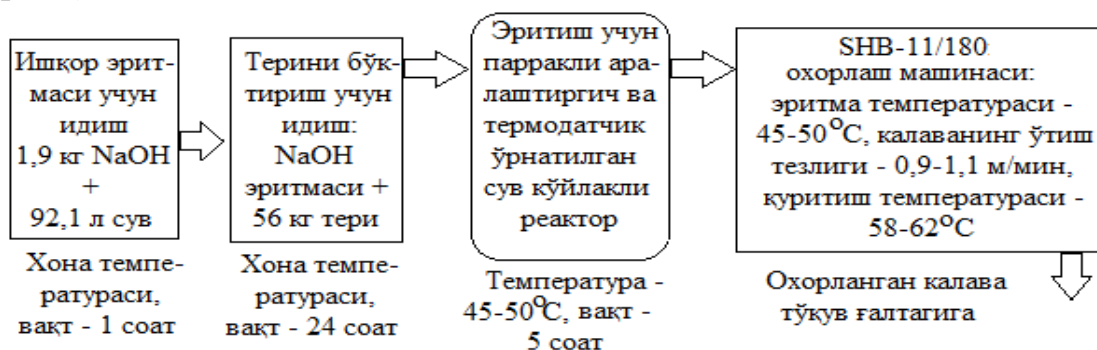
Охорлаш ва охорсизлаш жараёнида иплар капиллярлигини ўзгариши

| Калава рақами | Капиллярлик, бўёқни ип бўйича кўтарилиши, см | | | | |
|---------------|--|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|
| | Дастлаб -ки ип | Крахмал | | Коллаген | |
| | | Охорлашда н сўнг | Охорсизлантиришдан сўнг | Охорлашда н сўнг | Охорсизлантиришдан сўнг |
| 30/1 | 4,2 | 1,7 | 3,8 | 2,0 | 4,5 |
| 24/2 | 3,6 | 1,1 | 2,7 | 2,1 | 4,1 |

Крахмал билан ҳам, коллаген билан ҳам охорлаш калаванинг капиллярлигини ёмонлаштиради. Охорсизлантиришдан сўнг крахмалнинг бир қисми ипнинг ғовакларида қолади, шунинг учун унинг капиллярлиги дастлабки калавага нисбатан ёмон. Коллагенни охорсизлагандан сўнг бўёқнинг кўтарилиш даражаси дастлабки калаваникидан ҳам юқори. Бу охорсизлантириш чоғида коллаген калавадан тўлиқ чиқиб кетиши ва унинг капиллярлиги яхшиланишидан дарак беради.

Охорлаш учун янги композициянинг олиниши ва муҳим хоссаларини аниқлаш ва охорлаш усули бўйича тадқиқотлар натижалари асосида пахта калавасини охорлаш технологияси таклиф этилди. Охорлаш технологияси иккита вариантда ишлаб чиқилди:

1) Оддий пахта матоси учун (14-расм); 2) Оловбардош мато учун (15-расм).



14-расм. Пахта калавасини коллаген композицияси билан охорлаш технологияси.



15-расм. Коллаген композицияси билан пахта калавасини охорлаш ва оловбардош ишлов беришнинг бирлашган технологияси.

Турли усуллар билан олинган оловбардош матоларнинг физик-механик ва ёнғин-техник хоссаларини комплекс тадқиқ этиш, танда ва арқоқ ипларига оловбардош композиция билан ишлов бериб ҳосил қилинган матони қийин ёнувчан тўқимачилик материали деб баҳолаш имконини берди.

ХУЛОСА

1. Пахта тўқув ипларини охорлаш учун крахмал ва поливинил спирти ўрнига хайвон терисидан ажратиб олинган коллаген биологик емирилувчи табиий модда сифатида таклиф этилди. ИҚ-Фурье спектроскопия ёрдамида коллагеннинг бирламчи ва иккиламчи аминотурухлари билан пахта целлюлозасининг гидроксил турухлари ўртасида янги молекулалараро водород боғларининг ҳосил бўлишлиги исботланди.

2. Коллаген эритмаси билан ҳам, крахмал эритмаси билан ҳам охорланганда ипларнинг диаметри сезиларли камаяди. Бироқ крахмал эритмаси билан охорлаш жараёнида крахмалнинг бир қисми целлюлоза толалари деворидан сингиб ўтади. Бу билан ипларнинг чизикли зичлигини 76% ошиб, охорнинг ортиқча сарфланишига ва тўқилган матодан крахмалнинг тўлиқ чиқиб кетиши қийин бўлишига олиб келишлиги изоҳланади.

3. Коллаген эритмаси билан охорланганда тола ва ипларнинг морфологияси яхшиланади, толалар чўзиқроқ ва текисроқ бўлиб қолади. Охорланиш натижасида ипларнинг диаметри 14-16% га камаяди. Коллаген охорнинг пардаси фақатгина пахта толаларининг сиртида жойлашишлиги, толалараро фазони елимловчи модда эгалламаганлиги кўрсатилди.

4. Янги молекулалараро боғларнинг ҳосил бўлиши, толалар, ипларнинг микроструктураси ва морфологияси яхшиланиши коллаген эритмаси билан охорланган пахта ипларининг физик-механик хоссалари ортишига олиб келади: узилиш кучи 28-30% га ортади, узилишдаги чўзилиш 15-20% га камаяди. Коллагендан фойдаланиш охорлаш жараёнининг янги имкониятларини очади: махсус хусусиятли мато олиш учун охорни ипнинг сиртида доимий қолдириш мумкин бўлади.

5. Танда ва арқоқ ипларини оловдан ҳимояловчи таркиб билан охорлаб, сўнгра тўқимани шакллантириш оловбардош материал ишлаб чиқариш технологик жараёнларини камайтиради, табиий ресурсларни сақлаш, ҳамда экологик муаммони ечиш имконини беради. Таклиф этилган усул пахта матоси учун ишлаб чиқилди. Уни зиғир, жун ва ипакдан тайёрланган бошқа табиий толали материалларга қўллаш мумкин бўлади.

6. Терини қайта ишлаш корхонаси чиқиндиларидан охорлаш ва оловбардош композиция олиш технологияси, пахта калаваси танда ипларини охорлаш технологияси, махсус хусусиятли матолар ишлаб чиқариш учун пахта калаваси танда ва арқоқ ипларини охорлаш ва оловбардош ишлов беришнинг бирлашган технологияси тавсия этилади.

**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**

ХАКИМОВА МУКАДДАС ШАМУРАТОВНА

**СОСТАВ, ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ
ШЛИХТОВАНИЯ ТКАНЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

05.06.02 – Технология текстильных материалов и первичная обработка сырья

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ХИМИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент – 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) по химическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2019.4.РhD/К271.

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-сайте Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (www.titli.uz) и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

| | |
|-------------------------------|--|
| Научный руководитель: | Рафиков Адхам Салимович доктор химических наук, профессор |
| Официальные оппоненты: | Ихтиярова Гульнора Акмаловна доктор химических наук, профессор |
| | Хамидова Венера Джавдатовна кандидат технических наук, доцент |
| Ведущая организация: | Ташкентский химико-технологический институт |

Защита диссертации состоится “25” августа 2021 года в 10⁰⁰ часов на заседании разового Научного совета на основе Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.08.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности (Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахан, 5, Административное здание, Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2 этаж, 222-аудитория, тел: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс: 253-36-17; e-mail: titlp_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована № 109). Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахан- 5, тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан “9” августа 2021 года.
(реестр протокола рассылки №109 от “9” августа 2021 года).



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

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

И.А.Набиева
Председатель разового научного семинара при научном совете по присуждению ученых степеней, д.т.н.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире создание состава, технологии получения, исследование свойств новых и эффективных текстильно-вспомогательных веществ, предназначенных для целенаправленной модификации материала, занимает одно из ведущих положений. Мировое развитие текстильной промышленности обуславливает внедрение в практику результатов научно-исследовательских работ по созданию инновационных технологий, которые предусматривают эффективное использование современных достижений науки и техники, совершенствование существующих. В этом отношении повышение конкурентоспособности текстильной продукции в современных условиях, быстрая смена ассортимента и низкая себестоимость, а также изготовление тканей с заданным составом и особыми свойствами имеет большое значение.

