

ЧИРЧИК ДАВЛАТ ПЕДАГОГИКА УНИВЕРСИТЕТИ ХУЗУРИДАГИ
ИЛМий ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.09.2020.К.82.02 РАҚАМЛИ ИЛМий КЕНГАШ
ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ

РЕЙИМОВ АЗИМБАЙ ФАЙЗУЛЛАЕВИЧ

ТЎҚИМАЧИЛИК МАТЕРИАЛЛАРИ УЧУН КОЛЛАГЕННИНГ
ОЛИНИШИ ВА УНИНГ ФИЗИК-КИМЎВий ХОССАЛАРИ

02.00.06 – Юкори молекуляр бирикмалар

КИМЎ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Чирчик – 2022

УЎК: 547.962.9-677.472.6.017

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)
on Chemical Science

Рейимов Азимбай Файзуллаевич
Тўқимачилик материаллари учун коллагеннинг олиниши ва унинг физик-
кимёвий хоссалари. 3

Рейимов Азимбай Файзуллаевич
Получение и его физико-химические свойства коллагена для текстильных
материалов. 21

Reyimov Azimbay
Obtaining and its physico-chemical properties of collagen for textile materials. 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати
Список опубликованных работ
List of published works. 42

ЧИРЧИҚ ДАВЛАТ ПЕДАГОГИКА УНИВЕРСИТЕТИ ХУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc-03/30.09.2020.К.82.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ

РЕЙИМОВ АЗИМБАЙ ФАЙЗУЛЛАЕВИЧ

ТЎҚИМАЧИЛИК МАТЕРИАЛЛАРИ УЧУН КОЛЛАГЕННИНГ
ОЛИНИШИ ВА УНИНГ ФИЗИК-КИМЎВИЙ ХОССАЛАРИ

02.00.06 – Юқори молекулар бирикмалар

КИМЁ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ



Чирчиқ – 2022

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.3.PhD/K419 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент тўқимачилик ва снли саноат институтида бажарилган. Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус ва инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси (www.csrp.uz.ilmiy-kengash) ва "Ziyoue" Ахборот-таълим порталида (www.ziyoue.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Абдусаматова Дилфуза Озоговна
кимё фанлари номзоди, доцент

Расмий ошпонентлар:

Адилов Раъшан Иркинович
техника фанлари номзоди, профессор

Вохидова Нопра Раҳимовна
кимё фанлари доктори, к.и.х.

Етакчи ташкилот:

Биоорганик кимё институти

Диссертация ҳимояси Чирчиқ давлат педагогика университети ҳузуридаги DSc.03/30.09.2020.K.82.02 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил «28» XII соат 19 даги мажлисида бўлиб ўтди. (Манзил: 111720, Тошкент вилояти Чирчиқ шаҳри, Амир Темур кўчаси, 104-уй. Тел.: (0370) 716-68-05, факс: (0370) 716-68-11; e-mail: tvchdri_k.kengash@gmail.uz).

Диссертация билан Чирчиқ давлат педагогика университети Ахборот-ресурс марказида таништиш мумкин (153-рақам билан рўйхатга олинган) (Манзил: 111720, Тошкент вилояти Чирчиқ шаҳри, Амир Темур кўчаси, 104-уй. Тел.: (0370) 716-68-05, факс: (0370) 716-68-11; e-mail: tvchdri_k.kengash@gmail.uz).

Диссертация автореферати 2022 йил «9» XI кунга тарқатилди.
(2022 йил «9» XI даги 13 - рақамли реестр бёённомаси).



О.Э.Зиядуллаев
Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш
раиси, к.ф.д., доцент

Г.К.Отамухамедова
Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш
илмий котиби к.ф.д.(PhD)

А.С.Рафиков
Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш
кошидаги илмий семинар раиси,
к.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда янги инновацион реагентлар, материаллар, маҳсулотлар яратиш соҳасида синтетик полимерларга қизиқиш камаймаганлиги ҳолда, маълум сабабларга кўра табиий полимерларга қизиқиш кескин ортиб бормоқда. Агар табиий полимер саноат чиқиндиси ёки иккиламчи хомашё бўлса, ҳам икисодий, ҳам экологик муаммолардан бирини ечиш имконини пайдо бўлади. Бу борада табиатда кенг тарқалган биологик полимерлардан бири коллаген тўқимачилик-ёрдамчи реагенти сифатида алоҳида аҳамиятга эга.

Дунёда сунги йилларда синтетик полимерларнинг атроф-муҳитга зарarli таъсирини камайитириш мақсадида биологик емирилувчи табиий полимерларни қўлланган ҳолда композицион полимер маҳсулотлари яратиш бўйича тадқиқотлар кенгайиб бормоқда. Жумладан, хом тери чикиндиларидан ажратиб олинган коллагеннинг таркиби, тузилиши, хоссалари, биологик фаол модда сифатида медицинада, фармацевтикада ва икисодиётнинг турли соҳаларида қўлланилиши юзасидан тадқиқотлар бажарилмоқда. Бунда коллагеннинг бирламчи структурасини сақлаб қолган, функционаллитини бошқариш масалаларига катта эътибор қаратилмоқда.

Республикамизда маҳаллий, иккиламчи реагентлар асосида инновацион полимер маҳсулотларини яратиш бўйича илмий-техник тадбирларни амалга оширишга, тўқимачилик ва кимё соҳаларини турли йўналишларда ривожланишига катта эътибор қаратилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. Жумладан, коллаген сакловчи композицияларни тўқимачилик санoатида муваффақиятли қўлланилиши олиб бoриладиган катoр илмий тадқиқoтлар oрқали кўрсатиб бeрилди. Коллаген эритмаси пахта ипларини тўқимачилик жараёнларига дастлабки тайёрлаш учун қўлланиладиган, тўқимачилик материалларини кимёвий пардозлаш, уларга яқуний ва махсус ишлов бeриш учун композициялар таркибий қисми бўлгани ҳолда, унинг имкониятларидан тўлиқ фойдаланишга эришилгани йўқ. 2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида¹ инновацион маҳсулот ва технология турларини ўзлаштириш, миллий товарларнинг рақобатбардошлигини таъминлаш вазифалари белгиланган. Бу борада коллагени хом теридан ажратиб олиш жараёнларини, унинг хоссаларини физик-кимёвий жиҳатларини тадқиқ этиш коллаген асосида тўқимачилик материалларига ишлов бeришнинг янги имкониятларини очиб бeради ва бу имкониятлардан тўқимачилик санoатида фойдаланиш алоҳида аҳамиятга эга ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон "2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида" ги, 2018 йил 21 сентябрдаги ПФ-5544-сонли "2019-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини инновацион ривожлантириш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида" ги Фармонлари, 2020 йил 12 августдаги

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон "2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида" ги Фармони.

ПҚ-4895-сонли “Кимё ва биология фанлари бўйича таълим сифатини ва фан самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. “Кимё. Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар” устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрнатилганлик даражаси. Коллаген структураларнинг морфологиясини, физик-кимёвий ва механик хоссаларини Reiser K, Paul R.G., Церетели Г.И., Wu J.J., Васильев М.П., Wallace D.G., Holmes D.F., Graham H.K., Rayu D.A., Ottani V., Жукова Т.В., Tang K., Беркхаут Х.Й. ва бошқалар ўрганган. Коллаген хом ашёсини дастлабки кимёвий қайта ишлаш бўйича тадқиқотлар Z.Song, S.Gao, Wei Li Kong, X.Zhao ва бошқа олимлар томонидан бажарилган. Коллаген асосида сополимерлар, мембраналар, полимер пардалар олин, тўқимачилик sanoatida қўллаш бўйича тадқиқотлар A.Sionkavska, A. McPherson, M.Sahiner, R.E.Scutari, V.Jose Monsu, J.Song, M.Vedhanayagam, N.V.Salim ва бошқа олимлар томонидан бажарилган.

Ўзбекистон Республикасида коллагенни ажратиш олиш, тузилиши ва биологик фаол мода сифатида хоссаларини аниқлаш бўйича тадқиқотлар академик А.С.Тўраев, Т.Г.Тулямов, О.И.Ражабов, А.Ю.Отажановлар томонидан, коллаген сакловчи композицияни тўқимачилик соҳасида қўллаш бўйича тадқиқотлар А.С.Рафиқов, С.Х.Қаримов, С.Ш.Ташпулатов, Т.Ж.Қадиров томонидан бажарилган. Тўқимачиликда кимёвий пардозлаш жараёнида, пахта калавасини охорлаш, координацион бирикмалар олиш, материалга оловбардошлик, шаклсакловчилик хусусиятини бағишлашда коллаген асосидаги композициядан самарали фойдаланиш мумкинлиги кўрсатиб берилган. Бирок чиқиндилардан ажратиш олинган коллаген эритмасини тозалаш, унинг хоссаларини ажратиш олиш шaroитлари билан боғлиқлиги, коллагеннинг мато ва материаллар билан адсорбцияси ва адгезияси, физик-кимёвий хоссаларидан тўқимачилик ишлаб чиқаришида самарали фойдаланиш масалалари етарлича ўрганилмаган.

Тадқиқотнинг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент тўқимачилик ва енгил sanoat институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №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. Коллагенни хом теридан ажратиш олиш реакцияларини, шaroитларини, муҳим физик-кимёвий хоссаларини ва

тўқимачилик материаллари билан адсорбцион ва адгезион таъсирлашувини аниқлашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари: қорамолнинг ошланмаган териси чиқиндиларидан коллагенни ажратиш олишда содир бўладиган кимёвий жараёнларнинг моҳиятини аниқлаш;

коллагенни ажратиш олишнинг технология параметрлари билан олинган эритманинг физик-кимёвий хоссаларини боғлиқлигини аниқлаш;

коллаген эритмасининг тўқимачилик материаллари пахта, ипақ, лавсан, пахта-лавсан толаларига сорбциясини ва ўзаро таъсирлашув жараёнининг моҳиятини аниқлаш;

коллаген эритмаси синдирилган тўқимачилик материалларининг таркиби, тузилиши, морфологияси ва хоссаларини аниқлаш;

йигириш учун пахта толаларини коллаген эритмаси билан эмульсиялаш жараёнида целлюлоза ва коллагеннинг физик-кимёвий таъсирлашувини тадқиқ этиш;

тўқув технологиясида коллаген эритмасини охорлаш жараёнида қўлланилишининг физик-кимёвий жиҳатларини тадқиқ этиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида жун қаватидан тозаланган қорамолнинг хом териси чиқиндилари, ишқор эритмаси, сирка кислотаси, коллаген сакловчи эритма, пахта толалари, пахта калаваси, пахта, табиий ипақ, полиэфир ва пахта-полиэфир матолари олинган.

