

**ИСЛОМ КАРИМОВ** номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА  
УНИВЕРСИТЕТИ ХУЗУРИДАГИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ  
УНИТАР КОРХОНАСИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ИСЛОМ КАРИМОВ** номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА  
УНИВЕРСИТЕТИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ УНИТАР  
КОРХОНАСИ**

**ШЕРҚУЛОВА НАРГИЗА РУСТАМБЕКОВНА**

**ТАБИЙ ИПАК ТОЛАСИНИ ТЕХНОЛОГИК ВА СТРУКТУРА  
ХОССАЛАРИНИ ЯХШИЛАШ УЧУН ПОЛИМЕР КОМПОЗИЦИЯ  
ТАРКИБИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА УЛАРНИ ОЛИШ  
ТЕХНОЛОГИЯСИ**

**02.00.07 – Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва технологияси  
(техника фанлари)**

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

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)**

**Шеркулова Наргиза Рустамбековна**

Табиий ипак толасини технологик ва структура хоссаларини яхшилаш  
учун полимер композиция таркибини ишлаб чиқиш ва уларни олиш  
технологияси..... 3

**Шеркулова Наргиза Рустамбековна**

Разработка состава полимерной композиции для улучшения технологических  
и структурных свойств натурального волокна шелка и технологии их  
получения ..... 21

**Sherkulova Nargiza Rustambekovna**

Development of the composition of a polymer composition to improve the  
technological and structural properties of natural silk fiber and technology for their  
production ..... 39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works ..... 42

**ИСЛОМ КАРИМОВ** номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА  
УНИВЕРСИТЕТИ ХУЗУРИДАГИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ  
УНИТАР КОРХОНАСИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**  
**DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ИСЛОМ КАРИМОВ** номидаги **ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА  
УНИВЕРСИТЕТИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ УНИТАР  
КОРХОНАСИ**

**ШЕРҚУЛОВА НАРГИЗА РУСТАМБЕКОВНА**

**ТАБИЙ ИПАК ТОЛАСИНИ ТЕХНОЛОГИК ВА СТРУКТУРА  
ХОССАЛАРИНИ ЯХШИЛАШ УЧУН ПОЛИМЕР КОМПОЗИЦИЯ  
ТАРКИБИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА УЛАРНИ ОЛИШ  
ТЕХНОЛОГИЯСИ**

**02.00.07 – Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва технологияси  
(техника фанлари)**

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

**Тошкент – 2022**

Фалсафа доктори (PhD) диссертация мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузурдаги Олий аттестация комиссиясида В2021.4.PhD/T2446 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Ислоҳ Каримов номидagi Тошкент давлат техника университети «Фан ва таракқиёт» давлат унитар корхонасида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида ([www.darft.uz](http://www.darft.uz)) ва «Ziyounet» Ахборот-таълим порталида ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:	Давлатов Рауфжон Маматкулович техника фанлари доктори, доцент
Расмий оппонентлар:	Мухаммадиев Баходир Фахриддинович кимё фанлари доктори, профессор Негматова Комила Сайибжаноўна техника фанлари доктори, профессор
Етакчи ташкилот:	Тошкент кимё технология илмий тадқиқот институтини

Диссертация химовси Ислоҳ Каримов номидagi Тошкент давлат техника университети «Фан ва таракқиёт» давлат унитар корхонаси ҳузурдаги DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 рақамли Илмий кенгашнинг «25» январь 2022 йил соат 11<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтди. (Манзил: 100174, Тошкент ш., Мирзо-Ғолиб кўчаси, 7а-уй. Тел.: (99871) 246-39-28; Факс: (99871) 227-12-73; e-mail: fan va taraqqiyot@mail.ru, «Фан ва таракқиёт» ДУК, 2-кават, ановуманлар зали).

Диссертация билан «Фан ва таракқиёт» давлат унитар корхонасининг Ахборот-ресурс марказида (рўйхатга олинган № 31-21) тавқиш чикюш мумкин. (Манзил: Тошкент ш., Мирзо-Ғолиб кўчаси, 7а-уй. Тел.: (99871) 246-39-28; Факс: (99871) 227-12-73).

Диссертация автореферати «12» январь 2022 йилда юборилди.  
(2021 йил 25 ноябрдаги № 31 -21 рақамли реестр бейномаси)



*С.С. Негматов*

**С.С. Негматов**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, УЎР ФА академиги, т.ф.д., профессор.

*М.Э. Икромона*

**М.Э. Икромона**

Илмий даражалар берувчи бўйича илмий кенгаш котиби, т.ф.д., к.и.х.

*А.М. Эминов*

**А.М. Эминов**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш ҳузурдаги илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор.

## **КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти.** Дунёда тўқимачилик толаларини сифатини ошириш ва жилодор табиий ипак маҳсулотларига бўлган талаб кун сайин ортиб бормоқда ҳамда уларни ишлаб чиқаришда полимер композициялардан фойдаланиш муҳим ўринни эгаллайди. Бу борада, табиий ипак толасини технологик ва структура хоссаларини яхшилашда қўлланиладиган полимер композиция таркибини ва уларни олиш усулларини яратиш, юқори сифатли ипак ипларни олиш усуллари ҳамда самарали технологиясини ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга.

Жаҳонда тиббий гигиеник хусусиятларга эга бўлган янги структурадаги табиий ипак ипларни олиш усулларини ишлаб чиқиш, хом ипакни қайта ишлаш учун янги замонавий техника ва технологияларни яратиш ва ишлаб чиқиш ҳамда ипак газламалардан ички ва ташқи бозор талабларига жавоб берадиган маҳсулотларнинг янги ассортиментларини яратиш мақсадида илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, жумладан, табиий ипак толасини жилодорлигини ва мустаҳкамлигини ошириш мақсадида қўлланиладиган сувда эрувчан полимер композицияларининг оптимал таркибини ва физик-кимёвий ҳамда эксплуатацион хоссаларини аниқлаш, табиий ипак толасининг полимер композицияли модификаторлар билан ўзаро таъсир механизмини тадқиқ қилиш ва сифатли табиий ипак толаларидан мустаҳкам ва жилодор тўқимачилик матоларини ишлаб чиқиш технологиясини яратиш алоҳида аҳамият касб этади.

Республикамизда тўқимачилик саноатини ривожлантириш, тўқимачилик материаллари ва табиий толаларни қайта ишлашни интенсивлаштириш йўлларини топиш, шу асосда тайёр маҳсулотларнинг рақобатбардошлигини ошириш бўйича илмий тадқиқотлар олиб борилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар Стратегияси дастурининг тўртинчи йўналишида «...миллий иқтисодиётнинг рақобатбардошлигини ошириш, ... иқтисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ... энергия тежайдиган технологияларни ишлаб чиқаришга кенг жорий этиш»<sup>1</sup> бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, жумладан, табиий ипак толасини технологик ва структура хоссаларини яхшилаш учун полимер композиция таркибини ва уларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 14 февралдаги ПФ 5285-сон «Тўқимачилик, кийим-кечак ва трикотаж саноатини ривожлантиришни жадаллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Фармони, 2018 йил 4 декабрдаги ПҚ 4047-сон «Республикада ипакчилик саноатини

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг "2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикаси ривожланишининг бешта устувор йўналишларидаги ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги ПФ-4947-сон Фармони

жадал ривожлантиришни кўллаб-қувватлашни янада кучайтириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2019 йил 12 февралдаги ПҚ 4186-сон «Ислоҳотларни янада чуқурлаштириш ва тўқимачилик ва кийим-кечак саноатининг экспорт салоҳиятини кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Хом ипак ва шойи газламаларнинг янги турларини яратиш ҳамда техника ва технология асосларини ишлаб чиқишга қаратилган илмий изланишлар бўйича қуйидаги олимлар ўз хиссаларини қўшганлар: Б.Н. Мельников, Г.Е. Кричевский, В.В.Сафонов, А.М. Киселев, А.П. Мориганов, И.Б. Блиничева, Т.Д. Балашова, С.Ф. Садова, О.В. Козлова, А.В. Чешкова, Х.А. Алимова, О.А. Ахунбабаев, А.Б. Ишматов, М.М. Муқимов, А.Э. Гуламов, М.Абдукаримов, Д.Б. Худайбердиев ва бошқалар.

Мавжуд ишларни таҳлил қилиш асосида шуни таъкидлаш керакки, табиий ипак толасининг технологик ва таркибий хусусиятларини ва уларни ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш учун полимер композицияси таркибини ишлаб чиқишда хом ипакнинг кимёвий таркиби, супрамолекуляр тузилиши ва сўрилиш хусусиятларига таъсир кўрсатадиган фактларнинг сабаблари ва олдини олиш билан боғлиқ кенг қамровли илмий тадқиқотлар етарли даражада мавжуд эмас. Бу борада, табиий ипак толасининг технологик ва таркибий хусусиятларини яхшилаш учун полимер композицияси таркибини ишлаб чиқиш ва уларни олиш технологиясини тубдан ҳал қилишни талаб қилади. Ушбу диссертация ишида ушбу муаммони ҳал қилишга доир масалалар кенг ёритиб берилган.

**Тадқиқотнинг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» Давлат унитар корхонаси илмий-тадқиқот ишлари режаларига мувофиқ №А-12-022 «Тўқимачилик саноати учун маҳаллий хом ашёдан тўқимачилик бўёқлари ишлаб чиқариш» (2015-2017 йй.) мавзусидаги лойиҳа доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** табиий ипак толасини технологик ва структура хоссаларини яхшилаш учун полимер композиция таркибини ва уларни олиш технологияси ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

политўртламчи туз асосида сувда эрувчан полимер композицияларининг оптимал таркибини аниқлаш ва уларнинг физик-

кимёвий хоссаларини ўрганиш;

сувда эрувчан самарали полимер композициялари ёрдамида ипак толасини модификация қилиш усулларини ва уларнинг хусусиятларини аниқлаш;

Табиий ипакни ИҚ-спектрал ва оптик таҳлил усули билан модификаторнинг ўзаро таъсир механизмини ўрганиш;

модификацияловчи таркибнинг қайта ишлаш шароитида уларнинг технологик ва физик-механик тавсифлари мажмуасини яхшилашга, айниқса ипак толаси ва матоларнинг сифатига таъсирини ўрганиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида тўртламчи аммоний тузи, глицерин, моноиодсирка кислотаси, политўртламчи аммоний тузи, жун толаси, модификацияланмаган ва модификацияланган ипак толаси олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** политўртламчи аммоний тузи асосида сувда эрувчан полимер таркибини яратиш усулини аниқлаш ва уларнинг оптимал параметрларини аниқлаш, шунингдек, композициянинг ўзаро таъсирида ипак толаларининг физик-кимёвий модификация қилиш жараёнида қўллаш имкониятларига боғлиқлиги ташкил этган.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация ишини бажаришда ИҚ-спектроскопия, микроскопия, вискозиметрия ва бошқа стандарт усуллардан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

диметиламиноэтилметакрилатнинг моноиодсирка кислотаси билан политўртламчи аммоний тузлари асосида ипак толаларини модификация қилиш учун белгиланган, унинг мустаҳкамлик хусусиятларини оширувчи ва бўялишини яхшилашга имкон берувчи сувда эрувчан полимер композицияси ишлаб чиқилган;

модификацияловчи таркиб компонентларининг роли ва модификацияловчининг табиий ипак билан ўзаро таъсир механизми аниқланган;

табиий ипак толасининг тузилиши, деформацияси ва мустаҳкамлик хусусиятлари ҳамда бўяш сифатига модификацияловчи моддалар таркиби ва табиатининг таъсирини баҳолаш аниқланган;

сувда эрувчан полимер композицияси ва унинг алоҳида таркибий қисмларининг ва функционал гуруҳларининг, шунингдек ипак толаси фиброинининг полимер моддалар билан ўзаро таъсири, ипак толасининг тузилиши, физик-механик хусусиятлари ва технологик параметрларига таъсир даражаси белгиланган;

политўртламчи аммоний тузлари асосида сувда эрувчан полимер композицияси билан модификацияланган ипак толаси учун технологик регламент ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

ипак толаларини комплекс эксплуатацион хусусиятларини, гигроскопик, структуравий, технологик хусусиятларни сақлаб қоладиган полимер композицияси эритмаси билан модификация қилиш параметрлари

ишлаб чиқилган;

модификацияланган ипак толаларининг сувда эрувчан политўртламчи аммоний тузи билан модификацияланганда физик-кимёвий ва технологик хусусиятлари яхшиланган тажриба намуналари олинган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончилиги** фойдаланилган физик-кимёвий (ИҚ - спектроскопияси, микроскопия ва вискозиметрия таҳлиллари), шунингдек композициялар таркибий қисмларининг тузилиши ва технологик хусусиятлари тадқиқот усуллари билан асосланган.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундан иборатки, модификацияланган ипак толаларининг структуравий ва технологик хусусиятлари бўйича сувда эрувчан полимер композициясини модификация қилиш жараёнининг қонуниятлари ва механизмини асосланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, оқсилли ипак толаларини физик-кимёвий модификациялаш усуллари кўллаш, юқори молекуляр катион-сирт фаол моддалар эритмаларини модификациялаш ва уларни табиий ипак макромолекулаларига киритиш орқали уларнинг физик-механик хусусиятларини яхшилаш имкониятини кўрсатиши билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Табиий ипак толасини технологик ва структура хоссаларини яхшилаш учун полимер композиция таркибини ишлаб чиқиш ва уларни олиш технологияси бўйича олинган илмий натижалар асосида:

ишлаб чиқилган сувда эрувчан полимер композицияси «Nurli tong-Silk» АЖ ва «Кармента-Ян-Текс» АЖда табиий ипакни модификациялаш жараёнида жорий этилган («Ўзбекипаксаноат» уюшмасининг 2021 йил 19 ноябрдаги 4-2/1814-сон маълумотномаси). Натижада, табиий ипакни бўяшда ишлатиладиган бўёқлар ассортиментини ошириш ва бўяшни яхшилаш имконини берган;

юқори физик, механик ва эксплуатацион хусусиятларга эга полимер композицияси билан модификацияланган табиий ипак толалари «Nurli tong-Silk» АЖ ва «Кармента-Ян-Текс» АЖда амалиётга жорий этилган («Ўзбекипаксаноат» уюшмасининг 2021 йил 19 ноябрдаги 4-2/1814-сон маълумотномаси). Натижада, табиий ипак сифатини яхшилаш ва корхоналарнинг иқтисодий самарадорлигини ошириш имконини берган;

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари 3 республика илмий-амалий ва 6 халқаро конференцияларида муҳокама қилинган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 16 та иш эълон қилинган. Шулардан 5 таси илмий мақола бўлиб, улар Ўзбекистон Республикаси Олий аттестатсия комиссияси томонидан тавсия қилинган илмий нашрларда 2 таси республика ва 3 таси хорижий журналларда нашр этилган.