В мировой практике проводятся научные исследования, направленные на создание новых, научно обоснованных методик и технологий, выявление важных факторов, влияющих на технологические процессы при производстве готовой продукции из хлопкового волокна. Для получения качественной прядильной ткани на высокоскоростном ткацком станке, требуются нити, которые имеют равномерную шлихту, равномерный процент влажности. В мире для проклейки ткацких нитей используются водорастворимые природные и синтетические полимеры, в основном крахмал. Существующие методы шлихтования хлопчатобумажной пряжи, основанные на использовании натуральных крахмалов, не являются перспективными, так как растворы на их основе не отвечают многим современным требованиям. Уделяется особое внимание технологии шлихтования, как процессу, обеспечивающему высокое качество ткани, с учетом физико-химического взаимодействия проклеивающей композиции с хлопковой целлюлозой, эффективной подготовки материала для химической отделки.

Текстильная и швейно-трикотажная промышленность является одной из ведущих и динамично развивающихся отраслей нашей Республики, проводятся широкомасштабные мероприятия по разработке технологии получения различных текстильно-вспомогательных веществ, новых ассортиментов текстильного материала специального назначения на основе местного сырья, достигнуты определенные результаты. Задачи освоения принципиально новых видов продукции и технологий, обеспечение конкурентоспособности национальных товаров на внутреннем и внешнем рынке указаны в Стратегии Действий² по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан. В выполнении этих задач особую значимость приобретают, в том числе, научные исследования, направленные на разработку экологически безопасной, ресурсосберегающей технологии

² Указ 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»

получения специальных текстильных материалов на основе химического взаимодействия волокон и реагентов.

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», Постановления Президента Республики Узбекистан ПП-4341 от 28 мая 2019 года «О мерах по организации производства швейно-трикотажной продукции и обеспечению занятости населения в регионах республики», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. Поиском новых проклеивающих агентов на основе водорастворимых природных и синтетических полимеров для шлихтования занимались зарубежные учёные Reddy N., Zhang Y., Yang Y., Rojas O.J., Назарова М.В., Ali Hamdani, Wei Li, Djordjevic D, Manli Li, Zhao Y. и др. Вопросы совмещения процесса шлихтования и огнезащитной обработки материала рассмотрены в работах Stegmaier T. Исследования особенностей заключительной отделки текстильных материалов провели Гусева М.Н., Кричевский Г.Е., Киселев А.М., Xie Kongliang, Takke V., Kale Kiran, Jun J.H., Chelmani K.P. и другие.

В Узбекистане данные об исследованиях по оптимизации процесса шлихтования представлены в работах Яриева О.М., Амонова М.Р., Раззокова Х.К., Яминовой З.А. и др. Исследования этих ученых направлены на поиск путей уменьшения содержания крахмала в клеящих композициях без снижения качества шлихтования. Вопросы по созданию новых ассортиментов текстильного материала на основе природных и химических волокон, процесса заключительной отделки материалов рассмотрены в работах Эргашева К.Э, Алимовой Х.А., Абдукаримовой М.З., Набиевой И.А.

Очень мало сведений об использовании белковых веществ, в том числе коллагена, для шлихтования текстильной пряжи. При удачном сочетании процесса шлихтования и специальной обработки полотен за счёт правильного подбора компонентов, сочетающих в себе клеящие и огнезащитные свойства, способные химически связываться с волокнами ткани, можно достичь значительного прогресса в технологии изготовления огнестойких полотен.

Связь диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ фундаментальных и прикладных проектов Ташкентского института текстильной и легкой промышленности по темам

ОТ-Ф-7-16 «Получение, свойства и применение термоэластопластов и слоистых материалов с использованием местных сырьевых ресурсов» (2016-2020 гг) и А-12-9 «Получение волокнистых материалов на основе натуральных и синтетических привитых сополимеров» (2015-2017 гг.).

Целью исследования является определение состава, способа получения и свойств композиции на основе коллагена для шлихтования хлопковой пряжи тканей специального назначения.

Задачи исследования:

анализ имеющихся на сегодняшний день проблем, связанных с процессами шлихтования и специальной обработки текстильных материалов;

исследование пригодности шлихтующей композиции на основе коллагена для качественного шлихтования хлопчатобумажных нитей;

разработка нового состава композиции для ресурсосберегающей технологии шлихтования при получении огнезащитных материалов;

определение микроструктуры и морфологии целлюлозных нитей, шлихтованных новой композицией;

определение физико-механических свойств хлопковой пряжи, шлихтованной композицией на основе коллагена.

Объектом исследования являются три вида хлопчатобумажной нити с разным метрическим номером (20/1, 30/1, 24/2), раствор коллагена, полученный из отходов шкуры, полиакриламид, глицерин, крахмал, борная кислота, карбамид и персульфат калия.

Предметом исследования являются процессы шлихтования, микроструктура, морфология и свойства целлюлозных волокон и шлихтованных нитей.

Методы исследования. В диссертации использованы физико-химические методы исследований, методы физико-механических испытаний текстильных материалов, ИК спектроскопия с Фурье-преобразованием (FT-IR), сканирующая электронная микроскопия (SEM).

Научная новизна исследования заключается в следующем:

впервые разработан состав и способ шлихтования хлопчатобумажных нитей композицией на основе коллагена;

доказано образование новых межмолекулярных водородных связей между первичными и вторичными аминогруппами коллагена и гидроксильными группами целлюлозы хлопковых нитей;

определено, что при шлихтовании раствором коллагена микроструктура и морфология волокон и нитей улучшается, уменьшается диаметр нитей, и они становятся более равномерными;

установлено влияние состава шлихтующего раствора и способа её нанесения на физико-механические свойства нитей и пожарно-технические свойства получаемых тканей;

усовершенствованы огнезащитные и прочностные характеристики тканей специального назначения путём шлихтования нитей основы и уточных нитей огнезащитной композицией перед ткачеством.

Практические результаты исследования заключается в следующем:

доказано преимущества коллагена шкуры животных, как биоразлагаемого природного вещества для шлихтования хлопковых ткацких нитей взамен крахмалу и поливинилового спирту;

разработаны режимы получения и нанесения на пряжу шлихтующей композиции на основе коллагена, выделенного из отходов сырой кожи;

определено улучшение адгезии и эластичности пленки шлихтующей композиции на поверхности волокон, что приводит к повышению прочности при разрыве и относительного удлинения нитей;

определены способы полного и экологически безопасного удаления шлихты с поверхности пряжи и ткани перед химической отделкой.

Достоверность результатов исследования обоснованы соответствием результатов современной теории межмолекулярного взаимодействия, проведением экспериментальных исследований с привлечением физико-химических методов – ИК-Фурье спектроскопии, электронной микроскопии, результатами физико-механических испытаний.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в установлении существенного различия взаимодействия крахмала и коллагена с целлюлозой, влияния шлихтующей композиции на микроструктуру волокон, возможности регулирования упруго-прочностных свойств нитей в случае применения композиции на основе коллагена.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке совмещенного способа шлихтования и огнезащитной обработки, позволяющей получить текстильный материал, который сохраняет стабильные огнезащитные и прочностные свойства при длительной эксплуатации. Совмещение процессов шлихтования и огнезащитной обработки основных и уточных нитей пряжи, с использованием биоразлагаемого коллагена, позволяет сократить технологические операции производства текстильного материала специального назначения.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов по составу, получению и свойств шлихтующей композиции для текстильных материалов специального назначения:

получен патент агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на полезную модель по разработке способа шлихтования хлопчатобумажных нитей (FAP 01391, 2019 г). В результате, применение способа позволило улучшить качество ткачества;

композиция на основании коллагена для шлихтования основных нитей и получения тканей из шлихтованных нитей внедрена в практику предприятий «SUVYULDUZ TEKSTIL» и «KNYAZ BABY» (справка Ассоциации “Узтекстильпром” №04/18-2744 от 23 ноября 2020 года). В результате того, что основным компонент композиции является природный продукт, выделяемый из отходов кожи, снижена ее себестоимость, способствовало удовлетворению потребности в смесях для шлихтования.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 2 международных и 11 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 20 научных работ. Из них 1 патент на полезную модель, 6 научных статей, в том числе 2 в республиканских и 4 в зарубежных (два из которых входит в базу данных Скопус) журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы, приложения. Объём диссертации составляет 111 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Проблемы шлихтования ткацкой пряжи и специальной отделки тканей**» приведена оценка научных исследований и результаты анализов по источникам опубликованных работ, связанных с темой диссертации. Анализированы современное состояние технологии шлихтования хлопчатобумажной пряжи и производства тканей специального назначения, исследования по использованию белков для шлихтования и специальной отделки текстильного материала.