Тадқиқотнинг предмети хом теридан коллаген сакловчи эритмани ажратиш олиш жараёнлари, коллаген эритмасининг физик-кимёвий хоссалари, коллаген эритмасининг тўқимачилик материаллари толаларига сорбцияси ва адгезиясидан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишида физик-кимёвий тадқиқот усуллари, тўқимачилик материалларининг физик-механик хоссаларини синаш усуллари, Фурье-ИК спектроскопия, оптик ва сканерловчи электрон микроскопия, термогравиметрик анализ, дифференциал-термик анализ, рентгенофазовий анализ ва технология усуллари қўлланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

ошланмаган қорамол териси чиқиндиларини суьолтирилган ишқор эритмаси билан қисман гидролиз қилиш орқали 6-14%-ли коллаген сакловчи эритма тайёрлашнинг концентрация-вақт-температура режими режалари аниқланган;

коллаген эритмасини электролитлардан тозалаш мақсадида қўлланилган диализ мембранасининг табиати, диализ вақти ва такрорийлиги аниқланган;

жараённинг тугалланганлик даражасини эритма зичлиги, синдириш кўрсаткичи, қовушқоқлиги, концентрацияси, солиштирма электр ўтказувчанлиги орқали аниқлаш усули ишлаб чиқилган;

коллаген эритмасининг пахта, табиий ипақ, лавсан ва аралаш пахта-лавсан матоларига сорбциясининг кинетикаси псевдо-иккинчи тартибли модел бўйича Фрейдлихнинг полимолекуляр-адсорбцион назариясига бўйсунлиги аниқланган;

жараённинг термодинамик параметрлари асосида табиий толалар билан коллагеннинг молекулалараро комплекси ҳосил бўлишги, лавсан толасига коллагеннинг физик адсорбция бўлишги аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

қорамол териси чикиндиларидан натрий гидроксиди ва сирка кислотаси билан ишлов бериш, диализ қилиш натижасида электролитлардан тозаланган коллаген сақловчи эритма олинган, унинг физик-кимёвий хоссалари аниқланган;

хом теридан коллаген сақловчи эритма тайёрлаш технологияси ишлаб чиқилган, технологик параметрлари аниқланган;

йигириш жараёнида пахта толаларини коллаген сақловчи эритма билан эмульсиялаш усули ишлаб чиқилган, эмульсиялашни йигириш жараёнининг технологик параметрларига ва йигирилган ип хоссаларига таъсири аниқланган;

тўқув жараёнида пахта калавасини коллаген сақловчи композиция билан охорлаш усули ишлаб чиқилган, охорловчи композиция таркиби ва концентрациясининг тўқув иллари физик-механик хоссаларига таъсири аниқланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги уларнинг замонавий фазаларо таъсирлашиш назариясига мослиги, физик-кимёвий тадқиқот усуллари – ИҚ-Фурье спектроскопия, оптик ва сканерловчи электрон микроскопия, термогравиметрик, дифференциал-термик ва рентгенофазовий анализларни жалб қилган ҳолда тажрибавий тадқиқотларнинг олиб борилганлиги, физик-механик синовлар натижалари билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундан иборатки, хом теридан коллагенни ажратиб олиш жараёнининг илмий асосланган характеристик функциялари, таркиб-вақт-температура ҳолат диаграммалари аниқланган, жараён параметрларини коллагеннинг физик-кимёвий ва амалий хоссаларига боғлиқлиги аниқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти коллаген эритмаси, пахта толаларини эмульсияловчи композиция, пахта калавасини охорловчи композиция, ишлов берилган турли хил тўқимачилик материалларининг физик-кимёвий ва механик хоссаларини аниқлашни тўқимачилик материалларида самарали қўлланилиши бўйича тавсиялар ишлаб чиқишга асос бўлганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Коллаген сақловчи эритмани олиш, физик-кимёвий ва амалий хоссаларини аниқлаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

пахта иллари охорлаш усулини ишлаб чиқишга Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг фойдали моделга патенти олинган (FAP 01391, 2019 й). Натижада, усулнинг қўлланилиши тўқув сифатини яхшилаш имконини берган;

йигириш жараёнида пахта толаларини эмульсиялаш учун коллаген сақловчи композиция “Рузматжон ота” МЧЖ корхонасида пахта калавасини

ишлаб чиқариш жараёнида жорий этилган “Ўтўқимачиликсаноғ” Уюшмасининг 2022 йил 12 сентябрдаги 03/25-2643-сон маълумотномаси). Натижада, йигирилган иллардаги нотекисликни 0,56% га, ингичка жойларини 39% га, қалин жойларини 26% га, нелслар сонини 27,7% га камайтириш, илларнинг узлиш кучини 3,5 сН га, солиштирма узлиш кучини 0,15 сН га, узлишдаги узайишни 11% га, узлиш ишини 6,5% га орттириш имконини берган;

тери маҳсулотларининг чикиндисида тайёрланган коллаген асосидаги композиция билан тадқа иллари охорлаш усули “Урганч Бахмал” МЧЖ корхонасида жорий этилган “Ўтўқимачиликсаноғ” Уюшмасининг 2022 йил 12 сентябрдаги 03/25-2643-сон маълумотномаси). Натижада, тўқув жараёнида узлишларни камайтириш ва қайишқоқлигини ошириш, охор пардасини синиб тўкилиб кетмаслик, композиция таннархини камайтириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 13 та, жумладан 5 та халқаро ва 8 та республика илмий-амалий конференцияларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. 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, 3 таси республика ва 3 таси хорижий (шулардан 1 таси Scopus маълумотлар базасига кирди) журналларда нашр этилган.

Диссертация ишининг тузилиши ва ҳажми. Диссертация иши кириш, гўртга боб, хулоса, адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарураги 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 очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Тўқимачилик материаллари учун коллагеннинг олиниши ва унинг физик-кимёвий хоссалари бўйича аналитик таҳлил**» деб номланган биринчи бобида диссертация мавзусига оид чоп этилган ишлар манбаларига асосланган илмий тадқиқотлар кўриб чиқилган ва таҳлил қилинган. Коллагеннинг манбалари, таркиби, тузилиши, олиниши, физик-

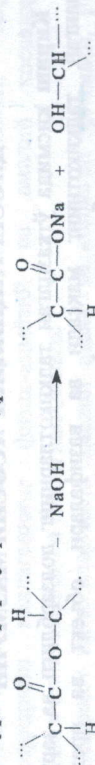
Муаллиф тадқиқот натижаларини муҳокама этишда берган маслаҳатлари учун Рафиков Адхам Салимовичга миннатдорчилик билдиради.

кимёвий хоссалари ва қўлланилиши бўйича тадқиқотлар таҳлил қилинган. Диссертациянинг «Материаллар, коллагеннинг олиниши ва хоссаларини татқиқ қилиш усуллари» деб номланган иккинчи бобида тадқиқот объектларининг тавсифлари, хом теридан коллагенни ажратиш олиши ва тозалаш усули, пахта толасини йигириш учун эмульсиялаш усули, коллаген эритмасининг матоларга адсорбциясини аниқлаш усули, жараёнларнинг технологик параметрларини, системаларнинг физик-кимёвий ва механик хоссаларини аниқлаш усуллари келтирилган.

Диссертациянинг «Коллагеннинг таркиби, тузилиши ва хоссалари» деб номланган учинчи бобида коллагеннинг чиқиш унумини эритиш шароитларига боғлиқлиги, коллаген сакловчи эритмани диализ усули билан электролитлардан тозалаш, диализ қилинган коллаген эритмасининг оптик хоссалари ва тўқимачилик материалларига адсорбцияси бўйича тадқиқотлар натижалари муҳокама этилган.

Қорамолнинг ошланмаган териси чиқиндиларидан натрий гидроксиднинг суюлтирилган эритмаси ёрдамида коллаген сакловчи эритма олинди. Ишқор ва тери бўлакчалари микдорини эриш давомийлиги ва эритмадаги коллагеннинг концентрациясига таъсири ўрганилди. Тадқиқотлар натижаларига қўра хом терининг натрий гидроксиди билан таъсирлашуви икки босқичда содир бўлишининг схемалари таклиф этилди. Маълумки, коллагеннинг учламчи структураси хар бирининг молекуллар массаси 95000 га тенг бўлган учта полипептид занжирдан тузилган. Занжирлар ўзаро мураккаб эфир ва пептид кўприклари орқали ковалент боғ, туз кўприклари орқали ион боғ ҳосил қилган. Ишқор эритмаси билан таъсирлашувнинг биринчи босқичда кўприк боғлари гидролизланади ва бирламчи структурадан иборат коллаген эритмаси ҳосил бўлади. Бу реакцияларни куйидаги схемалар орқали ифодалаш мумкин.

Мураккаб эфир кўпригининг гидролизи:



Пептид кўпригининг гидролизи:

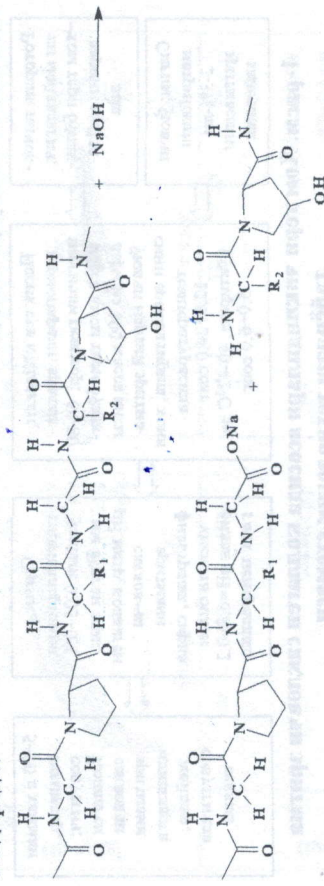


Туз кўприги кучли ишқор иштирокида ион алмашишиш реакцияси бўйича парчаланadi:



Коллагеннинг бирламчи структураси асосан «глицин – пролин (гидроксо-пролин) – аланин» учлигидан ташкил топган звенолардан иборат. Натрий гидроксиди концентрацияси ва жараён давомийлигининг ортиши

натижасида эритма қовушқоқлигининг камайиши бирламчи полипептид занжирлари куйидаги схема бўйича қисман гидролизга учрашлгини билдиради:



Коллагеннинг хоссаларига сезиларли таъсир кўрсатувчи, технологик жараёни ва олинган маҳсулот хоссаларини назорат қилувчи ва бошқариш имкониятини берувчи параметрлар аниқланди (1-жадвал).

1-жадвал
Коллаген сакловчи эритманинг хоссаларини натрий гидроксид концентрациясига ва масса нисбатига боғлиқлиги.

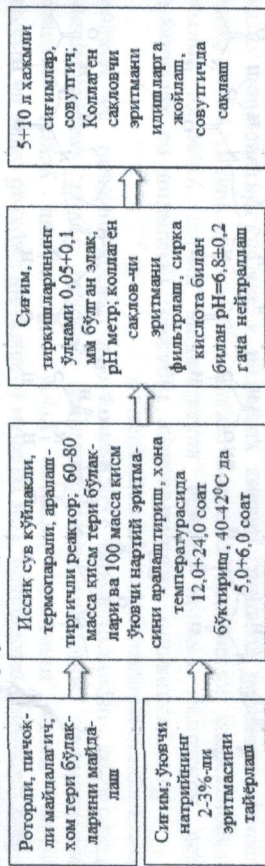
№	NaOH концентратсияси, %	Масса нисбати, тери:ишқор эритмаси	Синдириш кўрсаткичи г/мл	Зичлиги, г/мл	Нисбий қовушқоқлиги
1	2,0	1:2,5	1,3525	1,040	1,78
2	2,0	1:1,67	1,3602	1,051	3,02
3	2,0	1:1,2	1,3627	1,054	4,87
4	3,0	1:1,67	1,3593	1,051	2,02
5	4,0	1:1,67	1,3605	1,061	1,99
6	5,0	1:1,67	1,3637	1,064	1,94

NaOH концентратсияси 2% бўлганда, терининг дастлабки массасини ортиши синдириш кўрсаткичи, зичлик ва қовушқоқлиқнинг ортишига олиб келади. Терининг массаси ўзгармас бўлганда, ишқор концентрациясининг ортиши билан эритманинг синдириш кўрсаткичи ва зичлиги ортиб боргани ҳолда, нисбий қовушқоқлиқнинг камайиши кузатилади. Демак, биринчи иккита параметр эритмадаги моддаларнинг умумий микдорига мос равишда ортиб бораётган бўлса, қовушқоқлик уларнинг умумий микдорига эмас, коллагеннинг гидролизланиш даражасига мос равишда камайиб бормоқда.