**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан ташкил топган. Диссертация ҳажми 113 бетни ташкил этган.

## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

**Кириш** қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари тавсифланган, объекти ва предмети белгиланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикасида фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, олинган натижаларнинг илмий янгилиги ва амалий аҳамияти баён қилинган, тадқиқотни натижаларининг амалиётга жорий қилиш келтирилган, натижаларнинг апробацияси, чоп этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Полимер композицияларини саноатда қўллашнинг ҳозирги ҳолати ва табиий ипак толаларини модификация қилиш усули»** деб номланган биринчи бобида замонавий адабиёт манбалари ва таҳлили, уларнинг физик-механик хусусиятларини, таркибий ва технологик параметрларини яхшилашга қаратилган турли модификацияловчи моддалар ва ишлаб чиқарилган оқсилли толаларининг ҳолати ва қўлланилиш муаммолари келтирилган. Композиция компонентларининг тури, таркиби, тузилиши, нисбати ва миқдорига қараб табиий ипак ва модификацияловчи кимёвий моддаларнинг турлари, таркиби ва олиниш усуллари келтирилган.

Келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, ҳозирги вақтда оқсил толаларини модификациялашда ишлатиладиган мавжуд кимёвий модификацияловчи реагентлар четдан олиб келинади ва жуда қиммат ҳамда керакли натижани бермайди. Шунинг учун ушбу диссертация иши, жумладан, табиий ипак толасининг технологик ва тузилиш хусусиятларини ва уларни ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш учун полимер композициясини ишлаб чиқиш каби муаммоларни ҳал этишга бағишланган.

Диссертациянинг **«Композицияни тайёрлашда физик-кимёвий хоссаларини текшириш усуллари ва объектнинг хусусиятлари»** деб номланган иккинчи бобида объектни танлаш ва асослаш шакллантирилган, унинг асосида модификацияланган оқсил толаларининг физик-механик ва технологик хусусиятларини ўрганиш усуллари ишлаб чиқилган. Ушбу бўлимда тўқимачилик толалари ва ипларининг таснифи, турли хил табиий толаларнинг тузилиши, олиниши ва хусусиятлари, шунингдек, ушбу омилларнинг тайёр тўқимачилик материалларининг хусусиятларига таъсири масалалари муҳокама қилинади. Тўқимачилик толаларининг сифат ва миқдорий хусусиятлари геометрик, механик, физик ва кимёвий хоссалари билан асосланган.

Учинчи боб **«Полимер таркиби ва оқсил толаларини полимер композициялар бўйича модификациялашнинг асосий жараёнларини**

**тадқиқ этиш ва ишлаб чиқиш»** деб номланган бўлиб, политўртламчи аммоний тузлари асосида композициядан фойдаланиш қонуниятлари, шунингдек ишларни тўқишга тайёрлашни такомиллаштиришга қаратилган тадқиқот натижалари келтирилган.

Минимал концентрацияларда ҳам оксилли толаларига зарур кимёвий, физик-механик ва технологик хусусиятларни таъминловчи тўртламчи аммоний тузларининг механизми ва қўлланилишини ўрганиш натижалари атрофлича таҳлил қилинди. Тўртламчи аммоний тузлари оксил толаларини модификаторлар сифатида ишлатиш учун энг қизиқарли ва жуда мос бўлганлиги аниқланди. Юқори молекуляр тўртламчи аммоний тузлари сувда жуда яхши эрийдиган кукунсимон модда бўлиб, полимер композициясини ишлаб чиқиш учун асосий таркибий қисми сифатида ишлатилган ҳамда самарали сирт фаол модда сифатида табиий оксил толалари қайта ишлаш учун мўлжалланган. Ипак мато намунасининг синовлари (структуравий хусусиятларни аниқлаш, юк таъсирида узилиши, қаттиқлик ва ҳаво ўтказувчанлиги, сув ўтказувчанлиги, ишқаланишга қаршилиги, узунлиги, қалинлиги) амалга оширилди.

Ҳозирги кунга келиб айрим камчиликларни бартараф этиш мақсадида технологлар оксилли толаларини қайта ишлаш жараёнларида унинг таркибига қўшимча миқдорда турли таркибли модификаторларни киритиб, тадқиқотлар ўтказганлар.

Шундай қилиб, табиий ипакнинг технологик ва структуравий хусусиятларини яхшилаш учун сувда эрувчан полимерлар ва уларнинг политўртламчи тузлари асосидаги композициялар билан ишлов берилди.

Табиий оксил толасининг сифатини яхшилаш учун унинг политўртламчи аммоний тузлари билан модификацияси ўрганилди. Бундан ташқари, энг қулай ва самарали модификатор сифатида полимер мисолида оксилли толанинг намлик стабилизатори сифатида композициянинг физик-кимёвий хоссаларининг ва оксилли толаларга нисбатан активлигининг ўзгариши ўрганилди (1-жадвал).

Шу билан бирга намловчи модда сифатида полимер тузининг миқдори 0,5% - 3,0% ни ташкил этди (ипакнинг механик хоссалари бузилмайдиган оптимал концентрация).

1 жадвал

**Эритманинг физик-кимёвий хоссаларининг полимернинг  
концентрацияга боғлиқлиги**

Масса таркиби, % полимер	Нисбий қовушқоқлик, $\eta_n$	Сирт таранглик коэффициент., $\sigma$ , Н/м	Толаларнинг синувчанлиги, сек.	Хўлланилиши, % (60 сек)
0,5	1,32	35	20	460
1,0	1,34	35,5	20	450
2,0	1,40	35,8	20	440
3,0	1,43	36	20	430

1-жадвалдаги маълумотлардан кўришиб турибдики, оксилли толанинг намланувчанлиги ва синувчанлиги полимер тузининг концентрациясига деярли боғлиқ эмас, сирт таранглик коэффиценти ва композициянинг қовушқоқлиги полимер миқдори ошган сари сезиларли даражада ортади, шунинг учун сирт таранглик коэффиценти 35-36 Н/м ораликда бўлса ҳам эритманинг нисбий қовушқоқлиги 1,3 дан 1,4 гача ортади.

Кейинги тадқиқотлар кўп атомли спиртлар қўшилганда полимернинг эрувчанлиги ёмонлашишини кўрсатди ва шунга асосланиб, полимер таркибидаги глицериннинг ипакни модификациялашга белгиланган ролини ўрганиб чиқдик.

2 жадвал

### Эритма физик-кимёвий хоссаларининг глицерин концентрациясига боғлиқлиги

Масса таркиби, %			Хўлланилиш, % (60 сек)	Нисбий қовушқоқ- лик, $\eta_{отн}$	Сирт таранглик коэффиценти, $\sigma$ , Н/м
Сув	Полимер	глицерин			
92,0	2,0	7,0	430	1,37	36,1
91,5	2,5	6,0	440	1,41	35,9
92,5	2,5	5,0	450	1,43	35,8
93,0	3,0	4,0	440	1,46	35,6

2-Жадвалдаги маълумотлардан кўришиб турибдики, композициянинг ўрганилган барча эритмалари ичида асосан қуйидаги 4,0-5,0% глицерин, 2,0-3,0% полимер ва 92-93% сувдан иборат бўлган таркибида энг яхши натижалар олинган ва шу билан бирга оксилли толанинг механик хусусиятларини яхшилашга ёрдам берган.

Композициянинг табиати унинг фаоллигига бироз таъсир қилганлиги сабабли, намловчи модда сифатида, ҳатто инициатор мавжуд бўлмаган ҳолда ҳам политўртламчи туз ишлатилган (3-жадвал).

3 жадвал

### Полимер тузининг табиати ва концентрациясининг оксилли толанинг физик-кимёвий ва механик хоссаларига таъсири

Кўрсаткичлар	Дистилланган сув	Полимер тузининг концентрацияси, %			
		1,5	3,0	5,0	
Толанинг намланиши, %	10	15	25	35	
Намланиш иссиқлиги, кал/гр	5,4	6,1	6,3	6,1	
Синувчанлик, соат.	>24	>24	>24	>24	
Ўртача узилиш мустаҳкамлиги, г.с.	5,6	5,6	5,5	5,4	
Ўртача узилиш чўзилувчанлиги, %	25,3	26,1	28,5	31,2	
Вариация коэффици- енти, %	Мустаҳкамлик бўйича	33,7	32,1	31,5	32,0
	Чўзилиш бўйича	28,9	28,1	28,1	28,2

3-Жадвалга мувофиқ полимер композициясининг турли концентрацияларида (1,5% дан юқори) намловчининг молекулалари пластификациялашга ёрдам бериб, кучланиш таъсирида толада молекулалар аро таъсир кучларининг камайиши, фиброин макромолекулаларини ва уларнинг супрамолекуляр ҳосилаларининг ҳаракатланиш жараёнини осонлаштириши ҳамда толанинг узилишдаги мустаҳкамлигининг камайишини кўриш мумкин.

Полимер тузларидан, шунингдек, композициядаги бошқа компонентлардан фойдаланиш имкониятини аниқлаш мақсадида уларнинг физик-кимёвий хоссалари ва оқсилли толалар билан ўзаро таъсири ўрганилди.

4 жадвал

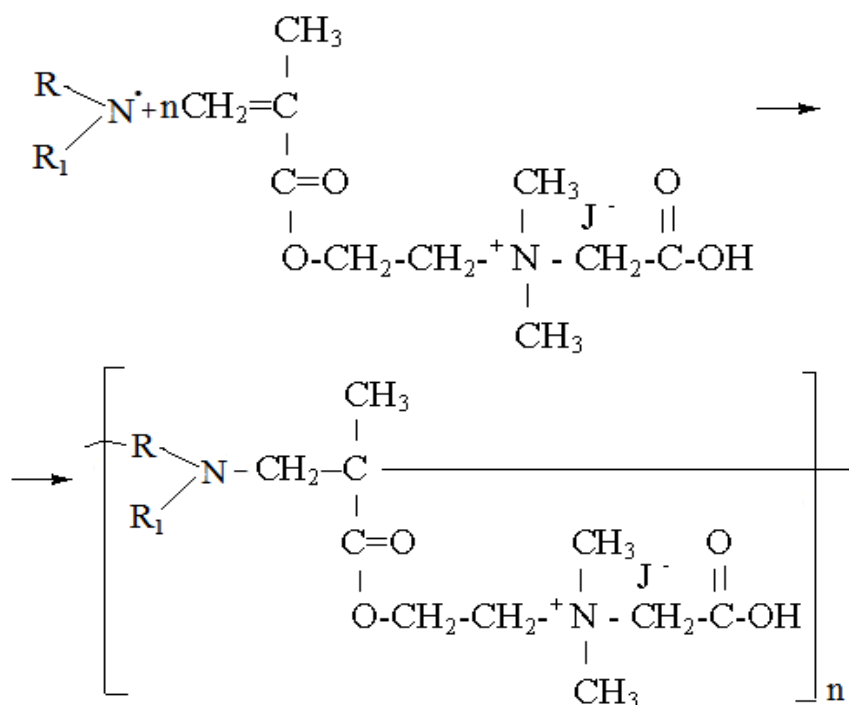
**Оқсилли толанинг физик-кимёвий ва механик хоссаларига сувда эрувчан полимер композицияси концентрациясининг таъсири**

Полимер тузининг концентрацияси, %	Дист. сув	Монойодсирка кислотаси билан полидиметиламино-этилметакрилат			Полидиметиламиноэтил метакрилат		
		1,5	2,5	3,5	1,5	2,5	3,5
Намланиши 60 сек., %	30	60	90	100	80	70	50
Намланиш иссиқлиги, кал/гр	3,4	6,3	6,2	6,9	6,6	6,0	5,0
Ўртача узилиш мустаҳкамлиги, г.с.	5,0	6,0	7,1	8,1	6,0	7,1	8,0
Ўртача узилиш чўзилувчанлиги, %	24,0	25,0	26,0	25,5	24,8	25,6	25,8
Мустаҳкамлик бўйича вариации коэффиценти	33,7	31,5	31,1	34,0	33,5	34,5	31,5
Чўзилиш бўйича вариации коэффиценти	29,5	28,5	28,0	29	28,1	29	30,5

Узилиш мустаҳкамлиги бўйича вариация коэффиценти қийматларининг камайиши ҳам ПДМАЭМА МЙСК макромолекулаларининг оқсилли толаларнинг сиртида ва бутун ҳажми бўйлаб бир текис тақсимланишини кўрсатади.