Во второй главе диссертации «**Характеристика реагентов, методы шлихтования и исследования свойств продуктов**» приведены характеристики объектов исследований, методы получения шлихтующей композиции и шлихтования, методы исследований физико-химических и механических свойств композиции и нитей. Для получения шлихтующей композиции очищенные от шерсти отходы шкуры крупного рогатого скота разрезали на куски размерами 3-4 мм и помещали в специальную ёмкость. В ёмкость наливали 2-3%-ный раствор $NaOH$ при массовом соотношении шкура : раствор – 1,2 : 2. Кусочки шкуры набухают в растворе щелочи в течение 12-24 часов. Затем смесь помещали в сушильный шкаф, нагретый до температуры 50°С. Раствор перемешивали до образования однородной массы, затем просеивали через сито с размерами ячеек 0,05-0,1 мм. В просеянный раствор добавляли CH_3COOH с целью нейтрализации до $pH=7\pm 0,2$.

Процесс шлихтования хлопковой пряжи осуществляли на лабораторной установке шлихтования. На лабораторной установке регулируется давление

отжимных валиков, температура сушки и скорость прохождения нитей. Скорость шлихтования составляла $1,0 \pm 0,1$ м/мин, температура шлихтующего раствора $45 \pm 2^\circ\text{C}$, температура сушки $60 \pm 2^\circ\text{C}$. Для совмещения процессов шлихтования и огнезащитной обработки текстильного материала произвели шлихтование нитей огнезащитной композицией. Для шлихтования нитей основы выбрана шлихтовальная машина SHB-11/180, уточных нитей – машина для шлихтования одинарной нити.

Расшлихтовку нитей производили в двух вариантах: в воде и в 2%-ном растворе мыла при температуре $90-95^\circ\text{C}$ в течение 30 минут. Капиллярность пряжи оценивали по средней высоте поднятия раствора $K_2Cr_2O_7$ по нитке.

В третьей главе «Состав и свойства шлихтующей композиции, нитей» обсуждены результаты исследований.

Сущность шлихтования заключается в пропитывании основных нитей и в нанесении на их поверхность клеящего вещества для склеивания волокон и создания пленки на поверхности нити. Полимерная пленка должна быть гибкой и нелипкой. Хорошая адгезия к волокнам препятствует отслаиванию пленки шлихты в процессе ткачества, когда они подвергаются значительному изгибающему напряжению и стиранию. С целью повышения качества ткацкой пряжи, текстильного материала, уменьшения обрывности нитей в процессе плетения был разработан способ шлихтования хлопчатобумажных нитей для ткачества с применением новой композиции на основе биоразлагаемого коллагена.

По показателям приклея пряжи можно заметить явное преимущество раствора коллагена перед крахмальной шлихтой (табл. 1).

Таблица 1

Показатель приклея хлопковой пряжи при шлихтовании

| Номер пряжи | Крахмальная шлихта | | | Коллагеновая шлихта | | |
|-------------|--------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|
| | Видимый приклей, % | Истинный приклей, % | Расход на 1 т пряжи, кг | Видимый приклей, % | Истинный приклей, % | Расход на 1 т пряжи, кг |
| 30/1 | 6,5 | 6,1 | 635 | 5,8 | 5,2 | 260 |
| 20/1 | 7,8 | 7,3 | 821 | 6,2 | 5,7 | 250 |
| 24/2 | 6,4 | 6,0 | 625 | 6,7 | 6,4 | 281 |

Показатель приклея и расход шлихты в случае использования коллагена от 2,4 до 3,3 раза меньше, чем в случае крахмала. Это влечет за собой огромную экономию как шлихтующего раствора, так раствора для расшлихтовки.

С этой связи необходимо выяснить, происходит ли химическое взаимодействие между клеящим веществом и целлюлозой, как отражается процесс шлихтовки на структуре волокон и прочности нитей. Следующие исследования проведены с целью определения микроструктуры и морфологии шлихтованных нитей.

Целлюлозные волокна имеют хорошую совместимость с белковыми матрицами. Хорошая совместимость коллагена с целлюлозой показали FT-IR исследования не шпихтованных и шпихтованных нитей (рис. 1). В ИК-спектре коллагена обнаружены полосы поглощений валентных колебаний ассоциированных NH и OH групп в области 3445 и 3224 cm^{-1} . δ_{NH} наблюдается при 1581 cm^{-1} (полоса амид II) с высокой оптической плотностью. Полосы поглощений при 1440 и 1395 cm^{-1} относятся к δ_{C-H} , при 1304 и 1282 cm^{-1} – к δ_{O-H} и $\nu_{C-N} + \delta_{NH}$ (полоса амид III). Полосы поглощений в области 1194 - 1034 cm^{-1} относятся к деформационным и валентным колебаниям связей $C-O$. Полоса поглощения $\nu_{C=O}$ (полоса амид I) видимо, перекрывается другой полосой и проявляется в виде плеча при 1640 - 1630 cm^{-1} .

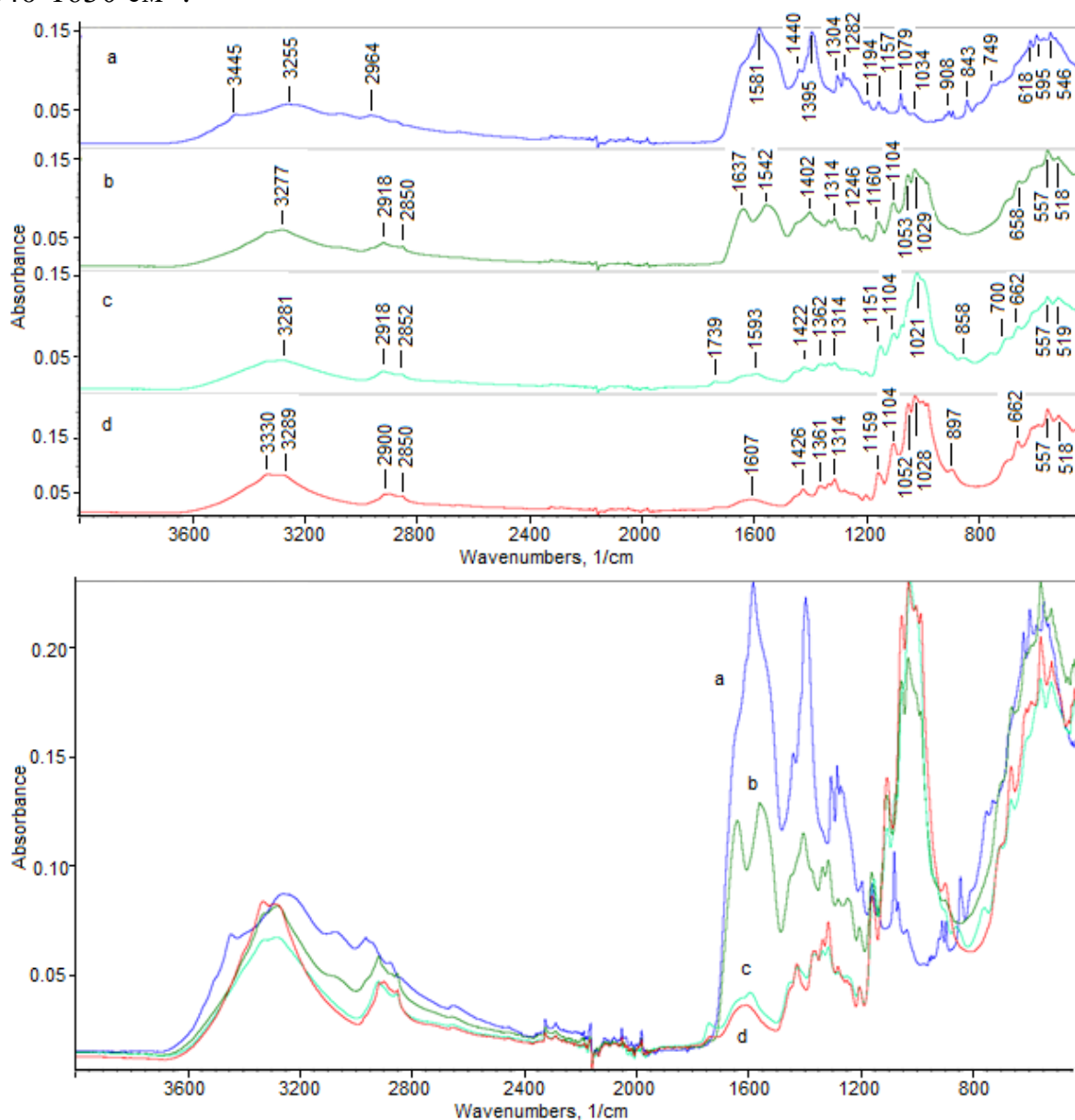


Рис. 1. FT-IR спектры: а – коллаген; б – целлюлоза-коллаген; с – целлюлоза-крахмал; д – целлюлоза.