Аниқланган эритма параметрлари коллагенни хом тери таркибидан ажратиш олишининг оптимал шароитларини топиш имконини берди. Тадқиқот натижаларидан маълум бўлишича, 100 масса қисм 2-3%-ли натрий гидроксид эритмасига 60-80 масса қисм хом тери намунасини қўшиб, 12,0-24,0 соат давомида хона температурасида бўктириш, кейин 45-50°C температурада 5,0-6,0 соат давомида эритиш оптимал шароит экан (1-расм).

1-расмда келтирилган технология бўйича олинган коллаген сакловчи эритма таркибидаги курук моддаларнинг масса улуши тахминан 14-15% га

тенг. Эритманинг курук колдиги элемент тахлил қилинганда, 12,3% азот борлиги аниқланди. Бу кўрсаткични оқсил моддаси учун ҳисобланганда, тахминан 77% га тўғри келади.



1-расм. Хом тери чикнидилари асосида коллаген сакловчи эритма тайёрлаш технологик схемаси

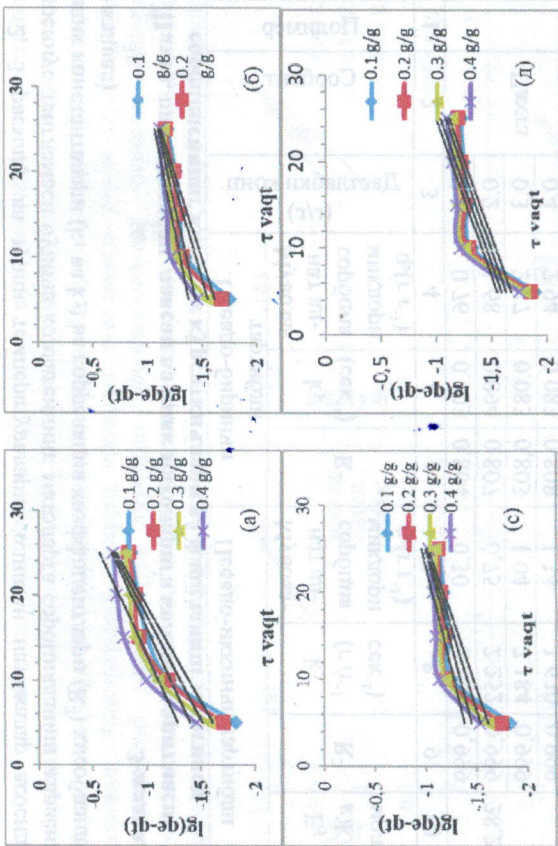
Эмульсияловчи ва охорловчи эритма тайёрлашда электролитлар ҳалақит бермаслиги мумкин. Коллаген эритмасининг матоларга адсорбция жараёнини тадқиқ этиш учун, коллагендан бўёвчи металл комплекс бирикмалар, пайванд сополимерлар синтез қилиш учун электролитлардан тозалаш керак бўлади.

Коллаген эритмасининг электролитлардан тозалаш мақсадида диализ қилинди. Эритма хоссаларини диализ жараёнида вақтга боғлиқ ҳолатда ўзгаришини 2-жадвалда келтирилган. Жадвалдан кўришиб турибдики, диализ жараёнида коллаген эритмасининг зичлиги, нисбий қовушқоқлиги, электр ўтказувчанлиги, масса улуши ва синдириш хоссалари вақтга боғлиқ қаймай борди. Диализнинг якунланганлигини эритманинг нисбий электр ўтказувчанлиги ва масса улуши бўйича баҳолаш қулай эканлиги маълум бўлди.

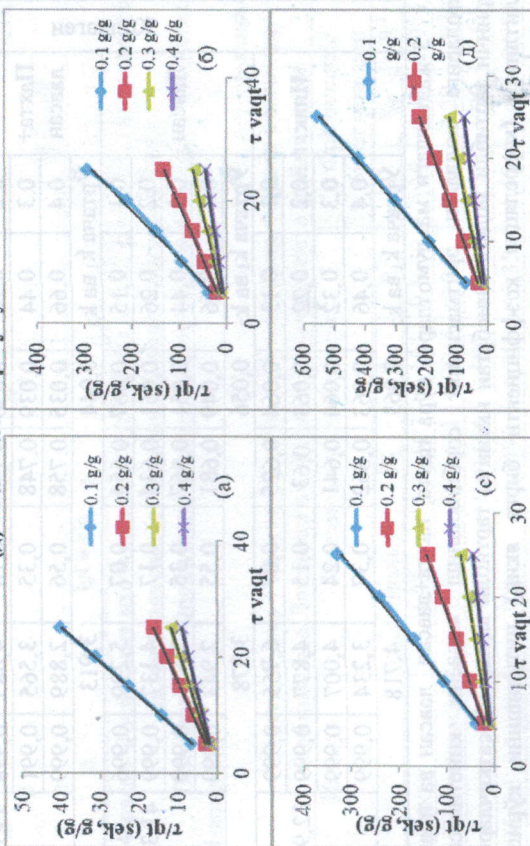
2-жадвал
Коллаген эритмасининг хоссаларини диализ жараёнида вақтга боғлиқ ҳолатда ўзгариши

Вақт, соат	Зичлик, г/см ³	Нисбий қовушқоқлик, и/нис	Электр ўтказувчанлик, $\text{в} \cdot 10^4, \text{Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$	Масса улуши, %	Нур синдириш кўрсаткичи
0	1,0411	1,86	308,1	15,9	1,3510
2	1,02688	1,58	291,5	9,2	1,3490
4	1,02680	1,77	248,6	9,05	1,3464
6	1,02673	1,34	221,7	8,85	1,3458
8	1,02099	1,22	162,0	8,30	1,3438
10	1,01750	1,17	125,3	7,76	1,3430
12	1,01744	1,14	113,6	7,57	1,3430
14	1,0150	1,104	82,63	7,53	1,3416
16	1,0140	1,053	77,11	6,85	1,3415

Кейинги тадқиқотлар коллаген эритмасини тўқимачилик материалларига адсорбциясини аниқлашга бағишланади. Псевдо-биринчи (2-расм) ва псевдо-иккинчи (3-расм) тартибли кинетик модел бўйича Лагерген тенгламаси асосида маълум вақтдаги (q_t) ва мувозанатдаги (q_e) сорбентга коллагени сорбциялаган миқдорини (Γ/g) вақтга боғлиқлик графиги ҳосил қилинди.



2-расм. Коллагеннинг материалларга сорбциясининг псевдо-биринчи тартибли кинетик модели. 323 К, (а) пахта, (б) пахта + лавсан, (с) лавсан, (д) ипак матолари учун.



3-расм. Коллагеннинг материалларга сорбциясининг псевдо-иккинчи тартибли кинетик модели. 323 К, (а) пахта, (б) пахта + лавсан, (с) лавсан, (д) ипак матолари учун.

2, 3 расмлар ва турли температураларда олинган натижалар асосида Аррениус тенгламаси бўйича коллагеннинг матоларга сорбциялашиш жараёни тезлик константалари (k_1 ва k_2) ва корреляция коэффициентлари (R^2) ҳисобланди (3-жадвал).

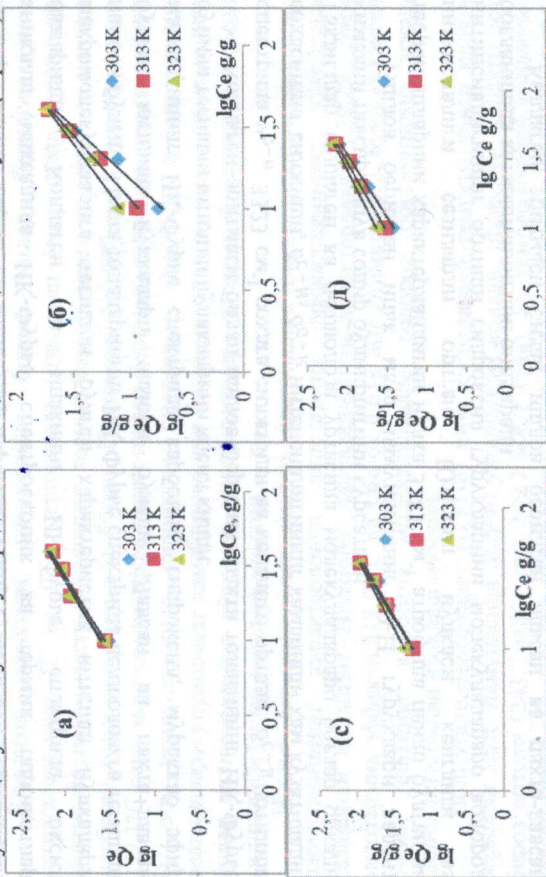
3-жадвал

Пахта, пахта+лавсан, лавсан ва ипак матоларига коллаген эритмаси сорбциясининг кинетик кўрсаткичлари ва фаолланиш энергияси

Полимер	Сорбент	Псевдо-биринчи тартибли				Псевдо-иккинчи тартибли				
		Дастлабки конц. (Γ)	Мувозанат адсорбция микдори (q_e ($\Gamma \cdot \Gamma^{-1}$))	k_1 (сек^{-1})	R^2	Мувозанат адсорбция микдори (q_e ($\Gamma \cdot \Gamma^{-1}$))	k_2 ($\Gamma/\Gamma^{-1} \cdot \text{сек}^{-1}$)	R^2	E_a кЖ/мол	
Пахта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			0.1	0.76	0.103	0.804	0.30	2.589	0.999	
			0.2	1.68	0.094	0.807	0.75	2.252	0.999	28,2
			0.3	2.27	0.083	0.803	1,04	2.184	0.999	
Пахта+лавсан			0.4	2.94	0.083	0.808	1,34	1.630	0.999	
			Ўртача k_1 ва k_2		0,091		2,163			
			0.1	0.15	0.056	0.753	0,08	5,116	0,992	
			0.2	0.26	0.050	0.757	0,18	4,085	0,998	35,7
Лавсан			0.3	0.44	0.039	0.748	0,35	3,565	0,991	
			0.4	0.66	0.035	0.758	0,56	2,889	0,999	
			Ўртача k_1 ва k_2		0,044		3,913			
			0.1	0.15	0.067	0.654	0,07	5,299	0,996	
Ипак			0.2	0.26	0.061	0.634	0,17	4,137	0,999	41,3
			0.3	0.44	0.051	0.667	0,35	3,533	0,999	
			0.4	0.66	0.049	0.681	0,55	2,943	0,999	
			Ўртача k_1 ва k_2		0,056		3,978			
		0.1	0.13	0.064	0.625	0,07	6,755	0,999		
		0.2	0.22	0.063	0.63	0,15	4,877	0,999	32,9	
		0.3	0.32	0.064	0.641	0,24	4,007	0,999		
		0.4	0.46	0.063	0.662	0,37	3,234	0,999		
		Ўртача k_1 ва k_2		0,063		4,718				

3-жадвалдаги маълумотларга кўра пахта, пахта+лавсан, лавсан ва ипак матоларига коллаген эритмасынинг сорбциялашиш жараёни кинетикаси биринчи тартибли моделга нисбатан иккинчи тартибли модел кўрсаткичлари яхлитлиққа (корреляция коэффициентини бирга яқин) интилишини кўриш мумкин. Жадвалда келтирилган кинетик параметрлар қийматлари ҳам коллаген эритмасынинг материалларга ютилиши иккинчи тартибли моделга бўйсунганлигидан dalolat беради. Бу эса сорбция жараёнига коллаген табиати билан бирга материаллар таркибидagi функционал гуруҳлар таъсир кўрсатганлигини билдиреди.