Шунга ўхшаш эритма билан ишлов берилган оқсилли толанинг куч таъсирида узилишининг энг юқори қийматига ва мустаҳкамлик бўйича коэффицентининг энг паст қийматига эга. Бу сувда эрувчан полимер макромолекулалари билан оқсил толаси фиброин макромолекулалари комплексларининг ҳосил бўлиши билан боғлиқ.

Табиий ипак билан ПДМАЭМА МЙСК иштирокида жараённинг механизми схематик равишда қуйидагича ифодаланиши мумкин:



Диссертациянинг «Модификацияланган табиий ипакнинг технологик ва таркибий хусусиятларига яратилган полимер композицияларнинг таъсирини ўрганиш» деб номланган тўртинчи бобида яратилган полимер композицияларининг табиий ипак сифатига таъсири тадқиқ этилган.

Тадқиқотларнинг кўрсатишича, полимер композициялар табиий ипак сифатига таъсир этирилганда толадаги структура элементлари зичлашади.

4 жадвал

### Табиий ипакда пайванд сополимерланиш ҳосил бўлишига модификатор концентрациясининг таъсири

№	Эритмадаги полимер концентрацияси		Қолдиқ эритмадаги полимер концентрацияси	Эритманинг рН
	%	г/дм <sup>3</sup>	г/дм <sup>3</sup>	
1.	3	0,3	0,08	4,5
2.	2,5	0,25	0,23	4,0
3.	2	0,20	0,3	4,1
4.	1,5	0,15	0,57	3,8

Шуни таъкидлаш керакки, ипакни қўлланиладиган реагентлар билан қайта ишлаш кетма-кетлиги ипак ипи сирт юзасида МЭМКАИ пайванд сополимерланишини бошлайдиган радикаллар ҳосил бўлишига ёрдам беради.

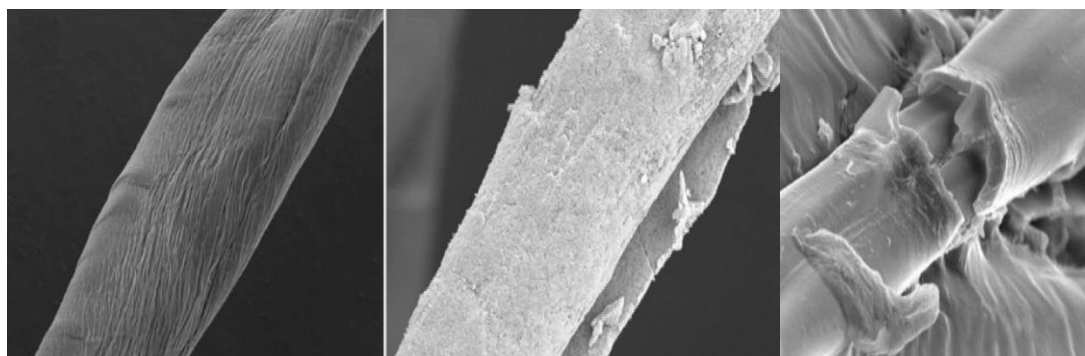
Оқсилли толаларнинг структуравий ва сорбцион хусусиятлари ўрганилди ва толаларнинг сув буғларини сорбциялаш қийматлари политўртламчи туз билан ишлов беришдан кейин ўзгариши аниқланди. Бу толалар сирт юзасидаги структуралар қатлам зичлигининг ўзгариши билан боғлиқ бўлиб, бу ҳам толаларни политўртламчи туз асосидаги сувда эрувчан

полимерлар билан қайта ишлашда толалар сирт юзасининг микроструктура параметрларининг қийматлари яхшиланишини кўрсатади. Ишлов берилган толадаги намликни йўқотиш қийин бўлганлиги сабабли, толалар технологик жиҳатдан мақбул бўлади.

Полимер композицияси билан модификацияланган оқсилли толанинг тузилишини аниқлаш учун ИҚ-спектроскопик таҳлил усули қўлланилган.

Шундай қилиб, ИҚ-спектрал анализ усули билан табиий ипак толаси билан кимёвий таъсирлашувчи кўп функцияли политўртламчи полимер тузини ўз ичига олган модификатор унинг структурасини зичлашишига олиб келиши аниқланди.  $1223,7\text{ см}^{-1}$  ва  $1432\text{ см}^{-1}$  соҳаларида  $\nu(\text{NH})$  гуруҳининг характерли  $1228,8\text{ см}^{-1}$  ва  $1437,2\text{ см}^{-1}$  соҳалари томон силжиди, шунингдек пиклар  $2927,1\text{ см}^{-1}$ ,  $2977,97\text{ см}^{-1}$ ,  $3074,58\text{ см}^{-1}$  қуйи частота соҳасида мос равишда  $2922,03\text{ см}^{-1}$ ,  $2972,88\text{ см}^{-1}$ ,  $3069,49\text{ см}^{-1}$  билан алмашди. Бу унинг миқдорининг ўзгаришини билдиради, ва тайёрланган буюмларнинг кўп марталик букилиш ва эзилишларга барқарорлигини, қўлланишдаги қулайлик ва шинамликини таъминлайди.

Полимер тузларидан фойдаланиш имкониятини аниқлаштириш мақсадида электрон микроскопик тадқиқотлар натижалари батафсил баён қилинди. Дастлабки ва модификацияланган оқсилли толаларнинг электрон микрофотографиялари келтирилганган.



Модификацияланмаган тола    Модификацияланган тола    толанинг узилиши  
X=800                                    X=800                                    X=800

### **1-Расм. Табиий оқсилли толалар сирт юзасидаги репликацияларнинг электрон микроскопик тасвирлари**

Микроскопик тадқиқотлар асосида шуни айтиб ўтиш лозимки, оқсилли толалар сирт юзасида полимер тузнинг мавжудлиги ҳамда гидрофил қўшимчалардан фойдаланилганлиги орқали толадаги намликни катта миқдорини сақлаб туриши ва тола сирт юзасини текислаш туфайли толани қайта ишлашни яхшилаш имконини беради.

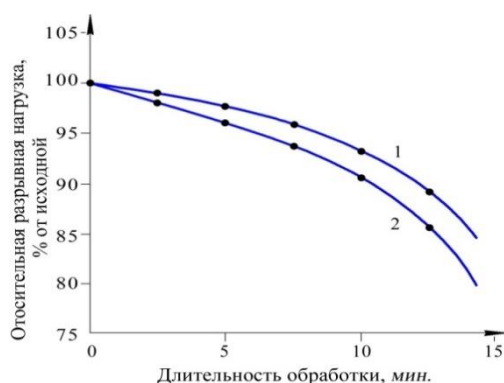
Саноатда пардозлаш жараёнида модификациядан фойдаланиш имкониятини баҳолашда, биринчи навбатда толаларнинг физик ва физик-кимёвий хоссалари билан бир вақтда ўзгарадиган материалларнинг физик-механик хоссаларини ҳар томонлама комплекс ўрганиш лозим.

Термик ишлов бериш муддати ва шароитига қараб толали материалларнинг мустаҳкамлик хусусиятларининг ўзгаришини тасвирловчи

тўлиқ тасвирни тузиш мумкин эмас. Бундан ташқари, турли иссиқлик ва намлик билан ишлов берилганидан сўнг матоларнинг физик-механик хусусиятларига таъсирини қиёсий баҳолаш лозим.

Олинган боғлиқликлар таҳлили  $t = 95-100\text{ }^{\circ}\text{C}$  да қисқа муддатли иситиш дастлабки толаларнинг мустаҳкамлик хусусиятларига таъсир қилмайди, лекин 5 дақиқадан ортиқ иссиқлик таъсир эттириш, толаларнинг мустаҳкамлигини камайтиради ва толаларнинг қисман деструкцияга учраши ҳақида маълумот беради (2-расм).

Олинган маълумотлар температуранинг табиий толага таъсирининг классик назариясига зид келмайди. Адабиётлар таҳлили шуни кўрсатдики, айрим тадқиқотчилар полимер моддалар билан ишлов берилган табиий оқсилли толаларнинг физик-механик хусусиятларида ўзгаришлар, хусусан, уларнинг мустаҳкамлигини оширганлиги қайд этилган.

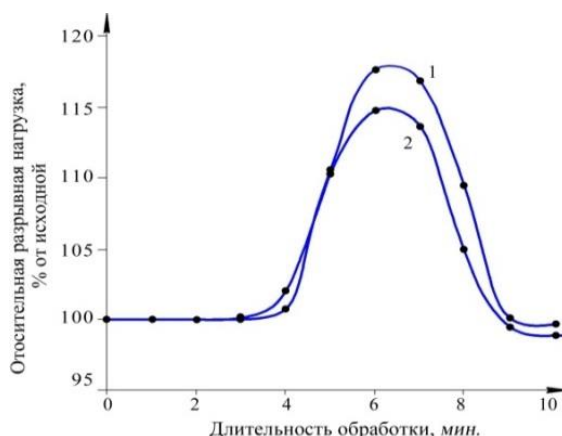


1-дастлабки толага ишлов бериш 5 минутгача;

2-дастлабки толага 5 минутдан кейин ишлов бериш;

**2-Расм. Иссиқлик билан ишлов бериш шароитларига боғлиқ ҳолда оқсилли толалар мустаҳкамлигининг ўзгариши**

Анъанавий қиздириш усулидан фарқли ўлароқ, полимерлар билан қайта ишлаш тўқимачилик материалларининг механик хусусиятларини яхшиланишига олиб келади (3-расм).



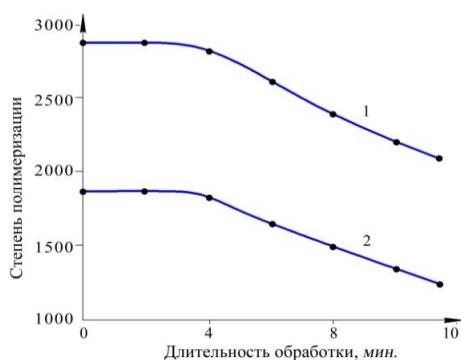
1-модификацияланган толага 5 минутгача ишлов бериш;

2- модификацияланган толага 5 минутдан кейин ишлов бериш;

**3-Расм. Иссиқлик билан ишлов бериш шароитларига боғлиқ ҳолда оқсилли толаларнинг мустаҳкамлигини ўзгариши**

Оқсилли толаларнинг мустаҳкамлик хусусиятларининг яхшиланиши, толанинг супрамолекуляр структурасида юз берадиган ўзгаришлар билан тушунтириш мумкин. Полимер занжиридаги сегментларнинг ҳаракатчанлиги ортиши билан макромолекулалар орасидаги водород боғларнинг узилиши ва янада энергетик жиҳатдан самарали бўлган янги кимёвий боғларнинг ҳосил бўлиши содир бўлади. Натижада, алоҳида тузилишдаги элементлар орасида кучнинг қайта тақсимланиши кузатилади. Толанинг мустаҳкамланиши унинг молекуляр структурасидаги ўзгаришлар ҳисобига ва қўшни макромолекулаларнинг функционал гуруҳлари ўртасида маълум миқдордаги ковалент боғларнинг ҳосил бўлиши туфайли бўлиши мумкин.

4-5 Расмларда иссиқлик билан ишлов бериш вақтида (4-расм), полимер композицияси билан модификациялашда, модификацияланган ва модификацияланмаган ипак толасининг полимерланиш даражасининг ўзгаришига боғлиқлиги келтирилган (5-расм).

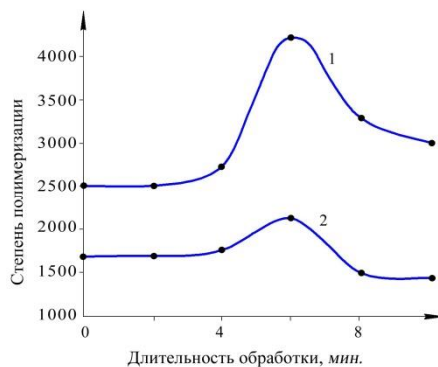


1-дастлабки толага ишлов бериш 5 минутгача;

2-дастлабки толага 5 минутдан кейин ишлов бериш;

#### 4-Расм. Турли шароитларда толаларнинг полимерланиш даражасининг ўзгариши

5-Расмда келтирилган эгри чизиқлардан кўриниб турибдики,  $t = 5$  минут давомида толани иссиқлик таъсирида  $100^{\circ}\text{C}$  да конвектив ишлов беришда, толаларнинг полимерланиш даражаси ўзгармайди ва фибрилляр полимернинг термик деструкция жараёнининг бориши туфайли аста-секин камайиб боради.