В ИК-спектре хлопковой нити наблюдаются полосы поглощений, характерные для целлюлозы. Широкая полоса поглощения при 3330-3289 см^{-1} относится к валентным колебаниям связей ассоциированных *ОН* групп. Полосы поглощений при 2900 и 2850 см^{-1} относятся к $\nu_{\text{C-H}}$, к деформационным колебаниям этих связей соответствует полоса поглощения при 1426 см^{-1} . Полосы поглощений при 1361 и 1314 см^{-1} относятся к деформационным колебаниям *ОН* и *СН*-групп. Полосы поглощений при 1159, 1104, 1052 и 1028 см^{-1} относятся к асимметричным и симметричным валентным колебаниям *С-О* и *С-О-С* связей.

В спектрах шлихтованных нитей полосы поглощений *С-Н*, *С-О* и *С-О-С* связей целлюлозы остаются без изменения. Спектр хлопковой нити с крахмалом по частотам и интенсивностям полос поглощения очень похож на спектр не шлихтованной нити. Этого следовало ожидать, так как химический состав и природа крахмала и целлюлозы одинаковы, никаких новых связей между ними не образуется.

В спектре шлихтованного раствором коллагена хлопковой нити наблюдается значительные изменения по сравнению со спектрами целлюлозы и коллагена. Исчезает полоса поглощения при 3445 см^{-1} , одновременно полоса поглощения деформационных колебаний *NH* коллагена смещается на -39 и наблюдается при 1542 см^{-1} (полоса амид II). Из-за смещения этой полосы обнаруживается полоса поглощения валентных колебаний *С=О* при 1634 см^{-1} (полоса амид I). Интенсивность полос в области 1700-1200 см^{-1} больше, чем полос хлопковой нити, а в области 1150-900 см^{-1} больше, чем полос коллагена.

Наблюдаемые изменения в ИК-спектрах нити с коллагеном свидетельствуют о явном образовании новых межмолекулярных водородных связей между первичными и вторичными аминогруппами коллагена и гидроксильными группами целлюлозы. Образование таких связей способствует укреплению коллагеновой пленки на поверхности хлопковых нитей.

Из SEM изображений стало известно, что исходная нить состоит из пучка примерно 60 волокон, расположенных вдоль нитей. На кончике нитей волокна находятся рассыпчато. После шлихтования рассыпчатость волокон и расстояние между ними уменьшается. Нити становятся более плотными и компактными. Это наглядно видно на срезанных образцах нитей (рис. 2).

В шлихтованных нитях волокна приклеиваются, они образуют плотную структуру, хотя имеются отдельные волокна. В нитях, проклеенных раствором крахмала, волокна расположены более плотно, чем в нитях, проклеенных раствором коллагена. Но это не совсем положительный результат, так как при шлихтовании раствором крахмала ухудшается морфология волокон и нитей.

Уплотнение нитей при шлихтовании подтверждены результатами измерения их диаметра. Диаметр не шлихтованных нитей находится от 244 до 267 микрон (рис. 3).

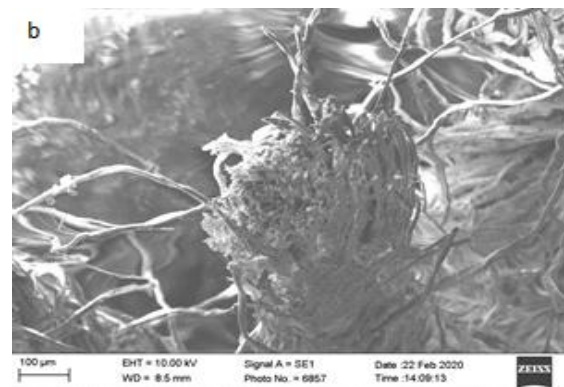
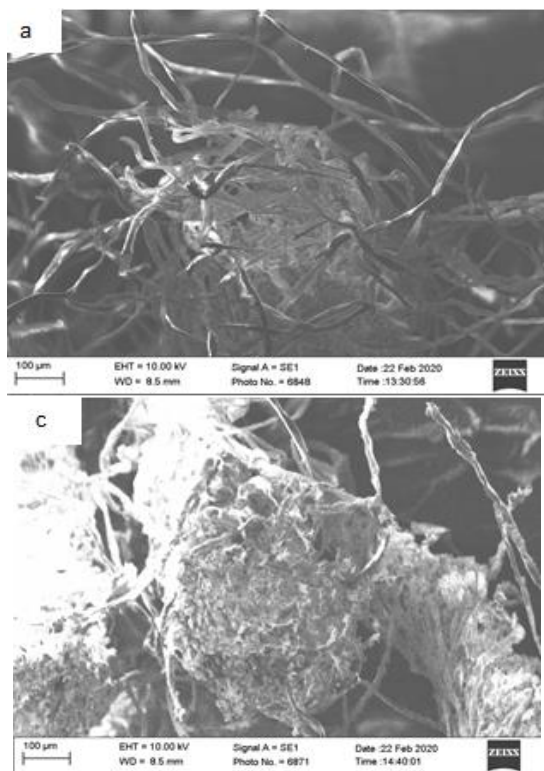


Рис. 2. Срезанные целлюлозные нити: а – не шлифованная, б – шлифованная раствором коллагена, с – шлифованная раствором крахмала.

Волокна не совсем круглые и несколько скручены, расположены в основном вдоль нити. Нити, шлифованные раствором коллагена, имеют меньший диаметр от 212 до 230 микрон (рис. 4).

Морфология волокон и нитей сохраняется, волокна более вытянутые и равномерные. Каждое волокно отчетливо видно, межволоконное пространство не заполнено проклеивающим веществом.

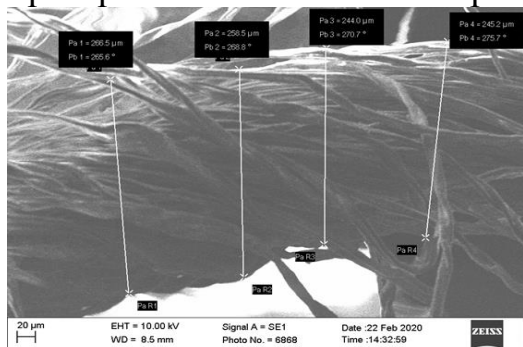


Рис 3. Микроструктура и морфология хлопковой нити без шликты.

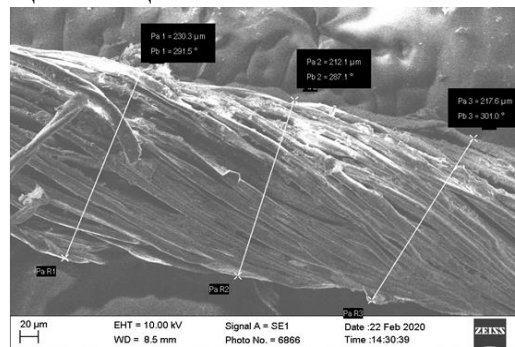


Рис. 4. Микроструктура и морфология шлифованной раствором коллагена хлопковой нити.

Диаметр нити, шлифованной раствором крахмала, еще меньше от 181 до 220 микрон (рис. 5).

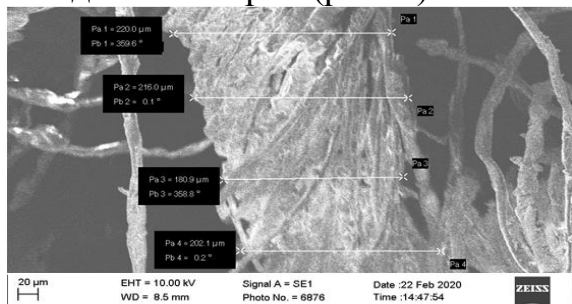


Рис. 5. Микроструктура и морфология шлифованной раствором крахмала хлопковой нити.

В этом случае морфология волокон и нитей изменяется, волокна не видны отчетливо. Межволоконное пространство почти полностью заполнено проклеивающим веществом. Это приводит к увеличению расхода шлифующего вещества и усложняет процесс его удаления при подготовке к химической отделке. К тому же

некоторая часть волокон расположены отдельно от пучка нити.

Большой интерес представляет изучение микроструктуры отдельных волокон. Как можно заметить, волокна нешлихтованной пряжи имеют не равномерные поперечные размеры, извилистую структуру (рис. 6). При таком увеличении обнаруживается, что не все волокна расположены продольно. Из рисунка 7 можно заметить, что волокно шлихтованной нити выпрямлено, стало более равномерным и округленным. Диаметр волокна находится в пределах от 9.3 до 15.9 микрон, это небольшой разброс.