Пахта, пахта+лавсан, лавсан ва ипак материалларга коллагеннинг адсорбциялашиш изотермаси 303K, 313K ва 323K температуралар учун тузилди. Жараён Ленгмюр ва Фрейндлихнинг адсорбцион тенгламалари бўйича тахлил қилинди. Ленгмюрнинг чизикли изотерма тенгламаси турли матолар учун номуносив натижаларни кўрсатди. Фрейндлихнинг чизикли изотерма тенгламасидан фойдаланилганда турли матолар учун хар бир температура учун умумий конуният бўйича ўзгаришган чизикли боғлиқлик хосил бўлди (4-расм).



4-расм. Фрейндлих изотермаси. (1) 303 K, (2) 313 K, (3) 323 K, (а) пахта, (б) пахта + лавсан, (с) лавсан, (д) ипак матолари учун

Ленгмюр ва Фрейндлих константаларининг қийматлари ҳисобланди (4-жадвал).

4-жадвал

Пахта, пахта + лавсан, лавсан, ипак материалларига коллаген сорбциясида Ленгмюр ва Фрейндлих константа қийматлари

Ионлар	Ленгмюр константалари				Фрейндлих константалари			
	Q_{max} (ммоль/г)	K_L	R_L	R^2	N	K_f	R^2	
Пахта	1,03	0,05507	0,153	0,1632	1,04	4,44	0,971	
Пахта+лавсан	0,9	0,06411	0,2045	0,233	0,99	2,22	0,974	
Лавсан	0,7	0,05414	0,185	0,03	0,94	1,05	0,99	
Ипак	1,0	0,0495	0,39	0,35	1,12	5,47	0,987	

Изотерма графикалари ва константаларнинг қийматларига кўра тўқимачилик материалларига коллаген эритмасынинг ютилиш жараёни Фрейндлих полимолекуляр адсорбция назариясига бўйсунганини кўрсатади, адсорбция катталиги ипак > пахта > пахта+лавсан > лавсан қаторида камайиб боради.

Кейинги тадқиқотлар коллаген сакловчи композицияни пахта толаларига ва матоларига адсорбцияси орқали материалларнинг хоссаларини мақсадли модификациялашга бағишляди. Натижалар диссертациянинг "Тўқимачилик технологияларида толаларни коллаген сакловчи композиция билан модификациялаш" деб номланган тўртинчи бобда баён этилган.

Тўқимачилик материалларини коллаген сакловчи эритма билан модификацияси жараёнида молекуллар даражада содир бўладиган ўзгаришларни аниқлаш мақсадида ИҚ-Фурье спектроскопи ва термик тадқиқотлар бажарилди. Коллаген ва ипакнинг ИҚ-Фурье спектрида оксил макромолекулаларига тегишли бўлган характеристик ютилиш йўлаклари намоён бўлади. Пахта толаларининг ИҚ-Фурье спектрида целлюлозага тегишли бўлган ютилиш йўлаклари намоён бўлади. Лавсан ва пахта-лавсан матоларининг ИҚ-Фурье спектрида карбонил, гидроксил, мураккаб эфир бўйича тегишли ютилиш йўлакларини ҳосил қилди.

Коллаген эритмаси билан ишлов берилган пахта толасининг ИҚ-Фурье спектрида ν_{O-H} 3323 cm^{-1} соҳага силжийди ва кенглиги ортади. δ_{C-H} ютилиш соҳасининг силжини, δ_{C-H} , δ_{O-H} интенсивлигининг камайиши ҳам кузатилади. Тахлиллар коллаген ва целлюлоза ўртасида молекулалараро боғлар орқали кимёвий таъсирлашув содир бўлишligини кўрсатади.

Ишлов берилган ипак мато намунасининг О-Н гурухлари валент тебранишларини характерлейдиган йўлка 3285 cm^{-1} атрофида пайдо бўлган ва интенсивлиги сезиларли ортган. Ютилиш йўлкаси кенглиги ва интенсивлигининг ортиши гидроксил гурухларини молекулалараро водород боғлашида қатнашганлигини билдиради.

Коллаген эритмаси билан ишлов берилган лавсан ва пахта-лавсан матолари намуналарининг ИҚ-Фурье спектрида дастлабки моддаларга нисбатан жиддий ўзгаришлар кузатилмади. Бу матоларга коллаген эритмасининг адсорбцияси физик жараён эканлигининг эҳтимоли юқори экан.

Коллаген сакловчи эритма билан модификация қилинган тўқимачилик материалларининг дифференциал-термик анализ (ДТА) тахлили бажарилди. Коллагеннинг термостабилитети, (ТТ) эгриси учта соҳадан иборат (6-расм). ДТА эгрисида чўққиси 68.2°C тўғри келадиган, иссиқлик эффекти 1.45 Ж/г га тенг бўлган эндотермик эффект билан содир бўладиган суюқланиш ва аммиак ажратиб қисман парчаланиш жараёнлари кузатилади. Массасининг асосий камайиши соҳасида чўққилари 204.7°C ва 261.9°C га тенг иккита эндотермик, ҳамда чўққиси 329.9°C га тенг бўлган экзотермик жараён содир бўлади. Эндотермик жараёнлар кимёвий конденсатланиш, парчаланиш реакцияларига, экзотермик жараён деярли тўлиқ оксидланиш реакцияларига мос келади. Коллаген массасининг интенсив камайиши, яъни макромолекуланинг парчаланиши 187.4°C дан бошланади. Коллаген сакловчи композиция билан модификация қилишда термостабиль жараённи қисқа вақт давомида 180-185°C гача амалга ошириш лозимлиги маълум бўлди.

Пахта матоси намунасида фазавий ўзгаришлар, жумладан суюқланиш жараёни содир бўлмайди. Ипак матоси намунасининг массаси 243°C гача

камайди. Чўққиси 328.6°C га мос келувчи сезиларли 1.1 Ж/г қийматга эга эндотермик жараён содир бўлади, пептид боғларининг узилиши ҳисобига оксил макромолекуласи парчланади. Лавсан, матоси намунаси термик барқарор эканлиги маълум бўлди. 232.3°C гача массаси 0.1%, 360°C гача 6.5% га камайди ва шундан сўнг массанинг интенсив камайиши содир бўлди. ПЭТФга хос бўлган суюқланиш жараёни 236.9-271.2°C интервалида содир бўлиб, 0.244 Ж/г эндотермик эффектни намоён этади.

Коллаген сакловчи композиция билан ишлов берилган мато намуналарининг ТТ ва ДТА эгриларида сезиларли ўзгаришлар кузатилди. Ишлов берилган пахта матосининг термик барқарорлиги коллаген ва пахтага нисбатан ошганлиги маълум бўлди. Пахтанинг 240.0°C даги экзотермик ва 272.1°C даги эндотермик эффеклари ишлов берилган намунада кузатилмайди. Бу эса целлюлозанинг гидроксил гурухлари ҳисобига дегидратланиш реакциялари улушининг камайганлигини билдиради. Ушбу натижани коллаген билан целлюлозанинг кўшимча молекулалараро водород боғланишлар ҳосил қилишligи билан изоҳлаш мумкин.

Ишлов берилган ипак матоси намунасида оксил макромолекулалар парчаланишнинг характерловчи эндотермик эффектиларининг чўққилари сезиларли камайган. Ипакнинг парчаланишнинг характерловчи 328.2°C даги эндотермик эффекти 313.95°C да камроқ 0.638 Ж/г қийматга эга. Буни коллаген билан ипакнинг кўшимча молекулалараро водород боғланишлар ҳосил қилишligи билан изоҳлаш мумкин.

Полиэтилентерефталат (ПЭТФ) нинг суюқланиш температураси ишлов берилган мато намунасида деярли ўзгаришсиз қолади, иссиқлик эффекти эса бироз ортади (243.7 мЖ/г дан 249.2 мЖ/г гача). Бу температурада коллаген-лавсан намунасининг масса йўқотиши коллагенга нисбатан анча кам - 2.5%. 120-160°C ларда ПЭТФ юқори эластик ҳолатда бўлади, суюқланишга улгурган коллаген билан етарлича мустаҳкам боғланади, юқорироқ температураларда уларнинг биргаликда суюқланиши содир бўлади. Демак, коллагенни лавсан толаларига кимёвий таъсирлашув ҳисобига эмас, биргаликда суюқланиши натижасида боғланади. Ишлов берилган аралаш толали матонинг суюқланиш температураси (253.8°C дан 255.1°C гача), суюқланиш иссиқлик эффекти (191.2 мЖ/г дан 209.3 мЖ/г гача) бироз ортади. Аралаш толали матонинг лавсан қисми билан коллагеннинг биргаликда суюқланиши содир бўлганлиги таъкидлаш мумкин.

Коллагеннинг рентгенофазовий спектридан унинг аморф полимер эканлиги, бошқа барча намуналар поликристалл ва аморф соҳаларга эга моддалар эканлиги маълум бўлди. Модификацияланган пахта ва ипак матоларининг кристаллик даражалари бироз камаяди, демак, боғланаётган коллаген концентрацияси юқори бўлганлиги учун материалларнинг кристаллик даражаларини камайтиради.

Бажарилган тадқиқотлар орқали тўқимачилик ишлаб чиқаришида пахта толалари, пахта калава иплари, пахта, ипак, лавсан, пахта-лавсан матоларини коллаген саклаган композиция билан модификация қилиш шароитлари ва

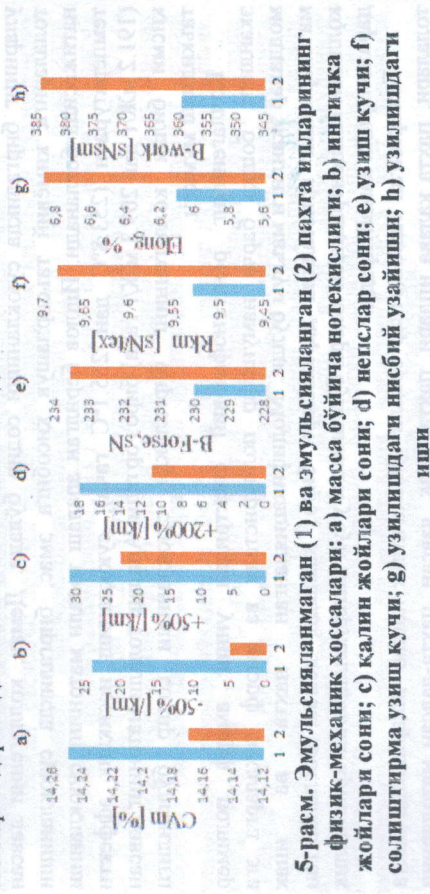
имкониятлари аниқланди, уларнинг технологик ва эксплуатацион хоссаларини мақсадли бошқариш имкониятлари кўрсатилди.