1-модификацияланган толага 5 минутгача ишлов бериш;

2- модификацияланган толага 5 минутдан кейин ишлов бериш;

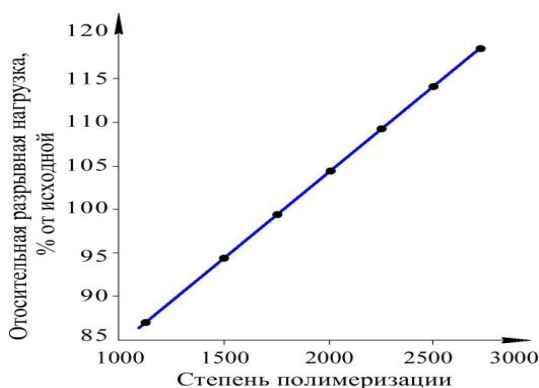
#### 5-Расм. Турли шароитларда толаларнинг полимерланиш даражасининг ўзгариши



Модификатор таъсирида оксилли толаларнинг полимерланиш даражасининг ўзгариши экстремал ҳолатда кучаяди. Модификация вақтида табиий ипак ва политу́ртламчи тузнинг полимерланиш даражаси ортади.

Тахминларга кўра, ушбу далил оксилли тола структурасида янги кимёвий боғларни ҳосил бўлиши билан изоҳлаш мумкин (5-расм.). Унинг молекуляр оғирлиги ва полимерланиш даражасининг ошиши матонинг физик-механик хусусиятларига таъсир қилади, сабаби у молекулалараро боғларнинг қўшимча сонини пайдо бўлишига олиб келади.

Оксилли толанинг тартибланган структураси ва кимёвий боғларнинг ҳосил бўлиши тола супрамолекуляр структурасининг ўзгаришига олиб келади. Шу сабабли молекулалараро ўзаро таъсир кучаяди ва натижада матонинг мустаҳкамлиги ортади. Намуналарнинг куч таъсиридаги узилишда олинган қийматлари толаларнинг полимерланиш даражаси қиймати билан боғлиқ. Бу (6-расм) модификация вақтида тола структурасида юз берадиган полимерланиш даражасининг ортиши толаларнинг мустаҳкамлик хусусиятлари ортишининг сабабларидан бири эканлигини исботлайди.



**6-Расм. Полимерланиш даражаси ва куч таъсиридаги узилишнинг корреляцион боғлиқлиги**

Модификациялангандан кейин толанинг солиштирма сирт юзаси ва умумий ҳажми ҳар хил ўзгаради, эҳтимол, полимер молекуласининг нисбатан кичик қисмлари толанинг ғовакларига осонгина тарқалади, бу ҳам толадаги полимер миқдори билан аниқланади ва эритмадаги полимер молекулаларининг барча қисмлари толага қисман сорбцияланади ва унинг юзасини қоплайди (6-жадвал).

6-жадвал

**Ипак толаси модификациясининг структуравий ва ҳажмий хоссаларига таъсири**

Намуналар	Дастлабки	Эритма билан модификацияланган			
		1%	2.0 %	2.5 %	3%
Моноқатлам сиғими, $X_t$ , г/г	0.0035	0.0039	0.0043	0,0045	0.0068
Солиштирма сирт юзаси, $S_{уд}$ м <sup>2</sup> /г	13.70	19.22	21.76	31,64	43.90
Ғовакларнинг умумий ҳажми, $W_o$ , см <sup>3</sup> /г	0.051	0.041	0.038	0, 035	0.024
Капиллярлар радиуси, $r_k$ , А°	74.39	68.03	57,65	39.29	34.31

Суюлтирилган эритмаларда композициядаги молекулалар етарли даражада узокда жойлашган ва йирик ассоциатлар ҳосил қилмайди, натижада ғовакларнинг умумий ҳажми ва капиллярлар радиуси камаяди.

Эритманинг алоҳида компонентларининг сорбция сиғими ва оқсил толасининг тузилиши бўйича ўзаро таъсирини солиштириш учун толаларни глицерин, полимер билан ва кейинчалик сув билан экстракцияланмасдан қайта ишлаш бўйича махсус тажрибалар ўтказилди (7-жадвал).

Бу жадваллардан кўриниб турибдики, оқсил толаларини экстракциядан олдин ва кейин эритмаларнинг алоҳида компонентлари билан ишлов бериш, толаларнинг ғовак тузилишига деярли таъсир кўрсатмайди. Шу билан бирга, таркибида (2,5%) полидиметиламиноэтилметакрилат билан монойодосирка кислота, глицерин (5%) бўлган эритмани толага қўллаш сув билан экстракциядан кейин ҳам йўқолмайдиган структуранинг зичлашишига ёрдам беради. Шунинг учун, сувда эрувчан полимерларнинг эритмаларини фиброин макромолекулаларининг структурасини ва унинг оқсилли толада, айниқса толанинг шикастланган жойларида қўллаш, унинг иккиламчи ҳосилаларини зичлашишига ёрдам беради.

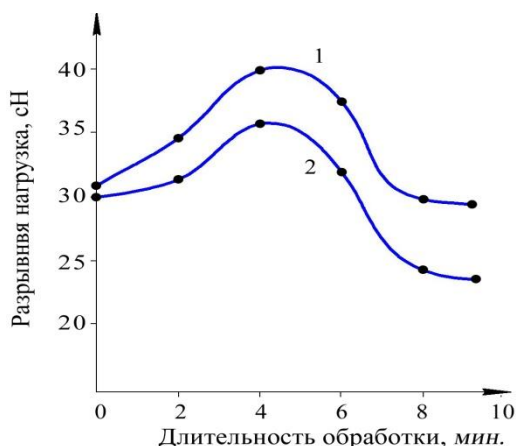
7-жадвал

#### Эритма таркибининг оқсилли толалар тузилишига таъсири

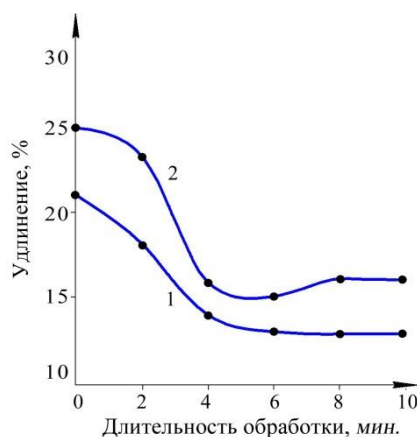
Ишлов берилган толаларнинг хусусиятлари	Сув билан намланиш иссиқлиги, кал/гр	Намликдаги сув буғларининг сорбцияси		Солиш-тирма сирт юза, м <sup>2</sup> /г	Ғоваклар умумий ҳажми, см <sup>3</sup> /г	Ғовакларнинг ўртача радиуси, А
		65%	100%			
Дастлабки	5,6	12,9	32,9	218,3	0,329	30
5% глицерин	6,2	12,3	31,9	215,1	0,310	28
Сув	5,8	12,9	32,1	216,5	0,319	27
1,5% полимер	6,3	12,0	32,0	210,8	0,310	39
Сув	5,7	12,7	32,6	215,6	0,320	28
5,0% глицерин, 2,5% полимер	6,4	10,9	27,0	187,7	0,270	27
Сув	5,8	11,1	27,8	191,6	0,275	27,5

Полимер билан ишлов бериш оқсилли толаларнинг физик-механик хусусиятларини яхшилашга сезиларли ҳисса қўшади. Бу толалар полимерланиш даражасининг катталиги сабабли жуда яхши мустаҳкамлик хусусиятларига эга.

Бу далил толанинг қўшни макромолекулалар билан водород боғларини ҳосил қилишга қодир бўлган амид гуруҳлари (-NH-CO-) кўплиги билан боғлиқ бўлиши мумкин. Модификация вақтида тола структурасининг активланиши натижасида мавжуд водород боғлар фибрилляр полимер структурасини турғун ҳолатида белгиловчи янги боғларни ҳосил қилади.



а-узилиш кучининг ишлов бериш вақтига боғлиқлиги



б- чўзилишнинг ишлов бериш вақтига боғлиқлиги

1-дастлабки тола; 2- ПС ДМАЭМА МИСК асосидаги композиция биилан ишлов берилгандан сўнг

### 7-Расм (а, б). Толанинг технологик хусусиятларини ўзгариши

Шундай қилиб, полимер модификатор таъсирида толада ички кучланишларнинг релаксацияси содир бўлади ва унинг мустаҳкамлиги ҳам ортиб боради. Шу билан бирга, оксилли толанинг микроструктураси янада мувозанатли ва кам кучланишли ҳамда нисбатан барқарор бўлади (8-жадвал).

8-жадвал

### Табий ипакдан тайёрланган янги структурали матоларнинг сифат кўрсаткичлари

Полимер концентрацияси.	Вариант	Кўрсаткичлар								
		Кучланишдаги узилиш, Н/м		Силжувчанлик дВН		Қаттиқлиги мкН/см <sup>2</sup>		Ишқаланишга чидамлик	Қалинлиги, мм	Ҳаво ўтказувчанлиги дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> ·с
		о	у	о	у	о	у			
1-1,5	вариант	12,6	9,0	2,0	1,8	2020	455	2990	0,58	180
	Нисбий кўрсаткичлар	2,5	2,5	1,0	1,1	2,0	1,3	1,2	1,2	1,2
1,5-2,0	вариант	9,0	7,5	2	2	1386	450	2370	0,42	160
	Нисбий кўрсаткичлар	1,8	2,1	1,0	1,0	1,4	1,4	0,9	0,8	1,1
2,0	вариант	8,5	6,5	2,3	1,8	839	652	3770	0,45	180
	Нисбий кўрсаткичлар	1,7	1,8	0,9	1,1	0,8	1,6	1,5	0,9	1,2
2,5	вариант	9,0	5,0	1,8	2,0	1197	702	959	0,44	210
	Нисбий кўрсаткичлар	1,8	1,4	1,11	1,0	1,1	1,8	0,4	0,9	1,4
3,0	вариант	8,5	6,0	1,6	1,8	661	986	1808	0,46	200
	Нисбий кўрсаткичлар	1,7	1,7	1,3	1,1	0,7	2,5	0,7	0,9	1,3
3,5-4	вариант	16,0	8,0	1,2	1,6	1800	900	3500	0,65	130
	Нисбий кўрсаткичлар	1,6	2,2	1,7	1,3	1,8	2,3	1,4	1,3	0,9

Олинган натижалар асосида шуни хулоса қилиш мумкинки, хом ипакка полимер звеноларини пайванд қилиш, ипак толаларига ишлов беришни яхшилаш учун қатта имкониятлар очади, бу эса айниқса, Марказий Осиё республикаларида миллий кийим учун матолар турларини кўпайтиришда муҳим аҳамият касб этади.

Диссертациянинг бешинчи бобида «Оқсилли толалар ва ипларни модификациялашда полимер композициясининг амалий ва иқтисодий жиҳатлари ва уларнинг самарадорлиги»  $\beta$ -метакрилоилэтил – N,N – диметилметиленкарбоксиаммонийиодид полимер тузи асосидаги полимер композициясини олишнинг технологик схемаси, шунингдек, ишлаб чиқилган полимер композициялар билан ипак толаларини модификациялашнинг самарали технологиялари келтирилган.

Ушбу бобда бажарилган диссертация ишининг истиқболли режалари батафсил муҳокама қилинади. Ишлаб чиқилган технологик регламентлар ва ипак оқсилли толаларни модификация қилиш жараёнларининг техник шартлари ҳамда техник-иқтисодий ҳисоблари ҳақидаги маълумотлар келтирилган.

Бажарилган тадқиқот ишининг натижалари «NURLI TONG SILK» МЧЖ ва «Кармента Ян Текс» МЧЖ да амалиётга жорий этилиб, йилига 664 миллион сўм иқтисодий самара кутилади.

## Х У Л О С А

1. Оқсил толаларининг структуравий ва технологик параметрларини яхшилаш учун диметиламиноэтилметакрилатнинг монойодсирка кислота билан политўртламчи аммоний тузлари асосида сувда эрувчан полимер таркибини яратишда илмий асосланган ёндашув таклиф этилди.

2. Ипак толаларини модификациялаш ва унинг мустаҳкамлик хусусиятларини ошириш учун диметиламиноэтилметакрилатнинг монойодсирка кислотаси асосидаги политўртламчи аммоний тузларини ўз ичига олган композицияларнинг оптимал таркиби ишлаб чиқилди.

3. Табиий ипак билан ўзаро таъсирлашувдаги модификацион таркиб компонентларининг роли аниқланади ва полимер композициясини оқсил толалари билан модификация қилиш механизми таклиф этилди.

4. Композициянинг кимёвий тузилишида турли хил полифункционал гуруҳларнинг бўлиши, толанинг узилишини камайтириши ва ипакнинг физик-механик хоссаларини яхшилаши аниқланди.