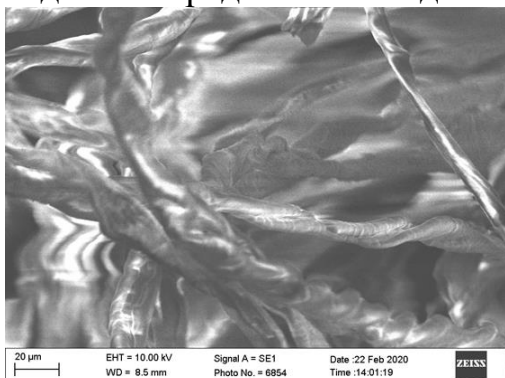


Рис. 6. Морфология целлюлозного волокна не шлихтованной нити

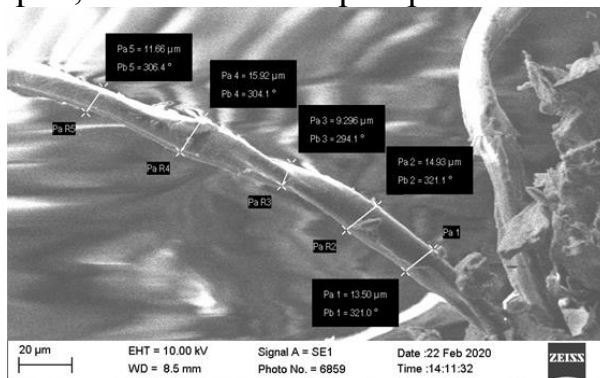


Рис. 7. Морфология целлюлозного волокна, шлихтованной раствором коллагена нити

Произведено сравнение электронных снимков поперечного среза нитей, шлихтованных раствором коллагена и крахмала (рис. 8 и 9).

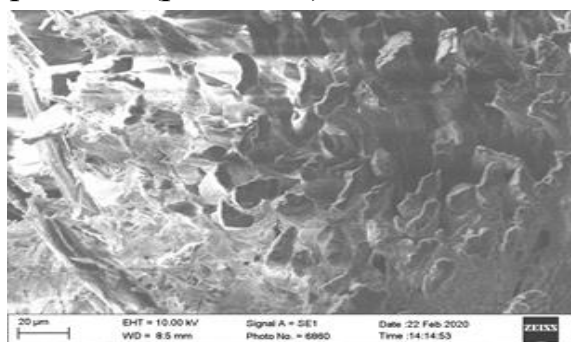
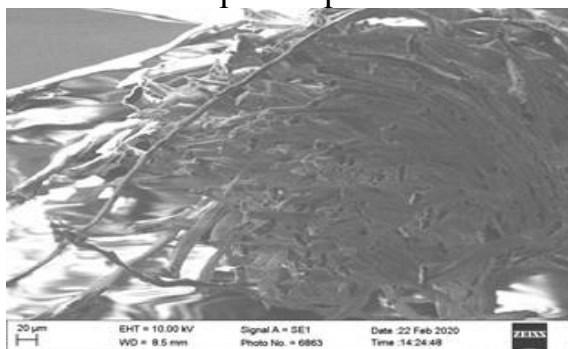


Рис. 8. Поперечные срезы шлихтованной раствором коллагена целлюлозной нити.

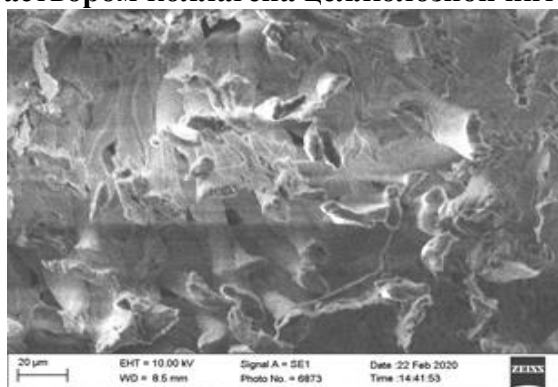
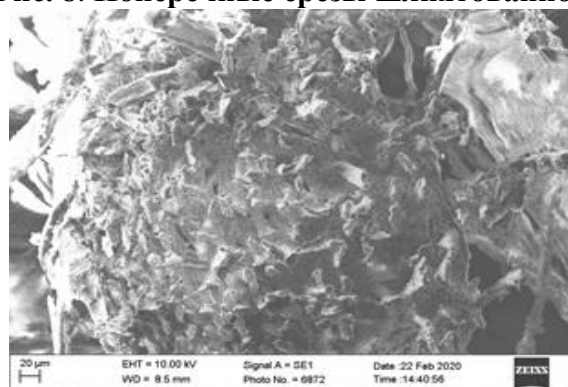


Рис. 9. Поперечные срезы шлихтованной раствором крахмала целлюлозной нити.

Как видно из рисунка 8 трубчатая структура волокон при шлихтовании раствором коллагена сохраняется. Видимо, на поверхности волокон содержится наноразмерная пленка коллагена. Поэтому волокна не слеплены между собой, каждое волокно сохраняет свою индивидуальность. При шлихтовании раствором крахмала наблюдается совершенно другая картина

(рис. 9). Крахмал находится не только между волокнами, но и внутри некоторых волокон. Целлюлоза и крахмал полисахариды, имеют идентичный химический состав. Молекулярная масса крахмала намного меньше, чем целлюлозы. Видимо, в процессе шлихтования некоторая часть крахмала проникает через стены целлюлозных волокон. Это делает невозможным полное удаление крахмала из сотканной ткани. В этом отношении обнаруживается явное преимущество коллагена перед крахмалом.

Анализ микроструктуры и морфологии волокон и нитей позволили объяснить повышенный расход крахмала в процессе шлихтования.

Дальнейшие исследования посвящены определению значимых физико-механических свойств нитей. Обычно после шлихтования суровая пряжа приобретает высокую прочность, а удлинение снижается. Чрезмерное же повышение прочности, как правило, приводит к снижению удлинения и в итоге снижению эффективности шлихтования. Повышение разрывной нагрузки не является конечной целью. Оно должно находиться в таких пределах, чтобы способствовать обеспечению нужного удлинения – не менее важного фактора в процессе ткачества. При этом надо учесть, что разрывная нагрузка должна повышаться не менее чем на 20-30%, разрывное удлинение должно снижаться не более чем на 20%. Мы исследовали физико-механические свойства трех нитей, каждая из которых шлихтована раствором крахмала и коллагена в сравнении не шлихтованными нитями (рис. 10-12).

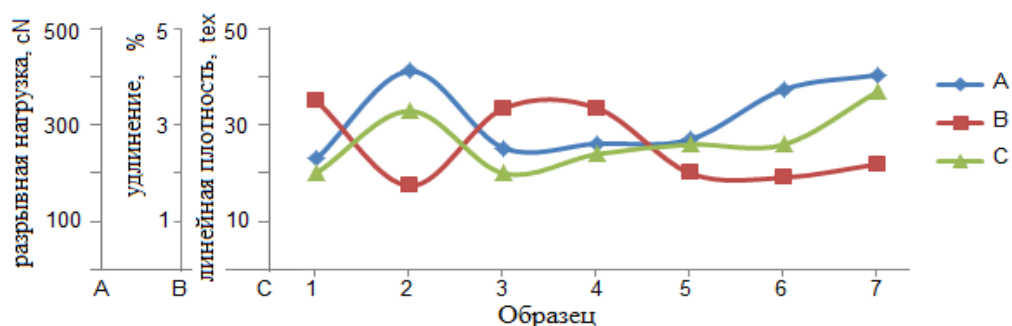


Рис. 10. Влияние шлихтования на физико-механические свойства нитей с метрическим номером 30/1. Образцы: 1 – исходная нить; 2 – шлихтованная крахмалом; шлихтованная раствором коллагена (%), 5(3), 8(4), 11(5), 14(6) и 18(7)