Пахта толасини технологик қайта ишлаш жараёнларида турли зарарли таъсирлардан химоя қилиш мақсадида полимерлар асосидаги композициялар билан ишлов бериш долзарб вазифа бўлиб қолмоқда. Тадқиқотнинг мақсади ўрта толали пахта хомашёсини сувда эрувчан коллаген сакловчи композиция билан эмульсиялаб, йигириш жараёнида калава иплари нотексислигини камайтириш ва муштаҳамлигини оширишдан иборат. Хомашёни тараш жараёнида эмульсиялаш учун қуйидаги таркибли полимер композиция тавсия этилди: 10%-ли коллаген эритмаси (200 мл); глицерин (10 мл), 0.5%-ли полиакриламид (ПАА) эритмаси (40 мл) ва 1.75 литр сув.

Тараш жараёнида ишлов берилмаган 15 кг пахтадан, тараш машинасида 900 г чиқинди чиққан бўлса, ишлов берилгандан кейин чиқинди 500 г ни ташкил этди. Эмульсияланган ва эмульсияланмаган пахта толасидан тайёрланган ипларнинг физик-механик хоссалари гистограммалар кўринишида келтирилди (5-расм).

Эмульсиялаш натижасида масса бўйича нотексислиги 0,56% га, ипларнинг ингичка жойлари сони 79% га, калин жойлари сони 25,8% га, неплар сони 38,8% га камайганлиги кузатилди. Эмульсияланган ипнинг муштаҳамлик хусусиятлари ортиб, узиш кучи 3,51 сН га, солиштирма узиш кучи 0,15 сН/текс га, узилишдаги узайиши 12,43% га, узилишдаги иши 24,88% га ортади.

Композиция таркибидаги коллаген целлозога толаларини яхши елимлаш хусусиятига эга. Композиция хомашёдаги калта толаларни бирлаштиради, елимлайди, силликлантиради, толалардаги намликнинг етарлича бўлишligини таъминлайди. Демак, пахта хомашёсини йигиришга тайёрлашда коллаген сакловчи композиция билан ишлов бериш йигиришнинг технологик параметрларини ва йигирилган калава ипларининг механик кўрсаткичларини сезиларли даражада яхшилланишига олиб келади.



5-расм. Эмульсияланмаган (1) ва эмульсияланган (2) пахта ипларининг физик-механик хоссалари: а) масса бўйича нотексислиги; б) ингичка жойлари сони; с) калин жойлари сони; д) неплар сони; е) узиш кучи; ф) солиштирма узиш кучи; г) узилишдаги нисбий узайиши; ҳ) узилишдаги иши

Кейинги тадқиқотлар коллаген сакловчи композиция билан тўқшдан олдин пахта калавасини схорлаш муаммоларини ечишга қаратилган. Юқори

тезликда ишлайдиган тўқув дастгоҳларида сифатли мато ишлаб чиқариш учун бир текисда охорланган, яъни елимланган ва етарли намликка эга бўлган иплар талаб этилади. Одатда охорланган калаванинг муштаҳамлиги ортади, чўзилувчанлиги эса камаяди. Охорланган ипларнинг муштаҳамлиги 20-30% га ортиши ва нисбий чўзилувчанлигини 20% дан ортиқроққа камайтирмаслик тавсия этилади (5-жадвал).

5-жадвал
Тўқув ипларининг физик-механик хоссаларига охор таркибининг боғлиқлиги

Физик-механик кўрсаткичлар	Охорловчи композиция						
	Йўқ	Крахмал	Коллаген эритмаси, %				
			5	8	11	14	18
Метрик рақами 30/1 бўлган тўқув ипи							
Узилиш кучи, сН	230	413	253	262	271	375	405
Чўзилувчанлик, %	3,51	1,74	3,35	3,36	2,00	1,91	2,19
Чириккли зичлик, текс	20	28	20	24	26	26	37
Метрик рақами 20/1 бўлган тўқув ипи							
Узилиш кучи, сН	381	612	429	483	489	563	485
Чўзилувчанлик, %	5,14	1,84	4,40	3,26	3,53	2,16	4,95
Чириккли зичлик, текс	29	63	32	35	32	39	67
Метрик рақами 24/2 бўлган тўқув ипи							
Узилиш кучи, сН	335	491	364	408	433	575	405
Чўзилувчанлик, %	4,54	2,39	2,90	3,80	4,68	1,98	3,55
Чириккли зичлик, текс	28	48	29	38	36	37	52

Крахмал асосидаги композиция қўлланилганда, ипнинг муштаҳамлиги ўртача 62% га, чириккли зичлик 76% га ортади, нисбий чўзилувчанлик 54% га камаяди. Охорлаш учун 11%-ли коллаген эритмасидан фойдаланилганда, бу кўрсаткичлар мос равишда 26, 33 ва 26 % ни ташкил этади. Демак, ипнинг узилиш кучи бўйича крахмал эритмаси, нисбий чўзилувчанлиги ва чириккли зичлиги бўйича коллаген эритмасининг афзаллиги маълум бўлди. Ипнинг нисбий чўзилувчанлигини ошириш учун пластификатор сифатида глицерин қўшилди (6-жадвал).

6-жадвал
Метрик рақами 24/2 бўлган тўқув ипнинг физик-механик хоссаларига охорнинг таркибини боғлиқлиги

Охорловчи композиция	Физик-механик хоссалар	
	Узилиш кучи, сН	Нисбий чўзилувчанлик, %
10%-ли коллаген (99%) ва глицерин (1%) аралашмаси	493	4,61
10%-ли коллаген (60%) ва крахмал (40%) аралашмаси	467	3,79

Тадқиқот натижаларига кўра, 10-11% ли коллаген эритмасидан фойдаланиш тавсия этилади. Бунда ипларнинг узилиш кучи 28-30% га ортади,

нисбий чузилувчанлиги эса 15-20% га камазди. Коллаген эритмасига глицериннинг қўшилиши бу кўрсаткичларнинг оптималлашувиغا олиб келади.

ХУЛОСАЛАР

1. Ошланмаган қорамол териси чикндиларидан натрий гидроксиднинг суюлтирилган эритмаси воситасида коллагенни олиш жараёнида икки хил кимёвий реакциялар, аввал унинг учламчи структурасини мураккаб эфир, пептид ва туз кўприклари бўйича парчаланиши, сўнгра бирламчи структурани пептид боғлари бўйича қисман гидролизланиши, эритма олиш жараёни учун таркиб-температура-вақт параметрларининг боғлиқлиги изоҳланди, ишлаб чиқариш технологик схемаси тавсия этилди.

2. Коллаген эритмасини тайёрлаш вақтида фойдаланилган ортиқча электролитлардан тозалаш учун қўлланилган диализ жараёнининг тугалланиш даражасини олинган эритманинг зичлиги, синдириш кўрсаткичи, солиштирма электр ўтказувчанлиги, қовушқоқлиги параметрлари бўйича баҳолаш усули таклиф этилди.

3. Коллаген эритмасини пахта, табиий ипак, лавсан ва аралаш пахта-лавсан матоларига сорбция изотермалари Ленгмюр ва Фрейндлих тенгламалари бўйича тахлил этилди ва Фрейндлихнинг полимолекуляр тенгламасига бўйсунлиги аниқланди. Жараёни псевдо биринчи ва иккинчи кинетик моделлар бўйича тахлил этилиб, корреляцион коэффициент қиймати псевдо иккинчи тартибли кинетик модела мос келишлиги исботланди. Сорбция жараёнининг термодинамик параметрларига кўра пахта целлюлозаси ва ипак фибронни билан коллагеннинг макромолекулараро кимёвий таъсирлашуви, лавсан матосига физик адсорбцияланиши кўрсатилди.

4. Йигириш жараёнида пахта толаларини эмульсиялаш учун коллаген сакловчи композиция таркиби таклиф этилди. Композициянинг қўлланилишида пахта целлюлозаси билан коллагеннинг интермолекуляр кимёвий таъсирлашуви йигириш жараёнида узилишлар сонини камайтиришлиги, йигирилган ипнинг мустаҳкамлигини оширишлиги, неслар сонини 38,8% га ва интичка жойлари сонини 79% га камайтиришлиги изоҳланди.

5. ИҚ-Фурье спектроскопик, СЭМ, ДТА тахлил тадқиқотлари натижасида коллаген пахта целлюлозаси билан қўшимча молекулалараро водород боғларининг ҳосил қилишлиги, тола юзасида бир текисда полимер парда ҳосил қилиб, уларнинг морфологиясини яхшилашлиги, модификацияланган пахта, ипак, лавсан ва пахта-лавсан матоларининг термик хоссалари барқарорлашганлиги кўрсатилди.

6. Тўқувчилик технологиясида охорлаш жараёни учун коллаген композициясининг таркиби таклиф этилди. Композиция билан охорлаш температураси 80-85°C дан 45±2°C гача камайлганлиги, целлюлоза-коллаген таъсирлашуви натижасида охорланган ипнинг нисбий чузилувчанлиги камаймагани холда, унинг узилиш кучи 28-30% га ортанлиги кўрсатилди. Тўқилган матони кимёвий пардозлаш жараёнида тўлиқ охорсиланиш имконияти, ипнинг капиллярлиги ортанлиги билан изоҳланди.

Тема диссертации на соискание ученой степени доктора химических наук зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером В2021.3.PhD/K419

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности. Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.csrp.uz, <http://ru.kengash>) информационно-образовательном портале «Diyonet» (www.diyonet.uz).

Научный руководитель:

Абдусаматова Дилфуза Озотова
кандидат химических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Адилов Рахман Иркинович
доктор технических наук, профессор

Вохидова Ноира Рахимовна
доктор химических наук, с.н.с.

Ведущая организация:

Институт Биорганической химии

Защита диссертации состоится **24 XII** 2022 года в **14⁰⁰** часов на заседании Научного совета ДSc.03.30.09.20.20.К.82.02 при Чирчикском государственном педагогическом университете (Адрес: 111720, Ташкентская область, г.Чирчик, ул. Амир Темур, 104. Тел.: (0370) 716-68-05, факс: (0370) 716-68-11; e-mail: tvchpri_k.kengash@mail.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Чирчикского государственного педагогического университета (Адрес: 111720, Ташкентская область, г.Чирчик, ул. Амир Темур, 104. Тел.: (0370) 716-68-05, факс: (0370) 716-68-11 (зарегистрирована за № **153**)).

Автореферат диссертации разослан « **9** » **XII** 2022 года.

(реестр протокола рассылки № **12** от « **9** » **XII** 2022 года).



О.Э.Зиядуллин
Председатель научного совета по присуждению учёных степеней,
д.х.н., доцент

Г.К.Отгамурамедова
Заместитель секретаря научного совета по присуждению учёных степеней, (PhD)
доктор философии по химическим наукам

А.С.Рафиков
профессор Председатель научного семинара при научном совете по присуждению учёных степеней, д.х.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире в то время, когда в области создания новых инновационных реагентов, материалов, интерес к синтетическим полимерам несколько снизился, по известным причинам интерес к природным полимерам резко возрос. Если природный полимер окажется промышленным отходом или вторичным сырьём, то появляется возможность решения, одно из как экономических, так и экологических проблем. В этом отношении коллаген, как один из широко распространённых биологических полимеров, имеет особое значение в качестве текстильно-вспомогательного реагента.