5. Тайёр ипга сувда эрувчан полимерлар асосидаги полимер композицияси эритмалари билан ишлов бериш, айниқса, мато тўқиш вақтида ипнинг физик-механик ва технологик кўрсаткичларини яхшилашга ва уни қайта ишлашга ёрдам бериши аниқланди.

6. Оқсилли толаларнинг бўялишини ва гигроскопик хоссаларини комплекс эксплуатацион хоссаларини сақлаган ҳолда яхшиланишини таъминловчи сувда эрувчан полимерлар билан тозалаш бўйича илмий ва амалий тадқиқотлар натижалари асосида технологик регламент ишлаб чиқилди.

7. Табиий ипакдан тайёрланган тўқимачилик материалларини бўяшнинг технологик тартиби ва табиий оқсил толаларини бўяш жараёнида фойдаланиш учун яратилган полимер композиция таркиби тавсия этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО  
ПРЕДПРИЯТИЯ «ФАН ВА ТАРАККИЁТ» ПРИ ТАШКЕНТСКОМ  
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ  
УНИВЕРСИТЕТЕ имени ИСЛАМА КАРИМОВА**

---

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ФАН ВА ТАРАККИЁТ» ПРИ  
ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ  
УНИВЕРСИТЕТЕ имени ИСЛАМА КАРИМОВА**

**ШЕРКУЛОВА НАРГИЗА РУСТАМБЕКОВНА**

**РАЗРАБОТКА СОСТАВА ПОЛИМЕРНОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ  
УЛУЧШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И СТРУКТУРНЫХ СВОЙСТВ  
НАТУРАЛЬНОГО ВОЛОКНА ШЕЛКА И ТЕХНОЛОГИИ ИХ  
ПОЛУЧЕНИЯ**

**02.00.07 – Химия и технология композиционных, лакокрасочных и резиновых  
материалов (технические науки)**

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

**Ташкент-2022**

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером B2021.4.PhD/T2446.

Диссертация выполнена в государственном унитарном предприятии «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова.

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) на веб-странице Научного совета по адресу [www.gurft.uz](http://www.gurft.uz) и Информационно-образовательном портале «Ziyouet» по адресу [www.ziyouet.uz](http://www.ziyouet.uz)

Научный руководитель:	Давлатов Расулжон Маматкулович доктор технических наук, доцент
Официальные оппоненты:	Мухиддянов Баходир Фахриддинович доктор химических наук, профессор Негматова Комила Сайибжановна доктор технических наук, профессор
Ведущая организация:	Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии

Защита диссертации состоится «25» января 2022 года в 11<sup>00</sup> часов на заседании научного совета DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 при ГУП «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова. (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Галиба 7а тел.: (99871) 246-39-28; факс: (99871) 227-12-73; e-mail: fan\_va\_taraqquyot@mail.ru, в здании «Фан ва тараккиёт» ГУП, 2 этаж, зал конференций).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре ГУП «Фан ва тараккиёт» (зарегистрированный номером №31-21). (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Галиба 7а тел.: (99871) 246-39-28; факс: (99871) 227-12-73).

Автореферат диссертации разослан «12» января 2022 г.  
(протокол реестра №31-21 от 25 ноября 2021 г.)

  
С.С. Негматов  
Председатель Научного совета по присуждению ученых степеней, академик АН РУз, д.т.н., профессор

  
М.Э. Икромова  
Уполномоченный секретарь Научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., с.н.с.

  
А.М. Эминов  
Председатель Научного комитета при Научном совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор



## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире требование к улучшению качества текстильных волокон и спрос на изделия из натурального шелка растет день за днем, и при их производстве использование полимерных композиций играет важную роль. В связи с этим разработка полимерной композиции и способов их получения для улучшения технологических и структурных свойств натуральных шелковых волокон, а также разработка высококачественных шелковых нитей и эффективных технологий имеет важное значение.

В мире с целью создания новых ассортиментов изделий из шелковых тканей, отвечающих требованиям внутреннего и внешнего рынков, проводятся научно-исследовательские работы по разработке способов получения натуральных шелковых нитей новой структуры с лечебно-гигиеническими свойствами, а также созданию и освоению новой современной техники и технологий по переработке шелка-сырца. В связи с этим определение оптимальных составов, физико-химических и эксплуатационных свойств водорастворимых полимерных композиций, применяемых для улучшения блеска и прочности волокон натурального шелка, изучение механизма взаимодействия волокон натурального шелка с полимерными композиционными модификаторами, придание прочности шёлковым тканям из качественных натуральных шелковых волокон, а также создание технологии выработки тканей имеет особое значение.

В республике особое внимание уделяется развитию текстильной промышленности, изысканию путей интенсификации процессов переработки текстильных материалов и природных волокон, что ведет к повышению конкурентоспособности готовых изделий. В стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годы сформулированы задачи, в частности «повышение конкурентоспособности национальной экономики, ...снижение расхода энергии и ресурсов в экономике, ... широкого внедрения в производство энергосберегающих технологий»<sup>1</sup>. В этом аспекте разработка состава полимерной композиции для улучшения технологических и структурных свойств натурального волокна шелка и технологии их получения имеет важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 14 февраля 2017 года №УП-5285 «О мерах по ускоренному развитию текстильной и швейно-трикотажной промышленности» и Постановлениях Президента Республики Узбекистан от 4 декабря 2018 года №ПП-4047 «О дальнейших мерах по поддержке ускоренного развития

---

<sup>1</sup>Указ Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

шелковой отрасли в Республике», от 12 февраля 2019 года №ПП-4186 «О мерах по дальнейшему углублению реформ и расширению экспортного потенциала текстильной и швейно-трикотажной промышленности» 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.** Научные исследования, направленные на развитие основ техники и технологии по созданию новых производств шелка-сырца и шелковых тканей, изучены в работах Б.Н. Мельникова, Г.Е. Кричевского, В.В. Сафонова, А.М. Киселева, А.П. Морыганова, И.Б. Блиничевой, Т.Д. Балашовой, С.Ф. Садовой, О.В. Козловой, А.В. Чешковой, Х.А. Алимовой, О.А. Ахунбабаева, А.Б. Ишматова, М.М. Мукимова, А.Э. Гуламова, М.Абдукаримова, Д.Б. Худайбердиева и других.

Исходя из анализа существующих работ, необходимо отметить, что при разработке состава полимерной композиции для улучшения технологических и структурных свойств натурального волокна шелка и технологии их получения отсутствуют комплексные научные исследования, связанные с причинами возникновения и предотвращения фактов влияния на химический состав шелка-сырца, надмолекулярную структуру и сорбционные свойства. В этом аспекте проблема разработки состава полимерной композиции для улучшения технологических и структурных свойств натурального волокна шелка и технологии их получения нуждаются в кардинальном решении. Решению этих проблем и посвящена настоящая диссертационная работа.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами, где выполняется диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ в государственном унитарном предприятии «Фан ва тараккиёт» при Ташкентском государственном техническом университете имени Ислама Каримова по теме: №А-12-022 - «Производство текстильных красителей из местного сырья для текстильной промышленности» 2015-2017 гг.

**Целью исследования** является разработка состава полимерной композиции для улучшения технологических и структурных свойств натурального волокна шелка и технологии их получения.

**Задачи исследования:**

определение оптимальных составов водорастворимых полимерных композиций на основе поличетвертичной соли и изучение их физико-химических свойств;

определение методов модификации шелкового волокна с помощью водорастворимых эффективных полимерных композиций, а также их свойств;



исследование механизма взаимодействия модификатора с НШ ИК-спектральным и оптическим методом анализа;

исследование влияния модифицирующего состава, на улучшении их комплекс технологических и физико-механических характеристик в условиях переработки, особенно на качество шелковых волокон и тканей.

**Объектами исследования** являются четвертичная аммониевая соль, глицерин, моноиодоуксусная кислота, поличетвертичная аммониевая соль, шерст, немодифицированные и модифицированные шелковое волокно.

**Предметом исследования** является выявление способа создания водорастворимой полимерной композиции на основе поличетвертичной соли аммония и определение их оптимальных параметров, а также ее зависимости от возможности применения в процессе физико-химической модификации шелковых волокон при взаимодействии композиции.

**Методы исследования.** В диссертационной работе использованы ИК-спектроскопический метод, микроскопия, вискозиметрия и другие стандартные методы.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработаны составы водорастворимой полимерной композиции, содержащие поличетвертичные аммониевые соли на основе диметиламиноэтилметакрилата с моноиодоуксусной кислотой для модификации шелковых волокон, позволяющие повысить ее прочностные характеристики и улучшить окрашиваемость;

определена роль компонентов модифицирующего состава и механизм взаимодействия модификатора с НШ;

выявлено влияние состава и природы модифицирующих агентов на структуру, деформационно-прочностные свойства и качество крашения натурального волокна шелка;

установлена степень влияния функциональных групп водорастворимой полимерной композиции и ее отдельных компонентов, а также взаимодействия фиброина шелковых волокон с полимерными агентами на структуру, физико-механические свойства и технологические показатели шелковых волокон;

разработан технологический регламент для шелкового волокна модифицированными водорастворимыми полимерными композициями на основании поличетвертичных аммониевых солей.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработаны параметры модификации шелковых волокон раствором полимерной композиции, обеспечивающие улучшение гигроскопических, структурных, технологических свойств с сохранением комплекса эксплуатационных характеристик;

получены опытные образцы модифицированных шелковых волокон с улучшенными физико-химическими и технологическими свойствами при модификации их водорастворимой поличетвертичной солью.

**Достоверность полученных результатов** обоснована совокупностью использованных физико-химических методов анализа (ИК-спектроскопия, микроскопия, вискозиметрический анализ), а также структурными и технологическими исследованиями характеристик компонентов композиции и натурального волокна шелка.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования состоит в том, что впервые изучена закономерность и механизм процесса модификации водорастворимой полимерной композиции на структурные и технологические свойства модифицированных шелковых волокон.

Практическая значимость работы заключается в том, что с помощью методов физико-химической модификации белковых шелковых волокон путем эпиламирования растворами высокомолекулярных катионно-поверхностно-активных веществ и введения их в макромолекулы НШ показана возможность улучшения их физико-механических свойств.

**Внедрение результатов исследования.** На основе проведенных научных исследований по разработке состава полимерной композиции для улучшения технологических и структурных свойств натурального волокна шелка и технологии их получения получены следующие результаты:

разработанные водорастворимые полимерные композиции использованы в процессе модификации натурального шелка и внедрены в АО «Nurli tong-Silk» и АО «Кармента-Ян-Текс» (Справка от Ассоциации «Узбекипаксаноат» № 4-2/1814 от 19 ноября 2021 года). В результате, появилась возможность улучшения окрашивания натурального шелка и ассортимента используемых красителей;

модифицированные полимерной композицией натуральные шелковые волокна с высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами внедрены в АО «Nurli tong-Silk» и АО «Кармента-Ян-Текс» (Справка от Ассоциации «Узбекипаксаноат» № 4-2/1814 от 19 ноября 2021 года). В результате, появилась возможность улучшения качества натурального шелка и увеличения экономической эффективности предприятий на 664 млн. сумов;

**Апробация работы.** Результаты исследований апробированы на 6 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов.** По теме диссертации опубликовано 16 научных трудов, в том числе 5 научных статей, рекомендованных для опубликования основных научных результатов докторской диссертации при Высшей Аттестационной Комиссии Республики Узбекистан, 2 из них опубликованы в республике и 3 в зарубежных журналах.

**Структура и объём диссертации.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации состоит из 113 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обоснованы актуальность и востребованность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследования, объект и предмет исследования, определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий в Республике Узбекистан. Изложены научная новизна и практические результаты исследований, раскрыта научно-теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведены данные о внедрении результатов исследования, апробации работы, сведения по опубликованным источникам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние применения полимерных композиций в промышленности и способа модификации натуральных шелковых волокон»** приводится обзор и анализ современных литературных источников, где рассмотрены проблемы по состоянию и применению различных модифицирующих агентов и выпускаемых промышленных белковых волокон, направленные на улучшения их физико-механических свойств, структурных и технологических параметров. Приведены виды, составы и способы получения модифицирующих химических реагентов и натурального шелка, в зависимости от вида, состава, структуры, соотношения и содержания компонентов композиции.

Из обзора следует, что в настоящее время существующие химические модифицирующие реагенты, применяемые при модификации белковых волокон, импортируются из-за рубежа и очень дорогие, а также не дают требуемого результата. Поэтому данная диссертационная работа посвящена решению этих задач, в том числе разработке состава полимерной композиции для улучшения технологических и структурных свойств натурального волокна шелка и технологии их получения.

Во второй главе диссертации **«Характеристика объекта и методика исследования физико-химических свойств при подготовке композиции»** формируется выбор и обоснование объекта, на основе которого были разработаны методы исследования физико-механических и технологических свойств модифицированных белковых волокон. В данном разделе так же рассматриваются вопросы, связанные с классификацией текстильных волокон и нитей, особенностями строения, получения и свойств различных видов натуральных волокон, а также влиянием указанных факторов на свойства готовых текстильных материалов. Качественные и количественные характеристики текстильных волокон характеризовано геометрическими, механическими, физическими и химическими свойствами.