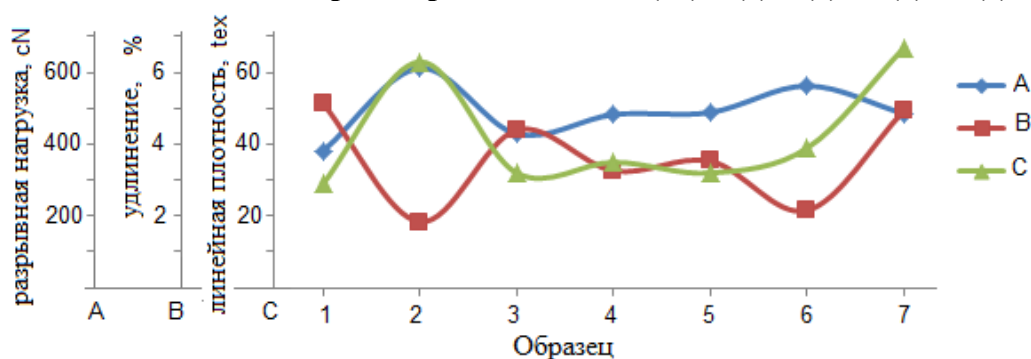


Рис. 11. Влияние шлихтования на физико-механические свойства нитей с метрическим номером 20/1. Образцы: 1 – исходная нить; 2 – шлихтованная крахмалом; шлихтованная раствором коллагена (%), 5(3), 8(4), 11(5), 14(6) и 18(7)

В целом нанесение крахмала и коллагена положительно влияет на прочность нитей. Наблюдается аналогичный характер изменения показателей образцов для всех трех нитей. Можно констатировать очевидную закономерность: увеличение концентрации шлихтующего раствора приводит к повышению разрывной нагрузки, уменьшению удлинения при разрыве. Одновременно увеличивается линейная плотность нитей после шлихтования. Действительно, при образовании более толстого слоя шлихтующего вещества на поверхности нитей, линейная плотность будет высокой. К сожалению, это приводит к значительному уменьшению удлинения при разрыве. Данная зависимость связана с тем, что в основном крахмал, и меньшей степени коллаген образуют достаточно жесткую пленку на поверхности нитей.

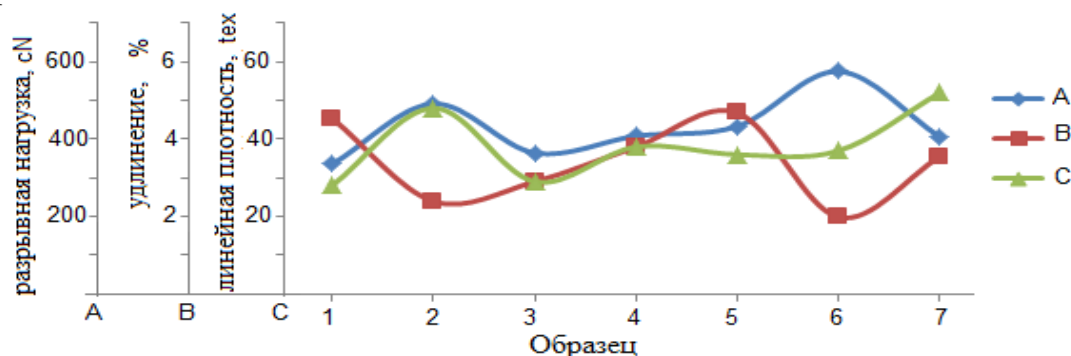


Рис. 12. Влияние шлихтования на физико-механические свойства нитей с метрическим номером 24/2. Образцы: 1 – исходная нить; 2 – шлихтованная крахмалом; шлихтованная раствором коллагена (%), 5(3), 8(4), 11(5), 14(6) и 18(7)

Линейная плотность намного увеличивается при нанесении крахмала и при больших концентрациях коллагена. Такое увеличение линейной плотности в результате образования более толстого слоя шлихтующего вещества не оправдано еще в связи не достаточной компенсацией прочности, повышенным расходом реагентов, трудностью удаления шлихты из сотканной ткани. Целесообразным является концентрация коллагена в пределах 10-15%.

По данным рисунков 10-12, при использовании раствора крахмала в среднем прочность нити увеличивается на 62%, разрывное удлинение уменьшается на 54%, линейная плотность увеличивается на 76% по сравнению с не шлихтованной нитью. Из трех показателей только одну, разрывную нагрузку, можно считать положительным.

При шлихтовании 11%-ным раствором коллагена в среднем разрывная нагрузка нитей увеличивается на 26%, разрывное удлинение уменьшается на 33%, линейная плотность нитей увеличивается на 26%. Разрывная нагрузка нитей, шлихтованных раствором коллагена ниже, чем нитей, шлихтованных раствором крахмала. Две другие показатели значительно лучше при шлихтовании нитей раствором коллагена. Если разрывная нагрузка нитей соответствует рекомендуемым показателям, то понижение удлинения при разрыве немного больше.

Хотя степень изменения удлинения при разрыве нитей с коллагеном меньше, чем нитей с крахмалом, однако этот параметр находится за пределами рекомендуемых величин. Основной недостаток белковых проклеивающих веществ, в том числе коллагена – жесткость пленки полимера сказывается на свойствах нитей. Жесткость коллагеновой пленки на поверхности хлопковых нитей приводит к уменьшению относительного удлинения при разрыве. Для устранения этого недостатка необходима физическая или химическая модификация природного полимера. Эластичность пленки улучшалась при добавлении раствора полиакриламида к раствору коллагена.

Малое количество глицерина также улучшает эластичность коллагеновой пленки, но при его большом количестве ухудшаются механические свойства. С целью улучшения эластичности и удлинения пленки при разрыве в раствор коллагена мы добавляли 1% глицерина от массы раствора. Исследовали также проклеивающую способность смеси растворов коллагена и крахмала. Опыты проведены с использованием 14%-ного раствора коллагена, при использовании которого получены самые высокие прочностные показатели. Результаты определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве нитей, шлихтованных этими растворами, представлены на рисунке 13.

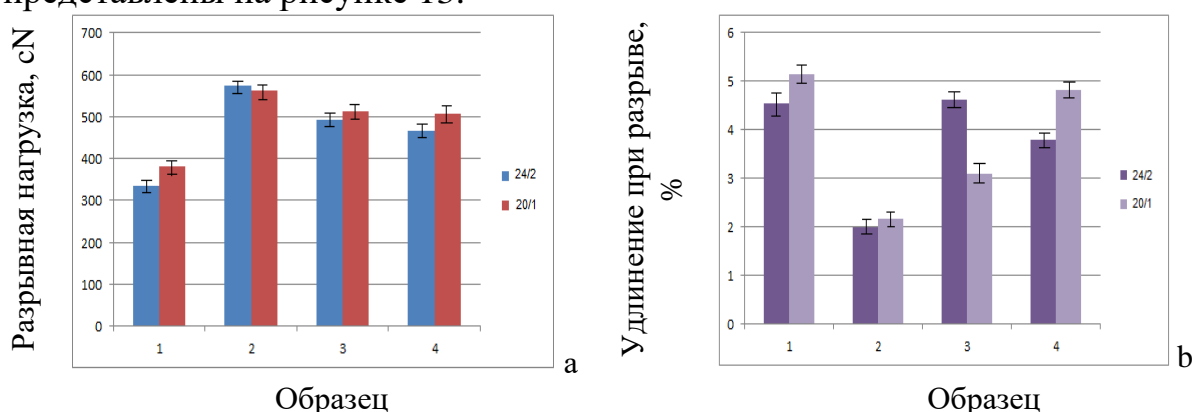


Рис. 13. Зависимость прочности (а) и удлинения при (б) разрыве от состава шлихты двух нитей с метрическими номерами 24/2 и 20/1. 1 – не шлихтованная нить; шлихтованные нити: 2 – с раствором коллагена, 3 – с раствором коллагена + 1% глицерин, 4 – со смесью растворов коллагена (60%) и крахмала (40%).

Прочность шлихтованных разными составами нитей оказалась больше, чем не шлихтованных нитей. Прочность шлихтованных раствором коллагена нитей в среднем на 60% больше по сравнению с не шлихтованными нитями. Глицерин ослабляет связи между целлюлозой и коллагеном, поэтому при добавлении глицерина разрывная нагрузка нитей уменьшается по сравнению с нитью, шлихтованной раствором коллагена. Прочность нитей, шлихтованных смесью коллагена и крахмала также меньше, чем прочность нити, шлихтованной коллагеном. Но в обоих случаях увеличение прочности по сравнению с исходной нитью соответствует рекомендуемым величинам. При шлихтовании нитей раствором коллагена с добавлением 1% глицерина прочность увеличивается в среднем на 41%, для смеси растворов коллагена и

крахмала – на 35%. Итак, глицерин и крахмал уменьшают количества межмолекулярных связей и прочность сцепления проклейки с хлопковой нитью. Но при этом значительно улучшается эластичность нитей, что приводит к увеличению показателя удлинения при разрыве.