В мире, с целью уменьшения вредного влияния синтетических полимеров в окружающую среду, за последние годы расширяются исследования по созданию композиционных полимерных изделий с применением биологически разлагаемых природных полимеров. В частности, выполняются исследования по определению состава, строения, свойств, применения в качестве биологически активного вещества в медицине, фармацевтике и в различных сферах экономики. Здесь большое внимание уделяется задачам регулирования функциональных свойств, сохраняя первичную структуру коллагена.

В нашей Республике уделяется большое внимание проведению научных-технических мероприятий по созданию инновационных полимерных продуктов на основе местного, вторичного сырья, развитию различных направлений текстильной и химической отраслей, в которых достигнуты определённые результаты. В частности, успешное применение коллаген содержащих композиций в текстильной промышленности показано рядом проведенных исследований. Раствор коллагена применяется для предварительной подготовки хлопковых нитей к текстильным процессам, в химической отделке текстильных материалов, в составе композиций для специальной и заключительной обработке материалов, но не достаточно реализованы его возможности. Задачи по освоению инновационных видов продукции и технологий, обеспечению конкурентоспособности национальных товаров указаны в Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы. В этом отношении разработка технологии получения коллагена из сырой кожи, исследование особенностей физико-химических свойств открывает новые возможности обработки текстильных материалов композицией на его основе и использование этих возможностей в текстильной промышленности представляется особое значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», УП-5544 от 21 сентября 2018 года «Об утверждении Стратегии инновационного развития Республики Узбекистан на 2019-2021 годы», постановлении Президента Республики Узбекистан ПП-4805 от 12 августа 2020 года «О мерах по повышению качества непрерывного образования и результативности науки по направлениям химия и

биология», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Морфологию, физико-химические и механические свойства коллагеновых структур изучали Reiser K, Paul R.G., Церетели Г.И., Wu J.J., Васильев М.П., Wallace D.G., Holmes D.F., Graham H.K., Ragu D.A., Ottani V., Жукова Т.В., Tang K., Беркхаут Х.Й. и другие ученые. Исследования первичной переработки коллагенового сырья проводили Z. Song, S. Gao, WeiLi Kong, X. Zhao и другие ученые. Исследования по получению, применению в текстильной промышленности сополимеров, мембран, полимерных пленок на основе коллагена проводили A. Sionkavska, A. McPherson, M.Sahiner, R.-E. Scutarici, V. Jose Monsu, J. Song, M. Vedhanayagam, N.V. Salim и другие ученые.

В Республике Узбекистан исследования по выделению, определению строения и свойств коллагена в качестве биологически активных веществ проводят академик А.Т. Гураев, Т.Г. Гулямов, О.И. Раджабов, А.Ю. Отажанов, по применению коллаген содержащих композиций в текстильной отрасли – А.С. Рафиков, С.Х. Каримов, С.Ш. Ташпулатов, Т.Ж. Кадров и другие. Показано эффективное использование композиции на основе коллагена в процессе химической отделки, для шлихтования хлопковой пряжи, получения координационных соединений, огнезащитной обработки полотна, придания устойчивой формы материалу. Но не достаточно исследованы вопросы очистки выделенной из отходов коллаген содержащего раствора, взаимосвязи свойств коллагена с условиями его выделения, адсорбцией и адгезией коллагена к полотнам и материалам, эффективной реализации физико-химических свойств коллагена в качестве высокомолекулярного соединения в текстильном производстве.

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 термостабильных и стойких материалов с использованием местных сырьевых ресурсов» (2017-2020 гг.) и А-12-9 «Получение волокнистых материалов на основе натуральных и синтетических привитых сополимеров» (2015-2017 гг.).

Целью исследования является определение реакций, условий получения коллагена из сырой шкуры, его важных физико-химических свойств, адсорбционного и адгезионного взаимодействия с текстильными материалами.

Задачи исследования: определение сущности химических процессов, происходящих при выделении коллагена из отходов не дублированной шкуры крупного рогатого скота;

определение зависимости между технологическими параметрами выделения и физико-химическими параметрами полученного раствора коллагена;

определение сорбции и сущности процесса взаимодействия раствора коллагена с хлопковыми, шелковыми, лавсановыми, хлопко-лавсановыми волокнами текстильного материала;

определение состава, строения, морфологию текстильных материалов, сорбирующих раствор коллагена;

исследование физико-химического взаимодействия целлюлозы и коллагена в процессе эмульсирования раствором коллагена хлопковых волокон для прядения;

исследование физико-химических аспектов применения коллагенового раствора в процессе шлихтования в технологии ткачества.

Объектом исследования являются отходы освобожденной от шерсти сырой шкуры крупного рогатого скота, раствор щелочи, уксусная кислота, коллагенсодержащий раствор, хлопковые волокна, хлопковая пряжа, хлопковая, шелковая, лавсановая, хлопко-лавсановая полотно.

Предметом исследования являются процессы выделения коллаген содержащего раствора из сырой шкуры, физико-химические свойства раствора коллагена, сорбция и адгезия раствора коллагена к волокнам текстильного материала.

Методы исследования. В диссертации использованы методы физико-химических исследований, методы испытаний физико-механических свойств текстильного материала, ИК-Фурье спектроскопия, оптическая и сканирующая электронная микроскопия, дифференциально-термический анализ, рентгенофазовый анализ и технологические методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

определены режимы концентрации-времени-температуры приготовления 6-14%-ного коллаген содержащего раствора из отходов шкуры крупного рогатого скота путем частичного гидролиза с разбавленным раствором щелочи;

определены природа диализной мембраны, время и частота диализа для очистки коллаген содержащего раствора от электролитов, разработан способ определения степени завершенности процесса по плотности, показателю преломления, вязкости, концентрации, удельной электропроводности раствора;

установлено подчинение сорбции раствора коллагена к полотнам из хлопка, натурального шелка, лавсана, смеси лавсана с хлопком полимолекулярной адсорбционной теории Фрейндлиха по псевдо-второй кинетической модели;

на основе термодинамических параметров установлено образование межмолекулярных комплексов природных волокон с коллагеном, физическая адсорбция коллагена к лавсановым волокнам.

Практические результаты исследования заключаются в следующем: получен коллаген содержащий раствор путем обработки отходов шкуры крупного рогатого скота гидроксидом натрия и уксусной кислотой, определены его физико-химические свойства;

разработана технология производства коллаген содержащего раствора их сырой шкуры, определены технологические параметры;

разработан способ эмульсирования коллаген содержащим раствором хлопковых волокон в процессе прядения, определено влияние технологических параметров эмульсирования на процесс прядения и свойства полученных нитей;

разработан способ шлихтования коллаген содержащим раствором хлопковой пряжи в процессе ткачества, определено влияние состава и концентрации шлихтующей композиции на физико-механические свойства ткацких нитей.

Достоверность результатов исследования обоснована их соответствием современной теории межфазного взаимодействия, проведением экспериментальных исследований с привлечением физико-химических методов – ИК-Фурье спектроскопии, электронной микроскопии, дифференциально-термического и рентгенофазового анализов, результатами физико-механических испытаний.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в установлении научно обоснованных характеристических функций, диаграмм состояния состав-время-температура процесса выделения коллагена из сырой шкуры, определении зависимости параметров процесса с физико-химическими и прикладными свойствами коллагена.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что определение физико-химических и механических свойств раствора коллагена, композиции для эмульсирования хлопковых волокон, композиции для шлихтования хлопковой пряжи, обработанных различных текстильных материалов явилось основой для разработки рекомендаций по эффективному применению в текстильных материалах.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по получению коллаген содержащего раствора и определению физико-химических и прикладных свойств:

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;

коллаген содержащая композиция для эмульсирования хлопковых волокон в процессе прядения внедрена на предприятии ООО "Узтэкстильпром" в производстве хлопковой пряжи (справка Ассоциации «Узтэкстильпром» № 03/25-2643 от 12 сентября 2022 года). В результате уменьшено не равномерность прядильных нитей на 0,56%, тонкие места на 39%, толстые

места на 26%, число непсов на 27,7%, увеличено разрывная сила нитей на 3,5 сН, относительное разрывное усилие 0,15 сН, удлинение при разрыве на 11%, работа разрыва на 6,5%;

способ шлихтования основных нитей композицией на основе коллагена, приготовленного из отходов шкуры, внедрен на предприятии ООО "Урганч Бахмал" (справка Ассоциации «Узтэкстильпром» № 03/25-2643 от 12 сентября 2022 года). В результате получена возможность уменьшения обрывности и повышения эластичности нитей в процессе ткачества, не рассыпания пленки шлихты с поверхности нити, снижения себестоимости композиции.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были доложены и обсуждены на 13, в том числе 5 международных и 8 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 3 в республиканских и 3 в зарубежных журналах (1 из которых входит базу данных Скопус), рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации доктора философии (PhD).

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы, приложения. Объем диссертации составляет 120 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 технологической 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 «**Аналитический обзор получения коллагена для текстильных материалов и его физико-химические свойства**» приведена оценка научных исследований и результаты анализов по источникам опубликованных работ, связанных с темой диссертации. Анализированы исследования по источникам, составу, строению, получению, физико-химическим свойствам и применению коллагена.

Во второй главе диссертации «**Материалы, получение и исследование свойств коллагена**» приведены характеристики объектов исследований,

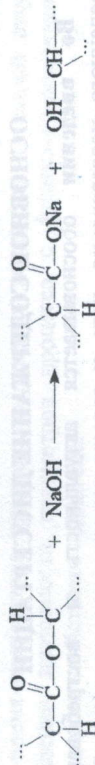
Автор выражает благодарность д.х.н., проф. А.С.Рафикову за научные консультации при выполнении диссертации.

методы выделения из сырой шкуры и очистки коллагена, метод эмульсирования хлопковых волокон для прядения, метод определения адсорбции раствора коллагена к полотнам, методы определения технологических параметров, физико-химических и механических свойств систем.

В третьей главе диссертации «Состав, строение и свойства коллагена» обобщены результаты исследований зависимости выхода коллагена от условий растворения, очистки коллаген содержащего раствора методом диализа, оптических свойств и адсорбции в текстильные материалы диализированного раствора коллагена.

Из отходов не дублированной шкуры крупного рогатого скота с помощью разбавленного раствора получен коллаген содержащий раствор. Изучено влияние количества щелочи и шкуры на продолжительность растворения и концентрацию коллагена в растворе. По результатам исследований предложены схемы взаимодействия сырой шкуры с гидроксидом натрия в две стадии. Как известно, третичная структура коллагена состоит из трех полипептидных цепей, молекулярная масса каждого 95000. Цепи соединены между собой ковалентной связью посредством сложноэфирных и пептидных мостиков, ионной связью посредством солевых мостиков. На первой стадии взаимодействия с раствором щелочи происходит гидролиз мостиковых связей и образуется раствор, содержащий первичную структуру коллагена. Эти реакции можно изобразить следующими схемами.

Гидролиз сложноэфирного мостика:



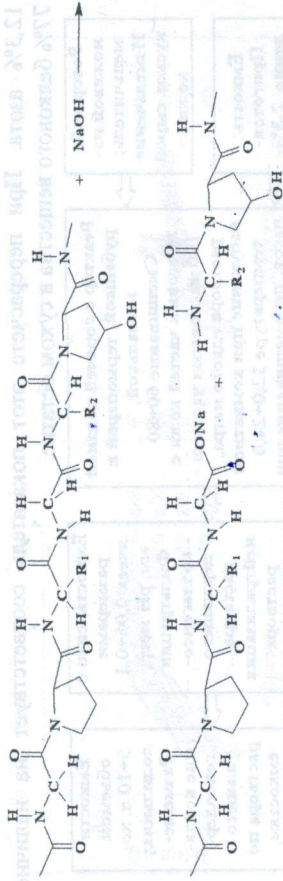
Гидролиз пептидного мостика:



Разложение солевого мостика по реакции ионного обмена с сильным основанием:



Первичная структура коллагена, в основном, состоит из звеньев трипептида «глицин - пролин (гидроксипролин) - аланин». Уменьшение вязкости раствора с увеличением концентрации гидроксида натрия и продолжительности процесса указывает на частичный гидролиз первичных полипептидных цепей по следующей схеме:



Определены параметры, значительно влияющие на свойства коллагена, которые позволяют контролировать технологический процесс и регулировать свойства полученного раствора (таблица 1).