В третьей главе под названием **«Исследование и разработка полимерной композиции и основные процессы модификации белковых волокон полимерными композициями»** приведена закономерности использования композиции на основе поличетвертичных аммониевых солей, а также результаты исследований, направленные на совершенствование подготовки нитей к ткачеству.

Тщательно проанализированы результаты изучения механизма и применения четвертичных аммониевых солей, которые даже при минимальных концентрациях обеспечивали к белковым волокнам требуемые химические, физико-механические и технологические свойства.

Установлено, что четвертичные аммониевые соли наиболее интересны и весьма целесообразны для применения в качестве модификаторов белковых волокон.

Высокомолекулярные четвертичные аммониевые соли находят эффективное применение в качестве поверхностно-активных веществ, хорошо растворимое в воде порошкообразное вещество, было использовано в качестве основного компонента для разработки полимерной композиции, предназначенной для обработки натуральных белковых волокон.

Проведены испытания образца шелковой ткани (по определению структурных характеристик, разрывной нагрузки, жёсткости при изгибе и воздухопроницаемости, водопроницаемости, стойкости к истиранию, длину, толщину).

В процессах переработки белковых волокон, с целью устранения некоторых недостатков до настоящего времени технологи, прибегают к введению в ее состав дополнительного количества модификатора различного состава.

И так, для улучшения технологических и структурных свойств натурального шелка была применена обработка композициями на основе водорастворимых полимеров и их поличетвертичных солей.

Для улучшения качественных показателей натурального белкового волокна мы изучали его модификацию с поличетвертичными аммониевыми солями. Далее на примере полимера, как наиболее доступного и эффективного модификатора, в качестве стабилизатора влажности белкового волокна, было изучено изменение физико-химических свойств композиции и их активность по отношению к белковым волокнам (табл. 1).

Таблица 1

**Зависимость физико-химических свойств раствора от концентрации полимера**

Состав масс, % полимер	Относ. вязкость, $\eta_{отн}$	Коэффициент поверхностного натяж., $\sigma$ , Н/м	Потопляемость волокон, сек.	Смачиваемость, % (за 60 сек)
0,5	1,32	35	20	460
1,0	1,34	35,5	20	450
2,0	1,40	35,8	20	440
3,0	1,43	36	20	430

При этом количество полимерной соли как смачивателя составило 0,5% – 3,0% (оптимальная концентрация, при которой показатели механических свойств шелка не ухудшаются).

Из данных табл.1 видно, что смачиваемость и потопляемость белкового волокна практически не зависит от концентрации полимерной соли, а

коэффициент поверхностного натяжения и вязкость композиции по мере увеличения количества полимера заметно увеличивается, что коэффициент поверхностного натяжения находится в пределах 35-36 Н/м, хотя относительная вязкость раствора увеличивается от 1,3 до 1,4.

Дальнейшие исследования показали, что при добавлении многоатомных спиртов растворимость полимера ухудшается и исходя из этого мы изучали роль глицерина в полимерной композиции предназначенным для модификации шелка.

Таблица 2

### Зависимость физико-химических свойств раствора от концентрации глицерина

Состав масс, %			Смачиваемость, % (за 60 сек)	Относ. вязкость, $\eta_{отн}$	Коэффициент поверхностного натяж., $\sigma$ , Н/м
Вода	Полимер	глицерин			
92,0	2,0	7,0	430	1,37	36,1
91,5	2,5	6,0	440	1,41	35,9
92,5	2,5	5,0	450	1,43	35,8
93,0	3,0	4,0	440	1,46	35,6

Из данных табл. 2 видно, что в принципе всех из изученных растворов композиции, наилучшие результаты получены по составу композиции 4,0-5,0% глицерина, 2,0-3,0% полимера и 92-93% воды и при этом, способствуют улучшению показателей механических свойств белкового волокна.

Поскольку природа композиции незначительно влияет на его активность, в качестве смачивателя был использован поличетвертичный соль и даже без присутствия инициатора (табл. 3).

Таблица 3

### Влияние природы и концентрации полимерной соли на физико-химические и механические свойства белкового волокна

Показатели	Дистиллированная вода	Концентрация полимерной соли, %			
		1,5	3,0	5,0	
Смачиваемость волокна, %	10	15	25	35	
Теплота смачиваемости, кал/гр	5,4	6,1	6,3	6,1	
Потопляемость, час.	>24	>24	>24	>24	
Средняя разрывная прочность, г.с.	5,6	5,6	5,5	5,4	
Среднее разрывное удлинение, %	25,3	26,1	28,5	31,2	
Коэффициент вариации, %	по прочности	33,7	32,1	31,5	32,0
	по удлинению	28,9	28,1	28,1	28,2

По данным табл. 3 видно, что уменьшение прочности на разрыв волокна при различных концентрациях (выше 1,5%) полимерной композиции показывает, что молекулы смачивателей способствуют пластификации, и тем самым снижают силы межмолекулярного взаимодействия и облегчают

процесс перемещения макромолекул фиброина и их надмолекулярных образований под действием напряжения.

С целью выяснения возможности применения полимерных солей, а также других компонентов композиции были изучены физико-химические свойства и их взаимодействие с белковыми волокнами.

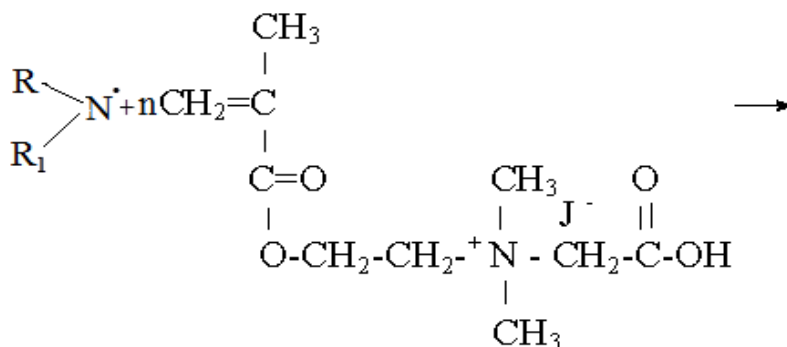
Таблица 4

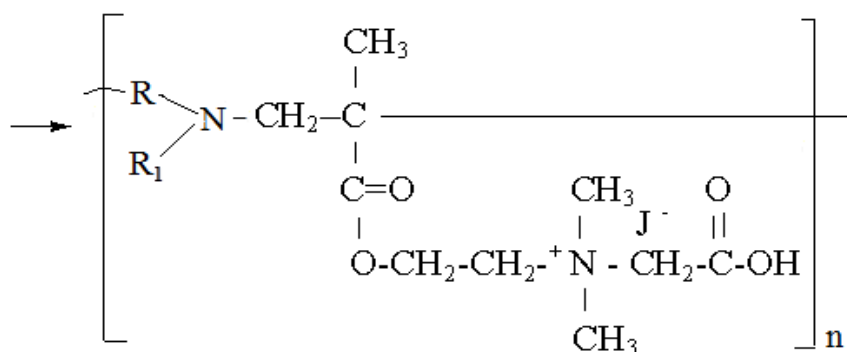
**Влияние концентрации водорастворимой полимерной композиции на физико-химические и механические свойства белкового волокна**

Концентрация полимерной соли, %	Дист. вода	Полидиметиламиноэтил метакрилат с монойодуксусной кислотой			Полидиметиламиноэтил метакрилат		
		1,5	2,5	3,5	1,5	2,5	3,5
Смачиваемость за 60 сек., %	30	60	90	100	80	70	50
Теплота смачиваемости, кал/гр	3,4	6,3	6,2	6,9	6,6	6,0	5,0
Средняя разрывная прочность г.с.	5,0	6,0	7,1	8,1	6,0	7,1	8,0
Среднее разрывное удлинение, %	24,0	25,0	26,0	25,5	24,8	25,6	25,8
Коэфф. вариации по прочности	33,7	31,5	31,1	34,0	33,5	34,5	31,5
Коэфф. вариации по удлинению	29,5	28,5	28,0	29	28,1	29	30,5

Уменьшение значений коэффициента вариации по разрывной прочности также указывает на более равномерное распределение макромолекул ПДМАЭМА·МИУК на поверхности и по всему объему белковых волокон.

Механизм процесса в присутствии ПДМАЭМА·МИУК с натуральным шелком схематически можно представить следующим образом:





Белковое волокно, обработанная подобным раствором, обладает наибольшими значениями разрывной нагрузки и наименьшими значениями коэффициента вариации по прочности. Это, очевидно, связано с образованием комплексов макромолекул фиброина белкового волокна с макромолекулами водорастворимого полимера.

В четвертой главе «Исследование влияния созданных полимерных композиций на технологические и структурные свойства модифицированного натурального шелка» диссертации исследовано влияние созданных полимерных композиций на качество натурального шелка.

Исследования показали, что при воздействии полимерных композиций на качество натурального шелка происходит уплотнения структурных элементов в волокне.

Таблица 5

**Влияние концентрации модификатора на образование привитую сополимеризации на натуральном шелке**

№	Концентрация полимера в растворе		Концентрация полимера в остаточной ванне	рН раствора
	%	г/дм <sup>3</sup>	г/дм <sup>3</sup>	
1.	3	0,3	0,08	4,5
2.	2,5	0,25	0,23	4,0
3.	2	0,20	0,3	4,1
4.	1,5	0,15	0,57	3,8

Следует отметить, что использованная нами последовательность обработки шелка реагентами, способствует образованию радикалов, инициирующих привитую сополимеризацию МЭМКАИ на поверхности шелковой нити.

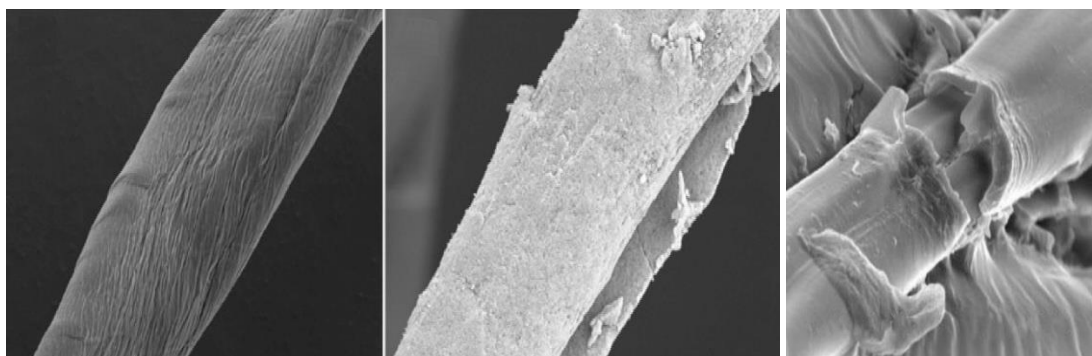
Изучено структурно-сорбционные свойства белкового волокна и выявлено, что значения сорбции паров воды белкового волокна изменяются после обработки поличетвертичной солью. Это связано изменением плотности упаковки структур на поверхности волокна, также свидетельствуют о том, что при обработке волокон водорастворимыми полимерами на основе поличетвертичной соли значения параметров микроструктуры поверхности волокон улучшаются. Удаление влаги из

обработанного волокна происходит труднее и волокно становится технологически более приемлемым.

Для выяснения структуры модифицированного белкового волокна полимерной композицией были применены ИК-спектроскопические методы анализа.

Таким образом, ИК-спектральным методом анализа установлено, что модификатор содержащий многофункциональной поличетвертичной соли полимера, химически взаимодействуя с НШ, приводит к уплотнению его структуры. Характерной для  $\nu(\text{NH})$  группы в области  $1223,7 \text{ см}^{-1}$  и  $1432 \text{ см}^{-1}$  сдвинуты на  $1228,8 \text{ см}^{-1}$  и  $1437,2 \text{ см}^{-1}$ , также полосы  $2927,1 \text{ см}^{-1}$ ,  $2977,97 \text{ см}^{-1}$ ,  $3074,58 \text{ см}^{-1}$  сдвинуты в области более низкой частоты  $2922,03 \text{ см}^{-1}$ ,  $2972,88 \text{ см}^{-1}$ ,  $3069,49 \text{ см}^{-1}$  соответственно. Это указывает на изменения его количество, и обеспечивают устойчивость изделий к многократным изгибам, удобства и комфортность в эксплуатации.

С целью выяснения возможности применения полимерных солей, были подробно описаны результаты приведенных электронно-микроскопических исследований. Показаны электронные микрофотографии исходных и модифицированных белковых волокон.



Немодифицированная  
волокна X=800

Модифицированная  
волокна X=800

при обрыве волокна  
X=800

**Рис. 1. Электронно-микроскопические снимки реплик с поверхности натуральных белковых волокон**

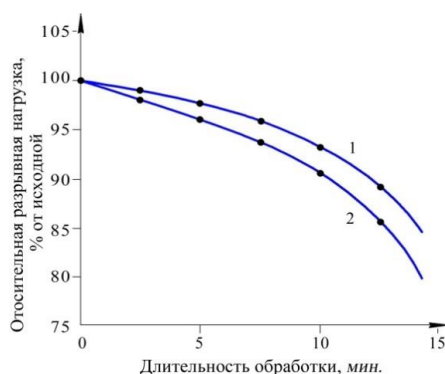
На основании микроскопических исследований следует отметить, что наличие полимерной соли на поверхности белковых волокон, позволяет улучшению перерабатываемости волокна из-за сглаживания поверхности и сохранения повышенной влажности волокон за счёт использования гидрофильных добавок.