Как видно из рисунка самое большое удлинение при разрыве имеет не шлихтованная хлопковая нить. При использовании только раствора коллагена для шлихтования этот показатель уменьшается в среднем на 57%. Как известно, влага улучшает эластичность гидрофильных полимерных пленок. Глицерин, как и влага, очень хорошо совмещается с макромолекулой белка, уменьшает длину сегмента полимера. Поэтому при использовании раствора коллагена с добавлением глицерина величина удлинения при разрыве нитей уменьшается незначительно по сравнению с исходной нитью. Эти показатели находятся в пределах рекомендуемых величин.

Таким образом, чрезмерное увеличение прочности нитей после шлихтования приводит к чрезмерному уменьшению относительного удлинения при разрыве. Поэтому здесь нужно выбирать оптимальный вариант. Относительно лучшим оказался использование 10-11%-ного раствора коллагена для шлихтования хлопковых нитей, при котором разрывная нагрузка увеличивается на 28-30%, а удлинение при разрыве уменьшается на 15-20%. Добавление к раствору коллагена глицерина способствует оптимизации этих показателей.

Для проклеивающего агента также важно, чтобы этот агент можно было полностью удалить путем расшлихтовки. Процесс расшлихтовки мы проверили на примере нитей с метрическими номерами 30/1 и 24/2 по показателям линейных плотностей в различных стадиях (табл. 2).

Таблица 2

Изменение линейных плотностей нитей в процессах шлихтовки и расшлихтовки

| Номер пряжи | Линейная плотность исходной нити, текс | Линейная плотность со шлихтующим агентом, текс | | | | | |
|-------------|--|--|--------------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| | | Крахмал | | | Коллаген | | |
| | | После шлихтовки | После расшлихтовки | | После шлихтовки | После расшлихтовки | |
| | | | В воде | В растворе мыла | | В воде | В растворе мыла |
| 30/1 | 20 | 33 | 24 | 22 | 26 | 20 | 20 |
| 24/2 | 28 | 46 | 35 | 31 | 38 | 28 | 28 |

В случае расшлихтовки водой нитей с крахмалом остается примерно 25% шликты, даже в растворе мыла шликта не удаляется полностью. В образцах с коллагеном и в воде и в растворе мыла шликта полностью удаляется. Это еще раз подтверждает тот факт, что коллаген в отличие от крахмала, не проникает в пряжу, остается на поверхности волокон. Поэтому легко удаляется из пряжи во время подготовки материала к химической отделки.

Способность пряжи впитывать краситель определена по капиллярности образцов (табл. 3).

Таблица 3

Изменение капиллярности нитей в процессах шлихтовки и расшлихтовки

| Номер пряжи | Капиллярность, высота поднятия красителя по нитке, см | | | | |
|-------------|---|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| | Исходная нить | Крахмал | | Коллаген | |
| | | После шлихтовки | После расшлихтовки | После шлихтовки | После расшлихтовки |
| 30/1 | 4,2 | 1,7 | 3,8 | 2,0 | 4,5 |
| 24/2 | 3,6 | 1,1 | 2,7 | 2,1 | 4,1 |

Шлихтовка и с крахмалом, и с коллагеном ухудшает капиллярность пряжи. После расшлихтовки некоторая часть крахмала остается в порах нитей, поэтому их капиллярность меньше, чем исходной пряжи. После расшлихтовки коллагена уровень поднятия красителя выше, чем исходной пряжи. Это свидетельствует о том, что при расшлихтовке коллаген полностью удаляется из пряжи и ее капиллярность улучшается.

На основании исследований по получению и определению важнейших свойств новой композиции для шлихтования и способа шлихтования нами предложена технология шлихтования хлопковой пряжи. Технология шлихтования разработана для двух вариантов:

- 1) Обычная хлопчатобумажная ткань (рис. 14);
- 2) Огнестойкая ткань (рис. 15).



Рис. 14. Технология шлихтования хлопковой пряжи коллагеновой композицией.



Рис. 15. Совмещенная технология шлихтования и огнезащитной обработки хлопковой пряжи коллагеновой огнезащитной композицией.

Комплексные исследования физико-механических и пожарно-технических свойств огнестойких тканей, полученных различными методами, позволили оценить ткани, полученные обработкой основы и утка огнезащитным составом, как трудногораемые текстильные материалы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Для шлихтования хлопковых ткацких нитей взамен крахмалу и поливинилового спирту предложен коллаген шкуры животных, как биоразлагаемое природное вещество. С помощью ИК-Фурье спектроскопии доказано образование новых межмолекулярных водородных связей между первичными и вторичными аминогруппами коллагена и гидроксильными группами целлюлозы хлопковых нитей.

2. При шлихтовании, как раствором коллагена, так и раствором крахмала заметно уменьшается диаметр нитей. Но в процессе шлихтования раствором крахмала некоторая часть крахмала проникает через стены целлюлозных волокон. Это приводит к лишнему расходу шлихты, повышая линейную плотность нитей на 76%, и делает затруднительным полное удаление крахмала из сотканной ткани.

3. При шлихтовании раствором коллагена морфология волокон и нитей улучшается, волокна становятся более вытянутыми и равномерными. В результате шлихтования диаметр ниток уменьшается на 14-16%. Пленка коллагеновой шлихты расположена только на поверхности хлопковых волокон, межволоконное пространство не заполнено проклеивающим веществом.

4. Образование новых межмолекулярных связей, улучшение микроструктуры и морфологии волокон, нитей способствует повышению физико-механических свойств шлихтованных раствором коллагена хлопковых нитей: разрывная нагрузка увеличивается на 28-30%, относительное удлинение при разрыве уменьшается на 15-20%. Использование коллагена открывает новые возможности процесса шлихтования: шлихту можно навсегда оставить на поверхности нитей для получения тканей специального назначения.

5. Шлихтование с огнезащитным составом основных и уточных нитей, последующее формирование ткани уменьшает технологические операции производства огнеупорного материала, способствует сохранению природных ресурсов, а также решению экологических проблем. Предложенный метод обработки разработан для хлопчатобумажной ткани. Ее можно применять к другим природным волокнистым материалам из льна, шерсти и шелка.

6. Рекомендованы технология получения шлихтующей и огнезащитной композиции из отходов кожеперерабатывающего предприятия, технология шлихтования основных нитей хлопковой пряжи, совмещенная технология шлихтования и огнезащитной обработки основных и уточных нитей хлопковой пряжи для производства тканей специального назначения.

**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

KHAKIMOVA MUKADDAS

**COMPOSITION, PREPARATION AND PROPERTIES OF THE
COMPOSITION FOR A SPECIAL-PURPOSE FABRIC**

05.06.02 – Technology of textile materials and primary processing of raw materials

**ABSTRACT OF THE DISSERTATION OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PHD) IN
CHEMICAL SCIENCES**

Tashkent – 2021

The subject of doctor of philosophy dissertation is registered by the Supreme Attestation Commission of Ministers of the Republic of Uzbekistan B2019.4.PhD/K271.

The dissertation is carried out at Tashkent institute of textile and light industry.

The abstract of the dissertation in tree languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is placed on web-page of Scientific council at the address (www.titli.uz) and information-educational portal Ziyonet at the address (www.ziyonet.uz).

Scientific adviser: **Rafikov Adkham**
Doctor of chemical sciences, professor

Official opponents: **Ihtiyarova Gulnara**
Doctor of chemical sciences, professor

Khamidova Venera
Candidate of technical sciences, docent

Leading organization: **Tashkent Chemical Technology Institute**

The defense of the dissertation will take place on “25” august 2021 at 10⁰⁰ 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).

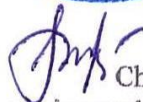
The dissertation could be reviewed at the Information-resource center (IRC) of Tashkent institute of textile and light industry (registration number 109).

Abstract of dissertation has been sent out on “9” august 2021.
(mailing report № 109 on “9” august 2021).



I.K.Sabirov
Chairman of the Scientific council
awarding of scientific degree,
doctor of technical sciences

A.Z.Mamatov
Scientific secretary of the scientific
council awarding of scientific degrees,
doctor of technical sciences


I.A.Nabieva
Chairman of the one-time academic
seminar under the scientific council awarding
sciences degrees, doctor of technical sciences

INTRODUCTION (abstract of the dissertation of the doctor of philosophy (PhD))

The purpose of the study is to determine the composition, the method of obtaining and properties of the composition based on collagen for grabbing cotton yarn of special-purpose fabrics.

Research tasks: The object of study is three types of cotton threads with different metric number (20/1, 30/1, 24/2), collagen solution obtained from waste, polyacrylamide, glycerin, starch, boric acid, carbamide and potassium crochelfate.