Таблица 1
Зависимость свойств коллаген содержащего раствора от концентрации и массового отношения гидроксида натрия

№	Концентрация NaOH, %	Массовое соотношение, шкура : раствор щелочи	Показатель преломления	Плотность, г/мл	Относительная вязкость
1	2,0	1 : 2,5	1,3525	1,040	1,78
2	2,0	1 : 1,67	1,3602	1,051	3,02
3	2,0	1 : 1,2	1,3627	1,054	4,87
4	3,0	1 : 1,67	1,3593	1,051	2,02
5	4,0	1 : 1,67	1,3605	1,061	1,99
6	5,0	1 : 1,67	1,3637	1,064	1,94

При концентрации NaOH 2% увеличение начальной массы коллагена приведет к возрастанию показателя преломления, плотности и вязкости раствора. При постоянной массе коллагена с увеличением концентрации щелочи показатель преломления и плотность раствора увеличивается, но его вязкость уменьшается. Значит, первые два параметра увеличиваются в соответствии с увеличением общего количества веществ в растворе, а вязкость раствора уменьшается с увеличением степени гидролиза коллагена, несмотря на увеличение общего количества веществ.

Найденные параметры раствора позволили определить оптимальные условия выделения коллагена из сырой шкуры. Из результатов исследования, оптимальными условиями являются смешивание 60-80 массовых частей образца шкуры со 100 массовой частью 2-3%-ного раствора гидроксида натрия, набухание при комнатной температуре в течение 12,0-24,0 часов, затем растворение при температуре 45-50°C в течение 5,0-6,0 часов (рисунок 1).

Массовая доля сухих веществ в коллаген содержащем растворе, полученном, по технологии на рисунке 1, составляет примерно 14-15%. Элементный анализ сухого остатка показал, что в его составе содержится

12,3% азота. При перерасчете этот показатель соответствует на наличие 77% белкового вещества в сухом остатке.

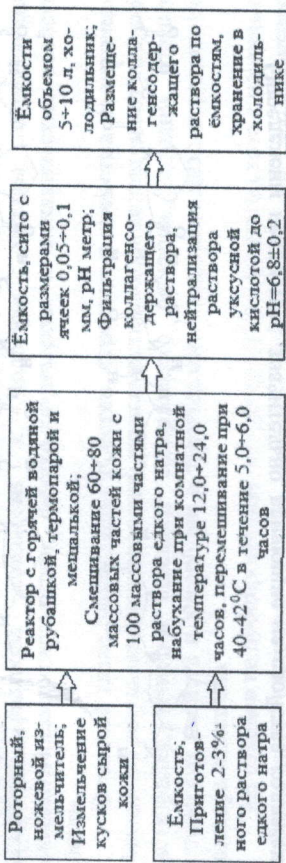


Рис. 1. Технологическая схема приготовления коллагена содержащего раствора из отходов сырой шкуры

Для применения раствора в качестве эмульсирующей и шликующей композиции электролиты не препятствуют. Но для исследования сорбции раствора к текстильным материалам, применения его для получения красителей, для синтеза привитых сополимеров следует освободить раствор от электролитов.

С целью удаления электролитов раствор коллагена подвергнуть диализу. Изменение свойств раствора в зависимости от времени диализа представлено в таблице 2. Как видно из данных таблицы, с увеличением времени диализа плотность, относительная вязкость, электропроводность, показатель преломления и массовая доля веществ раствора уменьшается. Степень завершенности диализа удобно определить по относительной электропроводности и массовой доле раствора.

Таблица 2
Изменение свойств раствора коллагена в зависимости от времени диализа

Время, часы	Плотность, г/см ³	Относительная вязкость, 1/0ТН	Электропроводность, $\text{з} \cdot 10^4, \text{Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$	Массовая доля, %	Показатель преломления
0	1,0411	1,86	308,1	15,9	1,3510
2	1,02688	1,58	291,5	9,2	1,3490
4	1,02680	1,77	248,6	9,05	1,3464
6	1,02673	1,34	221,7	8,85	1,3458
8	1,02099	1,22	162,0	8,30	1,3438
10	1,01750	1,17	125,3	7,76	1,3430
12	1,01744	1,14	113,6	7,57	1,3430
14	1,0150	1,104	82,63	7,53	1,3416
16	1,0140	1,053	77,11	6,85	1,3415

Следующие исследования посвящаются определению адсорбции раствора коллагена к текстильным материалам. По кинетической модели псевдо-первого порядка на основании уравнения Лагергена получены графические зависимости сорбции коллагена (г/г) через определенное время (q_t) и в момент равновесия (q_e) (рисунок 2).

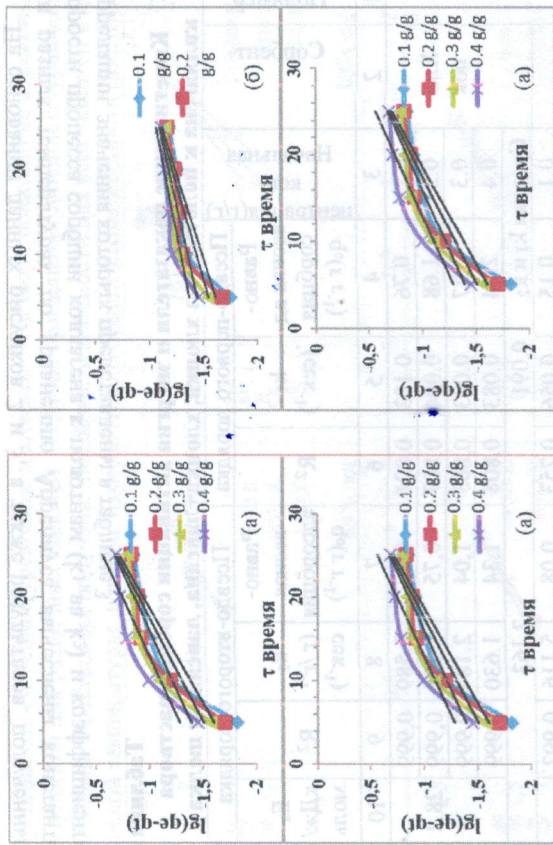


Рис. 2. Кинетическая модель псевдо-первого порядка сорбции коллагена при 323 К. для полотен: (а) хлопкок, (б) лавсан, (с) хлопкок + лавсан, (д) натуральный шелк

Графики зависимостей по кинетической модели псевдо-второго порядка представлены в рисунке 3.

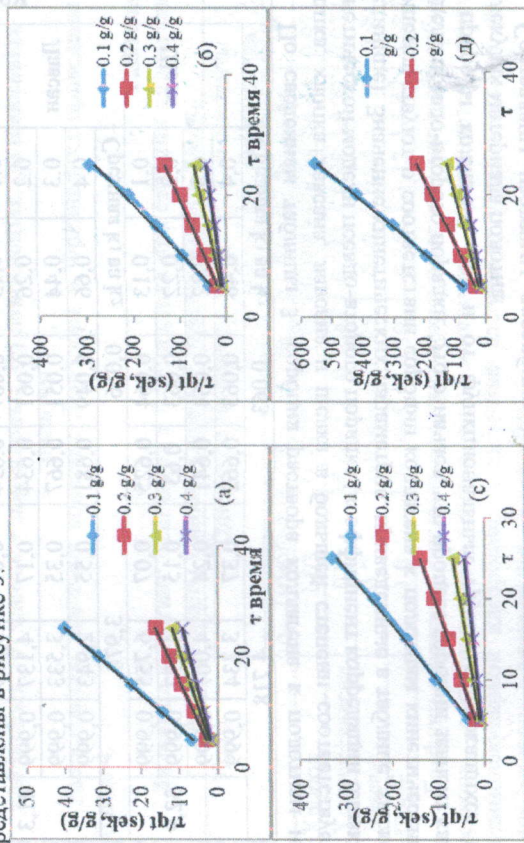


Рис. 3. Кинетическая модель псевдо-второго порядка сорбции коллагена при 323 К. для полотен: (а) хлопкок, (б) хлопкок + лавсан, (с) лавсан, (д) натуральный шелк

На основании данных рисунков 2 и 3, а также результатов, полученных при разных температурах по уравнению Арренюса вычислены константы скорости процесса сорбции коллагена к полотнам (k_1 и k_2) и коэффициенты корреляции, значения которых представлены в таблице 3.

Таблица 3
Кинетические показатели и энергия активации сорбции раствора коллагена к полотнам из хлопка, хлопчат-лавсана, лавсана и шелка

Полимер	Сорбент	Начальная концентрация (г/г)		Псевдо-первого порядка		Псевдо-второго порядка		E_a кДж/моль		
		0.1	0.2	Равновесная сорбция q_e (г/г)	k_1 (сек ⁻¹)	R^2	Равновесная адсорбция q_e (г/г)		k_2 (г/г ² сек ⁻¹)	R^2
Коллаген	Хлопок	0.1	0.2	0.76	0.103	0.804	0.30	2.589	0.999	28,2
		0.3	0.4	1.68	0.094	0.807	0.75	2.252	0.999	
		0.2	0.3	2.27	0.083	0.803	1.04	2.184	0.999	
		0.4	0.4	2.94	0.083	0.808	1.34	1.630	0.999	
			Средняя k_1 и k_2		0,091		2,163			
	Хлопок + лавсан	0.1	0.2	0.15	0.056	0.753	0.08	5.116	0.992	35,7
		0.2	0.3	0.26	0.050	0.757	0.18	4.085	0.998	
		0.3	0.4	0.44	0.039	0.748	0.35	3.565	0.991	
		0.4	0.4	0.66	0.035	0.758	0.56	2.889	0.999	
			Средняя k_1 и k_2		0,044		3,913			
Лавсан	0.1	0.2	0.15	0.067	0.654	0.07	5.299	0.996	41,3	
	0.2	0.3	0.26	0.061	0.634	0.17	4.137	0.999		
	0.3	0.4	0.44	0.051	0.667	0.35	3.533	0.999		
	0.4	0.4	0.66	0.049	0.681	0.55	2.943	0.999		
		Средняя k_1 и k_2		0,056		3,978				
Шелк	0.1	0.2	0.13	0.064	0.625	0.07	6.755	0.999	32,9	
	0.2	0.3	0.22	0.063	0.63	0.15	4.877	0.999		
	0.3	0.4	0.32	0.064	0.641	0.24	4.007	0.999		
	0.4	0.4	0.46	0.063	0.662	0.37	3.234	0.999		
		Средняя k_1 и k_2		0,063		4,718				

По сведениям таблицы 3, сорбция раствора коллагена к полотнам из хлопка, хлопчат-лавсана, лавсана и шелка в большей степени соответствует кинетической модели псевдо-второго порядка (коэффициент корреляции близка к единице). Значение кинетических параметров, приведенные в таблице, также свидетельствуют о соответствии сорбции коллагена к полотнам кинетической модели псевдо-второго порядка. Это означает, что процесс сорбции зависит как от природы коллагена, так и от функциональных групп, содержащихся в молекулах материала полотна.