При оценке возможности использования модифицирования в том или ином процессе отделочного производства, прежде всего, необходимо комплексно исследовать физико-механические свойства материалов, которые будут изменяться одновременно с физическими и физико-химическими свойствами волокон.

Невозможно составить целостной картины, описывающей изменение прочностных характеристик волокнистых материалов в зависимости от продолжительности и условий тепловых обработок. Кроме того, необходимо



провести сравнительную оценку влияния различных тепловлажностных обработок на физико-механические свойства тканей.

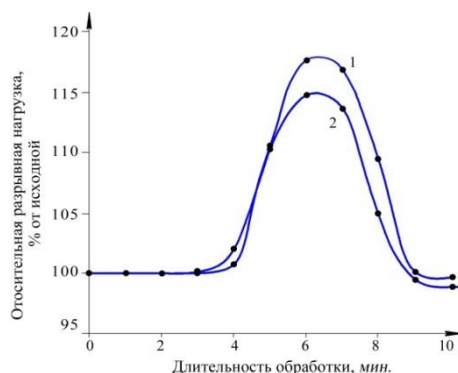


1-обработка исходного волокна до 5-минута  
2-обработка исходного волокна после 5-минута

**Рис.2. Изменение прочности белковых волокон в зависимости от условий тепловой обработки**

Анализ, полученных зависимостей показывает, что кратковременный нагрев при  $t = 95-100$  °С не влияет на прочностные характеристики исходных волокон, а термообработка свыше 5 мин приводит к их снижению, что свидетельствует о частичной деструкции волокон (рис. 2).

Полученные данные не противоречат представлениям классической теории о действии температур на натуральное волокно. Анализ литературы показал, что некоторые исследователи регистрировали изменения физико-механических свойств натуральных белковых волокон, обработанных с полимерными агентами, в частности, повышение их прочности.



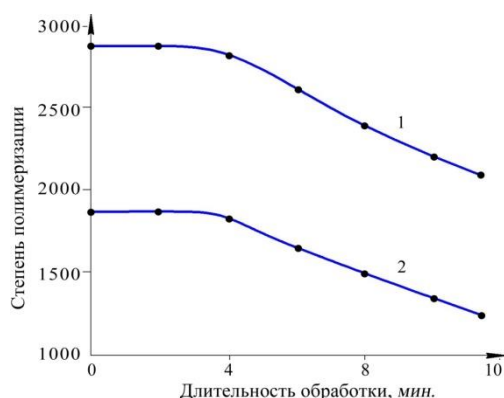
1-обработка модифицированного волокна до 5-минута  
2-обработка модифицированного волокна после 5-минута

**Рис.3. Изменение прочности белковых волокон в зависимости от условий тепловой обработки**

В отличие от традиционного способа нагрева, обработка с полимерами способствует улучшению механических характеристик текстильного материала (рис.3). Улучшение прочностных характеристик белковых волокон можно объяснить изменениями, протекающими в надмолекулярной структуре волокна. С увеличением подвижности сегментов полимерной цепи происходит разрушение существующих между макромолекулами водородных связей и образование новых в более энергетически выгодном

состоянии химических связей. В результате происходит перераспределение нагрузки между отдельными структурными элементами. Упрочнение волокна возможно за счет изменения его молекулярной структуры и за счет образования некоторых количеств ковалентных связей между функциональными группами соседних макромолекул.

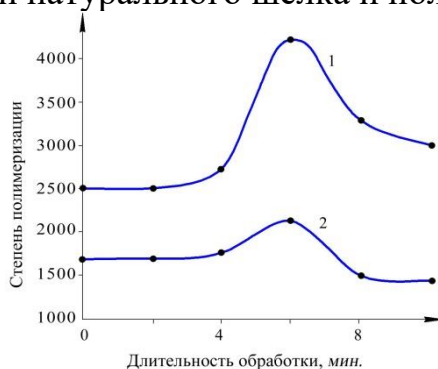
На рис. 4-5 приведены зависимости изменения степени полимеризации немодифицированного и модифицированного шелкового волокна в процессе термообработки (рис.4), при модификации с полимерной композиций (рис.5). Из хода кривых, приведенных рис. 5, следует, что при конвективной термообработке волокна в течение 5 мин при  $t=100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , степень полимеризации волокон не изменяется и вследствие протекания процесса термодеструкции фибриллярного полимера плавно снижается.



1-обработка исходного волокна до 5-минута  
2-обработка исходного волокна после 5-минута

**Рис. 4. Изменение степени полимеризации волокон в различных условиях**

Изменение степени полимеризации белкового волокна под действием модификатора носит экстремальный характер. При модификации происходит рост степени полимеризации натурального шелка и поличетвертичной соли.



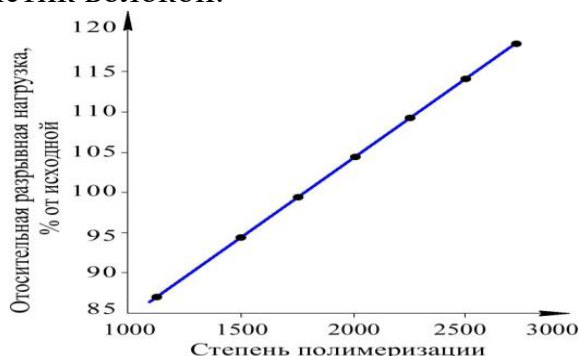
1-обработка модифицированного волокна до 5-минута  
2-обработка модифицированного волокна после 5-минута

**Рис. 5. Изменение степени полимеризации волокон в различных условиях**

Предположительно данный факт можно объяснить образованием новых химических связей в структуре белкового волокна (рис. 5.).

Увеличение ее молекулярной массы и степени полимеризации, отражается на физико-механических свойствах ткани, поскольку влечет за собой появление дополнительного числа межмолекулярных связей.

Упорядочение структуры белкового волокна и образование химических связей приводит к изменениям надмолекулярной структуры волокна. За счет этого межмолекулярное взаимодействие усиливается, и, следовательно, повышается прочность ткани. Полученные значения разрывной нагрузки образцов коррелируют со значением степени полимеризации волокон. Это (рис. 6) доказывает, что увеличение степени полимеризации, происходящее в структуре волокна при модификации, являются одной из причин повышения прочностных характеристик волокон.



**Рис. 6. Корреляционная зависимость разрывной нагрузки и степени полимеризации**

Удельная поверхность и суммарный объем волокна после модификации изменяется по-разному, по-видимому, относительно мелкие фрагменты молекулы полимера легко диффундирует в поры волокна, которая также подтверждается определением количество полимера на волокне и все фрагменты молекул полимера в растворе частично сорбируется волокном и покрывает его поверхность.

Таблица 6

**Влияния модификации шелкового волокна на структурно-объемные свойства**

Образцы	Исходный	Модифицированный раствором			
		1%	2.0 %	2.5 %	3%
Емкость монослоя. $X_t$ , г/г	0.0035	0.0039	0.0043	0,0045	0.0068
Удельная поверхность, $S_{уд}$ м <sup>2</sup> /г	13.70	19.22	21.76	31,64	43.90
Суммарный объем пор $W_o$ , см <sup>3</sup> /г	0.051	0.041	0.038	0, 035	0.024
Радиус капилляров, $r_k$ , А°	74.39	68.03	57,65	39.29	34.31

В разбавленных растворах молекулы композиции расположены достаточно далеко и не образует крупные ассоциаты, в результате суммарный объем пор и радиус капилляров уменьшается.

Для сравнения взаимодействия отдельных компонентов раствора на сорбционную способность и структуру белкового волокна были проведены

специальные опыты по обработке волокон глицерином, полимером и без их последующей экстракции водой (табл. 7).

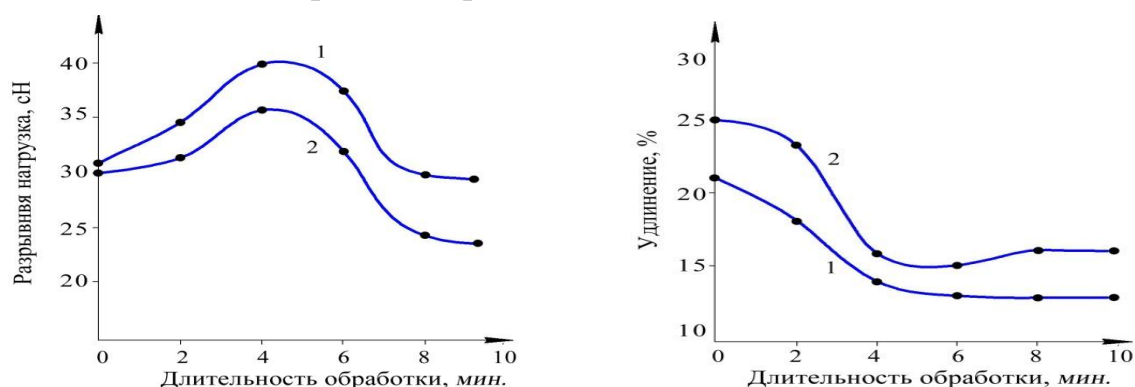
Таблица 7

### Влияние состава раствора на структуру белковых волокон

Характеристика обработанных волокон	Теплота смачив. водой, кал/гр	Сорбция паров воды при влажности		Удельн. поверхность, м <sup>2</sup> /г	Общий объем пор, см <sup>3</sup> /г	Средн. радиус пор, А
		65%	100%			
Исходное	5,6	12,9	32,9	218,3	0,329	30
5% глицерин	6,2	12,3	31,9	215,1	0,310	28
вода	5,8	12,9	32,1	216,5	0,319	27
1,5% полимер	6,3	12,0	32,0	210,8	0,310	39
вода	5,7	12,7	32,6	215,6	0,320	28
5,0% глицерин, 2,5% полимер	6,4	10,9	27,0	187,7	0,270	27
вода	5,8	11,1	27,8	191,6	0,275	27,5

Данные таблицы показывают, что обработка белковых волокон отдельными компонентами растворов до и после их экстракции практически не влияет на пористую структуру волокон. В то же время нанесение на волокно раствора, содержащего полидиметиламиноэтилметакрилата с моноиодоуксусной кислотой (2,5%), глицерина (~ 5%) способствует необратимому уплотнению структуры, которая не исчезает и после экстракции водой. Следовательно, можно с большой вероятностью предположить, что нанесение растворов водорастворимых полимеров способствует уплотнению структуры макромолекул фиброина и ее вторичных образований в составе белкового волокна, особенно на поврежденных участках волокна.

В силу того, что обработка с полимером в значительной степени способствует улучшению физико-механических свойств белковых волокон. Эти волокна обладают очень хорошими прочностными показателями, за счет высокой степени полимеризации (рис.7).



а) зависимость разрывной нагрузки от длительности обработки  
 б) зависимость удлинение от длительности обработки  
 1-исходное волокно, 2-после обработки  
 композицией на основе ПС ДМАЭМА МИУК

**Рис. 7 (а, б). Изменение технологических свойств волокон**

Данный факт может быть связан с тем, что волокно имеет в своем составе большое количество амидных групп (-NH-CO-), способных образовывать водородные связи со смежными макромолекулами. В результате активации структуры волокна при модификации разрываются, существующие водородные связи образуют новые, фиксирующие структуру фибриллярного полимера в ненапряженном состоянии.

Таким образом, под действием полимер-модификатора в волокне происходит релаксация внутренних напряжений и его прочность также увеличивается. При этом микроструктура белкового волокна становится более равновесной и менее напряженной, а также более устойчивой (табл. 8).

Таблица 8

**Показатели качества тканей новых структур из натурального шелка**

Концентрация полимера, %	Вариант  Относит. показатели	Показатели								
		Разрывная нагрузка, кН		Раздвигаемость дВН		Жесткость мкН/см <sup>2</sup>		Стойкость к истиранию	Толщина, мм	Воздухопроницаемость, дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> , с
		о	у	о	у	о	у			
1-1,5	вариант	12,6	9,0	2,0	1,8	2020	455	2990	0,58	180
	Относит. показатели	2,5	2,5	1,0	1,1	2,0	1,3	1,2	1,2	1,2
1,5-2,0	вариант	9,0	7,5	2	2	1386	450	2370	0,42	160
	Относит. показатели	1,8	2,1	1,0	1,0	1,4	1,4	0,9	0,8	1,1
2,0	вариант	8,5	6,5	2,3	1,8	839	652	3770	0,45	180
	Относит. показатели	1,7	1,8	0,9	1,1	0,8	1,6	1,5	0,9	1,2
2,5	вариант	9,0	5,0	1,8	2,0	1197	702	959	0,44	210
	Относит. показатели	1,8	1,4	1,11	1,0	1,1	1,8	0,4	0,9	1,4
3,0	вариант	8,5	6,0	1,6	1,8	661	986	1808	0,46	200
	Относит. показатели	1,7	1,7	1,3	1,1	0,7	2,5	0,7	0,9	1,3
3,5-4	вариант	16,0	8,0	1,2	1,6	1800	900	3500	0,65	130
	Относит. показатели	1,6	2,2	1,7	1,3	1,8	2,3	1,4	1,3	0,9

По полученным результатам можно заключить, что прививка к шелку-сырцу звеньев полимера открывает большие возможности для улучшения перерабатываемости волокон шелка, что особенно важно для увеличения ассортимента тканей для национальной одежды, особенно, в Центрально – Азиатских республиках.