The scientific novelty of the study is as follows:

For the first time, the composition and method of grazing cotton threads on the basis of collagen;

The formation of new intermolecular hydrogen bonds between the primary and secondary Amino groups of collagen and the hydroxyl groups of cellulose cotton threads is proved;

It is shown that with a solution of collagen with a solution, the microstructure and morphology of fibers and threads are improving, the fibers become more elongated and uniform;

The effect of the composition of the graffiti solution and the method of applying to the physico-mechanical properties of the threads and the fire and technical properties of the tissues obtained;

The flame retardant and strength characteristics of the tissues of the special purpose by cutting the filaments of the bases and the refined strands of the flame retardant composition before weaving are improved.

The Patent Agency for Intellectual Property of the Republic of Uzbekistan was obtained for a utility model for the development of a method for granting cotton threads (FAP 01391, 2019 g). As a result, the use of the method made it possible to improve the quality of weaving;

The composition on the basis of collagen for the gradation of the main threads and the receipt of tissues from the grooved yarns was introduced into the practice of enterprises "Suvyulduz Tekstil" and "Knyaz Baby" (certificate of association "UZTOTILPROM" №04 / 18-2744 of November 23, 2020). As a result of the fact that the main component of the composition is the natural product allocated from skin waste contributes to a decrease in its cost, the need for mixtures is satisfied.

Approbation of research results. The results of this study were discussed for 2 international and 10 republican scientific and practical conferences.

Publish the results of the study. On the topic of the dissertation published only 7 scientific works. Of these, 1 patent for a utility model, 6 scientific articles, including 2 in republican and 4 in foreign (two of which included in the Scopus database) journals recommended by the highest attestation commission of the Republic of Uzbekistan to publish the main scientific results of dissertations.

Structure and amount of dissertation. The dissertation work consists of introduction, three chapters, conclusion, a list of used literature, applications. The scope of the dissertation is 111 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Rafikov A.S., Khakimova M.Sh., Fayzullayeva D.A., Reyimov A.F. “Microstructure, morphology and strength of cotton yarns sized by collagen solution”// Cellulose, 19 September 2020. (SCOPUS, IF=6,21)

2. Rafikov A.S., Yuldosheva O.M., Karimov S.Kh., Khakimova M.Sh., Abdusamatova D.O., Doschanov M.R. “ Three in one: sizing, grafting and fire retardant treatment for producing fire-resistant textile material”// Journal of Industrial Textiles. 9 September, 2020. (SCOPUS, IF=4,010)

3. Рафиков А.С., Йўлдошева О.М., Хакимова М.Ш., Рейимов А.Ф. “Пахта толали ишларни охорлаш усули”// Ўзбекистон Республикаси адлия вазирлиги хузуридаги интеллектуал мулк агентлиги. фойдали моделга ПАТЕНТ. 28.06.2019. Бюл., № 6.

4. O.M.Yuldosheva, M.Sh.Nakimova, X.Yu.Mahmudov. “The Search For Composition of Collagen on Textile Materials”// International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 5, Issue 10 , October 2018. p-7068-7071. (05.00.00; № 8,)

5. Йўлдошева О.М., Хакимова М.Ш., Рейимов А.Ф. “Коллаген – компонент композиции для огнезащитной обработки текстильных материалов”// UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ № 8(53) Август, 2018г. (02.00.00; №1)

6. Хакимова М.Ш., Рейимов А.Ф., Рафиков А.С., Содикова Д.Б. “Коллаген асосида тўқув жараёни учун охорловчи композиция”// Тўқимачилик муаммолари. Тошкент, 2018, №3. С.131-135 (05.00.00; №17)

7. Хакимова М.Ш., Рейимов А.Ф., Файзуллаева Д.А., Рафиков А.С. “Шлихтование основных нитей раствором коллагена” // Тўқимачилик муаммолари. Тошкент, 2019, №3. С.48-55. (05.00.00; №17)

II бўлим (II часть; II part)

8. Д.О.Абдусаматова, М.Ш.Хакимова. Синтез термоэластопласта методом привитой сополимеризации // “Техника ва технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари” илмий – амалий анжуман мақолалар тўплами I-қисм I, II, III – шўъбалар. Тошкент –2017. – Б.400–402

9. Хакимова М.Ш., Рейимова А.Ф. Приготовление и свойства раствора коллагена // Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими Республика илмий – амалий анжумани мақолалар тўплами Тошкент. – 2018. – С.320–323

10. Садикова Д.Б., Хакимова М.Ш., Рейимов А.Ф. Получения и свойства раствора коллагена // Кимё, нефт-газни қайта ишлаш ҳамда озиқ – овқат

саноатлари инновацион технологияларини долзарб муаммолари. Республика илмий – техникавий конференцияси. Тошкент. – 2018. –С.25–27.

11. Хакимова М.Ш., Рейимов А.Ф., Файзуллаева Д.А. Влияние концентрации шликтующего раствора на механические свойства нитей // Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими Республика илмий – амалий анжумани мақолалар тўплами. Тошкент. –2019. – С.272-275.

12. Рафиков А.С., Каримов С.Х., Набиев Н.Д., Хакимова М.Ш., Садиқова Д.Б. Получение, свойства и применение в текстильных материалах привитых сополимеров природных полимеров // Тезисы докладов: Современные достижения химической технологии в производстве текстиля, синтеза и применения химических продуктов и красителей. Всероссийская научно практическая конференция с международным участием. Санкт-Петербург. – 2019. –С. 45-46.

13. Хакимова М.Ш., Файзуллаева Д.А., Рафиков А.С. Коллаген эритмаси билан охорланган танда ипларининг физик – механик хусусиятлари // Сборник тезисов: “Современные проблемы науки о полимерах”. Республиканская конференция посвящена 28-ми летию Независимости Республики Узбекистана и году активных инвестиции и социального развития. Ташкент. – 2019 г. – Б.147-149.

14. Хакимова М.Ш., Файзуллаева Д.А., Рафиков А.С. Коллаген эритмаси билан охорланган танда ипларининг физик – механик хусусиятлари // “Машинашуносликнинг долзарб муаммолари ва уларнинг ечими” Академик Х.Х., Усмонхўжаев таваллудининг 100 йиллигига бағишланган республика илмий-амалий конференцияси мақолалар тўплами. Тошкент. – 2019 г. – Б.59-61.

15. Рафиков А.С., Хакимова М.Ш., Файзуллаева Д.А. Придание огнезащитных свойств нитям в процессе шликтования // “Ҳаётий фаолият хавфсизлигини таъминлашда инновацион ёндашув, илмий ишланмалар ва замонавий технологиялар” Ёш олимларнинг II Республика илмий – амалий анжумани материаллари тўплами. Тошкент. – 2020. – С.86-89.

16. М.Ш.Хакимова, Д.А.Файзуллаева, Г.А.Жураева. Композиция на основе крахмала и коллагена для шликтования нитей основы // Современное состояние и перспективы науки о функциональных полимерах. Материалы научно – практической конференции профессорско – преподавательского состава и молодых ученых. Ташкент. – 2020. – С.378-381.

17. Рафиков А.С., Хакимова М.Ш., Файзуллаева Д.А. Композиция на основе крахмала и коллагена для шликтования нитей основы // Материалы докладов 53-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, Витебск. – 2020. –С.297-300.

18. Хакимова М.Ш., Рафиков А.С., Кадилова Н.Р., Файзуллаева Д.А. Композиция на основе коллагена для шликтования ткачких нитей // “Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш,

тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муамолари ва уларнинг ечими” Республика илмий–амалий анжуман мақолалар тўплами. Тошкент. – 2020. –Б. 159-161.

19. Хакимова М.Ш., Жураева Г.А., Кадирова Н.Р. Шлихтование хлопковых нитей растворами природных полимеров // “Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муамолари ва уларнинг ечими” Республика илмий–амалий анжуман мақолалар тўплами. Тошкент. – 2020. –Б. 223-225.

20. Исломова Д.А., Хакимова М.Ш., Рафиқов А.С. Исследование структуры хлопчатобумажной пряжи, шлихтованной раствором коллагена // “Пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш техника – технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари” Республика илмий – амалий онлайн тезислар тўплами. Тошкент. – 2020. – С.297-300.

Автореферат «Ўзбекистон тўқимачилик журнали» илмий – техникавий
журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз
тилларидаги матнлари мослиги текширилди (09.07.2021 й.).

Босишга рухсат этилди: 07.08.2021 йил.
Бичими 60x84 ¹/₁₆, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табоғи: 3. Адади 60. Буюртма № 46.
ТТЕСИ босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 100100, Тошкент ш., Яккасарой тумани,
Шохжаҳон кўчаси, 5-уй.