В пятой главе диссертации «**Практические и экономические аспекты полимерной композиции и их эффективность при модификации белковых волокон и пряжи на их основе**» представлена технологическая схема получения полимерной композиции на основе полимерной соли β-метакрилоилэтил – N,N – диметилметилкарбоксаммонийиодида, а также эффективные технологии модификации шелковых волокон разработанными полимерными композициями.

В данной главе детально обсуждены перспективные планы выполненной диссертационной работы. Представлены сведения разработанных технологических регламентов и технических условий

процессов модификации белковых волокон шелка, а также результаты технико-экономических расчетов.

Результаты разработки были внедрены в ООО «NURLI TONG SILK» и СП ООО «Кармента Ян Текс», с ожидаемый экономической эффективностью 664 млн. сумов в год.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Предложен научно-обоснованный подход создания водорастворимой полимерной композиции на основе поличетвертичных аммониевых солей диметиламиноэтилметакрилата с моноиодоуксусной кислотой для улучшения структурных и технологических показателей белковых волокон.

2. Разработан оптимальный состав композиций, содержащих поличетвертичные аммониевые соли на основе диметиламиноэтилметакрилата с моноиодоуксусной кислотой, назначенных для модифицирования шелковых волокон, позволяющих увеличить ее прочностные характеристики.

3. Определена роль компонентов модифицирующего состава при взаимодействии с натуральном шелком и предложен механизм модификации полимерной композиции с белковыми волокнами.

4. Установлено, что наличие в химической структуре композиции различных полифункциональных групп, которые уменьшает обрывность волокна и улучшает физико-механические свойства шелка.

5. Выяснено, что обработка готовой пряжи растворами полимерной композиции на основе водорастворимых полимеров способствует улучшению его физико-механических и технологических показателей и ее перерабатываемости особенно при вязании.

6. Был разработан технологический регламент на основании результатов научно-практических исследований по облагораживанию белковых волокон водорастворимыми полимерами, обеспечивающие улучшения гигроскопических свойств и окрашиваемости с сохранением комплекса эксплуатационных свойств.

7. Рекомендован технологический режим крашения текстильных материалов из натурального шёлка и созданная полимерная композиция для использования в процессе крашения натуральных белковых волокон.

**TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY  
NAMED AFTER ISLAM KARIMOV  
SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 AT STATE UNITARY ENTERPRISE  
«FAN VA TARAKKIYOT»**

---

**STATE UNITARY ENTERPRISE «FAN VA TARAKKIYOT»  
TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY  
NAMED AFTER ISLAM KARIMOV**

**SHERKULOVA NARGIZA RUSTAMBEKOVNA**

**DEVELOPMENT OF THE POLYMER COMPOSITION FOR  
IMPROVING THE TECHNOLOGICAL AND STRUCTURAL  
PROPERTIES OF NATURAL SILK FIBER AND THE TECHNOLOGIES  
OF THEIR PRODUCTION**

**02.00.07 - Chemistry and technology of composite, paint and varnish and rubber materials  
(technical sciences)**

**DISSERTATION OF ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)  
TECHNICAL SCIENCE**

**Tashkent-2022**



The theme of dissertation of doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the republic of Uzbekistan under number B2021.4.PhD/T2446.

The dissertation has been prepared at the State Unitary Enterprise «Fan va taraqqiyot» of Tashkent State Technical University named after Islam Karimov.

The abstract of the dissertation is issued in three languages (uzbek, russian, english (resume)) on the scientific council website [www.gupft.uz](http://www.gupft.uz) and on website of «Ziyonet» Information and Educational portal [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).

<b>Research supervisor:</b>	<b>Davlatov Rasuljon Mamatkulovich</b> doctor of technical sciences, dotsent
<b>Official opponents:</b>	<b>Mukhiddinov Bakhodir Fakhriiddinovich</b> doctor of chemistry sciences, professor
	<b>Komila Sayibjanovna Negmatova</b> doctor of technical sciences, professor
<b>Leading organization:</b>	<b>Tashkent Research Institute of Chemical Technology</b>

Thesis defense will take place on «25» January 2022 at 11<sup>00</sup> the meeting of Scientific council DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 at Tashkent State technical university named after Islam Karimov at State unitary enterprise «Fan va taraqqiyot» (Address: 100174, Tashkent city, Almazar district, Mirzo Goliib street, 7a. Tel./fax: (99871) 246-39-28/(99871) 227-12-73, e-mail: fan va taraqqiyot@mail.ru.

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the State unitary enterprise «Fan va taraqqiyot» (is registered under № 31-21). Address: 100174, Tashkent city, Almazar district, Mirzo Goliib street, 7a. Tel./fax: (99871) 246-39-28/(99871) 227-12-73

Abstract of dissertation sent out on «12» January 2022 y.  
(mailing report № 31-21 on «25» November 2021 y.).

**S.S. Negmatov**  
Chairman of the scientific council for awarding scientific degrees,  
Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,  
Honored Scientist of the Republic Uzbekistan,  
doctor of technical sciences, professor



**M.E. Ikramova**  
Scientific secretary of the scientific council  
awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, s.r.a

**A.M. Eminov**  
Chairman of the academic seminar under the  
scientific council awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor



## INTRODUCTION (abstract of (PhD) thesis)

**The aim of the research work** is to develop the composition of the polymer composition to improve the technological and structural properties of natural silk fiber and the technology for their production.

**The object of the research work** are quaternary ammonium salt, glycerin, monoiodoacetic acid, polyquaternary ammonium salt, wool, unmodified and modified silk fiber.

### **Scientific novelty of the research work:**

the composition of a water-soluble polymer composition containing polyquaternary ammonium salts based on dimethylaminoethyl methacrylate with monoiodoacetic acid, intended for the modification of silk fibers, allowing to increase its strength characteristics and improve coloration has been developed;

the role of the components of the modifying composition and the mechanism of interaction of the modifier with the NS are determined;

an assessment of the influence of the composition and nature of modifying agents on the structure, deformation and strength properties and the quality of dyeing of natural silk fiber has been identified;

the degree of influence of the functional groups of the water-soluble polymer composition and its individual components, as well as the interaction of fibroin of silk fibers with polymer agents, on the structure, physical and mechanical properties and technological indicators of silk fibers have been established;

a technological procedure for silk fiber modified with water-soluble polymer compositions based on polyquaternary ammonium salts has been developed.

**Implementation of the research results.** Based on scientific results on the development of the composition of the polymer composition to improve the technological and structural properties of natural silk fiber and the technology for their production, the following results were obtained:

the developed water-soluble polymer compositions were used in the process of modifying natural silk and introduced in «Nurli tong-Silk» JSC and «Кармента-Ян-Текс» JSC (Certificate from the «Uzbekipaksanoat» Association № 4-2/1814 dated November 19, 2021). As a result, it became possible to improve the dyeing of natural silk and the range of dyes used;

natural silk fibers modified with a polymer composition with high physical, mechanical and operational properties have been introduced in «Nurli tong-Silk» JSC and «Кармента-Ян-Текс» JSC (Certificate from the «Uzbekipaksanoat» Association № 4-2/1814 dated November 19, 2021 of the year). As a result, it became possible to improve the quality of natural silk and increase the economic efficiency of enterprises by 664 million soums;

### **The structure and scope of the thesis.**

The structure of the thesis consists of an introduction, five chapters, conclusion, bibliography, appendices. The volume of the thesis is 113 pages.

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

1. Шеркулова Н.Р., Давлатов Р.М. Придании натуральным волокнам улучшенных физико-механических и специфических свойств // Universium, Технический науки, 2020 №11/80, – С. 68-73 (02.00.00; №1).

2. Негматов С.С., Абед Н.С., Шеркулова Н.Р., Давлатов Р.М. Исследование физико-химических свойств полимерной композиции в качестве модификатора белковых волокон // Композиционные материалы, Ташкент, 2020, №4, - С. 17-23 (02.00.00; №4).

3. Негматов С.С., Абед Н.С., Шеркулова Н.Р., Давлатов Р.М. Полимерные композиции ослабляет влияния физико-механических факторов на белковых волокон в процессе первичной обработки // Композиционные материалы, Ташкент, 2020, №4, - С. 54-59 (02.00.00; №4).

4. Шеркулова Н.Р., Давлатов Р.М. Исследование влияния способа модификации на показатели качества шелка // Universium, Технические науки, 2021, №10/91, - С. 79-85 (02.00.00; №1).

5. Шеркулова Н.Р., Давлатов Р.М., Негматов С.С., Негматова М.Н. Улучшение характеристических свойств на натуральном шелке в процессе переработки с использованием модификатора // Universium, Технические науки, 2021 № 10/91, - С. 73-78 (02.00.00; №1).

**II бўлим (II часть; II part)**

6. Давлатов Р.М., Шеркулова Н.Р., Давлатов О.М., Хасанов Д. Нейтральное состояние текстильных волокон при рекомбинации // Вестник Гулистанского государственного университета, Гулистан, 2019, № 2, - С. 69-73 (02.00.00; №2).

7. Шеркулова Н.Р., Давлатов Р.М. Многофункциональные вещества способствуют улучшению окрашиваемости волокна // Материалы научно-практической конференции профессорско-преподавательских и молодых ученых состава "Современное состояние и перспективы науки о функциональных полимерах", Ташкент, 19-20 март 2020г., - С. 54-55.

8. Шеркулова Н.Р., Давлатов Р.М. Структурные и сорбционные свойства фибриллярных шелковых волокон // Материалы международной Узбекско-Белорусская научно-техническая конференция. "Композиционные и металло полимерные материалы для различных отраслей" Ташкент, 21-22 мая, 2020г., - С. 463-464.

9. Шеркулова Н.Р., Давлатов Р.М. Характеризующие влияние способа модификация на физико-механические свойства шерсти // Узбекско-Белорусская научно-техническая конференция. "Композиционные и металло

полимерные материалы для различных отраслей” Ташкент, 21-22 мая, 2020г., - С. 457-459.

10. Шеркулова Н.Р., Давлатов Р.М. Исследование физико-механических свойств модифицированных натуральных белковых волокон // Материалы международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы и инновационные технологии в области естественных наук», ТГТУ Ташкент, 20-21 ноябрь 2020г., - С. 129-133.

11. Шеркулова Н.Р., Давлатов Р.М. Создание малокопонентных полимерных композиций для модификации натуральных волокон // Материалы международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы и инновационные технологии в области естественных наук», ТГТУ Ташкент, 20-21 ноябрь 2020г., - С. 471-474.

12. Шеркулова Н.Р., Давлатов Р.М. Исследования влияния модификатора на физико-механические свойства и на процесс крашения белковых волокон // IV Всероссийской молодежной конференции «Проблемы и достижения химии кислород- и азотсодержащих биологически активных соединений». Уфа 19 -20 ноября 2020г., - С. 170-172.

13. Шеркулова Н.Р., Хайдаров А.С., Давлатов Р.М. Улучшения технологических и эксплуатационных характеристик изделий из модифицированных хлопковых волокон // XI Международной научно-практической конференции «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2020: CENTRAL ASIA» Казахстан, 15-17 декабря 2020г.

14. Негматов Н.С., Шеркулова Н.Р., Давлатов Р.М. Теории сорбции в процессах взаимодействия волокна с полимерными композициями // «Табиий бирикмалардан саноат ва кишлок хўжалигида фойдаланиш истиқболлари» Республиканский научно-практический конференция, Гулистан, 21-22 мая, 2021 г., - С. 152-154 .

15. Шеркулова Н.Р., Давлатов Р.М. Особенности взаимодействия шелкового волокна с полимером в процессах прядения при модификации // Материалы международная научно-практическая конференция “Кимё, озиқ-овқат ҳамда кимёвий технология маҳсулотларини қайта ишлашдаги долзарб муаммоларни ечишда инновацион технологияларнинг аҳамияти”, Наманган, 23-24 ноябрь 2021г., - С. 275-278.

16. Abed N.S., Ulmasov T.U., Sherkulova N.R., Ganiyeva D.F., Negmatova M.N. Study of the influence of different technological factors on the formation of adhesion strength of composite polymer coatings //\*\*Indexed in leading databases – Scopus, Web of Science, and Inspec\*\*.

Автореферат « Композицион материаллар » журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Босмахона лицензияси:



9338

Бичими: 84x60 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» гарнитураси.  
Рақамли босма усулда босилди.  
Шартли босма табағи: 2,75. Адади 100. Буюртма № 6/22.

Гувоҳнома № 851684.  
«Тирограф» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.  
Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.