Составлены изотермы адсорбции коллагена к материалам из хлопка, хлопчат-лавсана, лавсана и шелка при температурах 303К, 313К и 323К. Процесс анализирован по адсорбционным уравнениям Ленгмюра и

Фрейндлиха. Линейное уравнение изотермы Ленгмюра показало не адекватные результаты для различных полотн. В случае применения линейного уравнения изотермы Фрейндлиха получены линейные зависимости для всех полотн и для каждой температуры, которые изменяются по общей закономерности (рис. 4).

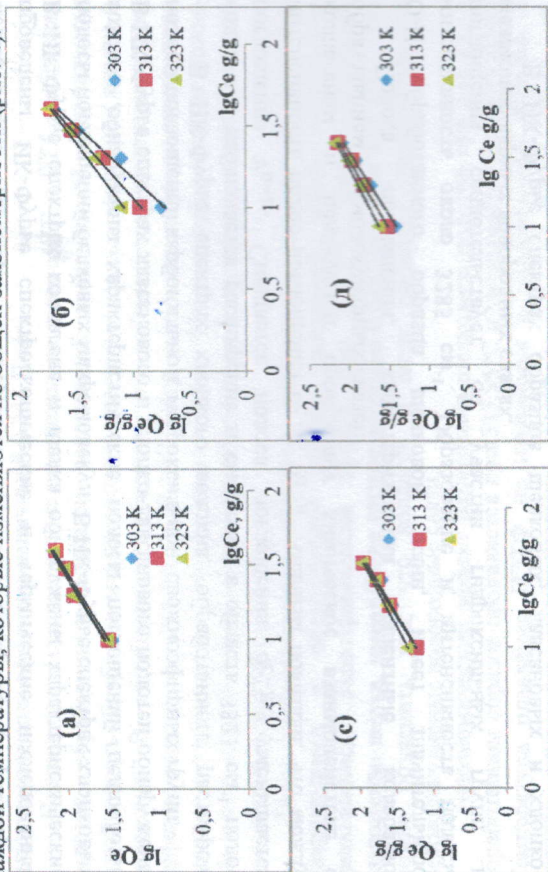


Рисунок 4. Изотермы Фрейндлиха при (1) 303 К, (2) 313 К, (3) 323 К, для (а) хлопковых, (б) хлопков + лавсановых, (с) лавсановых, (д) шелковых полотн

Расчитанные значения констант Ленгмюра и Фрейндлиха приведены в таблице 4.

Таблица 4
Значения констант Ленгмюра и Фрейндлиха при сорбции коллагена на материалы хлопков, хлопков + лавсан, лавсан, шелк.

Ионы	Константы Ленгмюра				Константы Фрейндлиха			
	Q_{max} (ммоль/г)	K_L	R_L	R^2	N	K_F	R^2	
Хлопок	1,03	0,05507	0,153	0,1632	1,04	4,44	0,971	
Хлопок+лавсан	0,9	0,06411	0,2045	0,233	0,99	2,22	0,974	
Лавсан	0,7	0,05414	0,185	0,03	0,94	1,05	0,99	
Шелк	1,0	0,0495	0,39	0,35	1,12	5,47	0,987	

Графики изотерм и значения констант показывают, что процесс сорбции раствора коллагена на текстильные материалы подчиняется теории полимолекулярной адсорбции, а величина адсорбции уменьшается в ряду шелк > хлопок > хлопков+лавсан > лавсан.

Следующие исследования посвящены целенаправленной модификации свойств материалов посредством адсорбции коллаген содержащей композиции на хлопковые волокна и полотна. Результаты изложены в четвертой главе

диссертации "Модификация волокон коллаген содержащей композицией в текстильных технологиях".

Для определения изменений на молекулярном уровне в процессе модификации текстильных материалов коллаген содержащим раствором проведены ИК-Фурье спектроскопические и термические исследования. В ИК-Фурье спектрах коллагена и шелка обнаружены характеристические полосы поглощений белковых макромолекул. В ИК-Фурье спектрах хлопковых волокон обнаружены характеристические полосы поглощений целлюлозы. В ИК-Фурье спектрах лавсанового и хлопко-лавсанового волокон обнаружены полосы поглощений карбонильной, гидроксильной, сложноэфирных групп.

В ИК-Фурье спектрах хлопкового волокна, обработанного раствором коллагена, наблюдается расширение и смещение в область 3323 см^{-1} полос поглощения $\nu_{\text{O-H}}$. Смещается полоса поглощения $\delta_{\text{C-H}}$, уменьшается интенсивность полос поглощения $\delta_{\text{C-N}}$, $\delta_{\text{O-N}}$. Анализы показали, что между коллагеном и целлюлозой происходит химическое взаимодействие с образованием межмолекулярных связей.

Полоса поглощения, характеризующая валентные колебания О-Н обработанного образца шелковой ткани, имеет значительную интенсивность около 3285 см^{-1} . Образование и интенсивность полосы поглощения свидетельствует об участии гидроксильных групп в межмолекулярных водородных связях.

В ИК-Фурье спектрах образцов шелковых, лавсановых и хлопковых лавсановых волокон, обработанных раствором коллагена, не наблюдается серьезных изменений. Высока вероятность того, что адсорбция раствора коллагена в эти полотна является физическим процессом.

Выполнен дифференциально-термический анализ (ДТА) текстильных материалов, обработанных коллаген содержащей композицией. Кривая термометрического анализ (ТТ) коллагена состоит из трех участков. На кривой ДТА наблюдается эндотермический эффект плавления и частичного разложения с выделением аммиака, с пиком при $68,2^\circ\text{C}$ и величиной $1,45 \text{ Дж/г}$. В области основного уменьшения массы обнаружены два эндотермических эффекта пиков с пиками при $204,7^\circ\text{C}$ и $261,9^\circ\text{C}$, экзотермический эффект с пиком при $329,9^\circ\text{C}$. Эндотермические процессы соответствуют реакциям химической конденсации, разложения, экзотермический процесс – реакции полного окисления. Интенсивное уменьшение массы коллагена, т.е. разложение макромолекулы начинается с температуры $187,4^\circ\text{C}$. Стало известно, что кратковременную термофиксацию при обработке коллаген содержащей композицией следует проводить до температуры $180-185^\circ\text{C}$.

Масса образца хлопкового полотна уменьшается на $6,3\%$ до температуры $214,0^\circ\text{C}$, затем начинается интенсивная потеря массы. Фазовые переходы, в том числе плавление не происходит. Образец шелкового полотна теряет $6,3\%$ массы до температуры $242,9^\circ\text{C}$. При $328,6^\circ\text{C}$ наблюдается эндотермический процесс с тепловым эффектом $1,1 \text{ Дж/моль}$, который происходит за счет разрыва пептидных связей макромолекулы белка. Выяснилось, что лавсановое полотно

обладает высокой термической стойкостью. До $232,3^\circ\text{C}$ лавсан теряет массу всего на $0,1\%$, до 360°C потеря массы составляет $6,5\%$ и только потом наблюдается интенсивная потеря массы. Процесс плавления полиэтилентерефталат (ПЭТФ) происходит в интервале $236,9-271,2^\circ\text{C}$ с эндотермическим эффектом величиной $0,244 \text{ Дж/г}$.

Наблюдаются существенные изменения на кривых ТТ и ДТА в образцах полотна, обработанных коллаген содержащей композицией. Термическая устойчивость обработанного хлопкового полотна оказалась выше, чем хлопка и коллагена. В обработанных образцах не наблюдается эндотермические эффекты хлопка при $240,0^\circ\text{C}$ и $272,1^\circ\text{C}$. Это указывает на уменьшение доли реакций дегидратации из гидроксильных групп. Полученный результат можно объяснить образованием новых межмолекулярных водородных связей между коллагеном и целлюлозой.

Пики эндотермических эффектов, характеризующие распад белковых макромолекул, в обработанном образце шелковой ткани значительно уменьшились. Эндотермический эффект при $328,2^\circ\text{C}$, характеризующий разложение шелка, имеет более низкое значение $0,638 \text{ Дж/г}$ при $313,95^\circ\text{C}$. Это можно объяснить тем, что коллаген и шелк образуют дополнительные межмолекулярные водородные связи.

Эндотермический эффект разложения шелкового полотна при $328,2^\circ\text{C}$ в обработанном образце проявляется при $313,95^\circ\text{C}$ и уменьшается до $0,638 \text{ Дж/г}$. Температура плавления ПЭТФ не изменяется в обработанном образце, а теплота плавления значительно увеличивается (от $243,7 \text{ мДж/г}$ до $249,2 \text{ мДж/г}$). При этой температуре потеря массы образца коллаген-лавсан значительно меньше, чем коллагена – $2,5\%$. При $120-160^\circ\text{C}$ ПЭТФ находится в высокоэластичной состоянии, достаточно прочно связывается с расплавленным коллагеном, при более высоких температурах происходит их совместное плавление. Значит, с лавсановыми волокнами коллаген связывается не за счет химического взаимодействия, а за счет совместного плавления.

Из рентгенофазовых спектров стало известно, что коллаген является аморфным веществом, все остальные образцы имеют поликристаллические и аморфные области. Кристалличность модифицированных хлопчатобумажных и шелковых тканей несколько снижена, а это означает, что кристалличность материалов снижена из-за высокой концентрации связывающего коллагена.

Актуальной остается задача обработки полимерными композициями хлопковых волокон с целью защиты от вредных воздействий в технологических процессах переработки. Целью исследования является уменьшение неровности и увеличение прочности нитей хлопковой пряжи путем эмульсирования коллаген содержащей композицией в процессе прядения средневолокнистого хлопкового сырья. Предложен следующий состав композиции для эмульсирования в процессе чесания сырья: 10% -ный раствор коллагена (200 мл), глицерин (10 мл), $0,5\%$ -ный раствор полиакриламида (ПАА, 40 мл) и $1,75 \text{ л}$ воды.

В процессе чесания в чесальной машине из 15 кг необработанного хлопка образуется 900 г отхода, после обработки количество отхода уменьшается до 500 г. Физико-механические свойства нитей из эмульсированных и не эмульсированных хлопковых волокон представлены в виде гистограмм (рисунок 5).

В результате эмульсирования наблюдается уменьшение неравномерности нитей по массе на 0,56%, числа тонких мест нитей на 79%, числа толстых мест на 25,8%, числа нелсов на 38,8%. Повышается прочность эмульсированных нитей. Так, обнаружено увеличение разрывной силы на 3,51 сН, относительного разрывного усилия на 0,15 сН/текс, удлинения при разрыве на 12,43%, работы разрыва на 24,88%.

Коллаген, содержащийся в составе композиции, обладает хорошей клеящей способностью целлюлозных волокон. Но, не достаточная гибкость коллагеновой полимерной пленки приводит к уменьшению относительного удлинения нитей. Если глицерин увеличивает эластичность полимерной пленки, ПАА увеличивает прочность полимерной пленки. Композиция объединяет, клеит, сглаживает короткие волокна сырья, одновременно обеспечивает достаточную влажность волокон. Значит, обработка коллаген содержащей композицией хлопкового сырья в процессе подготовки к прядению способствует существенному улучшению технологических параметров прядения и механических показателей нитей пряжи.

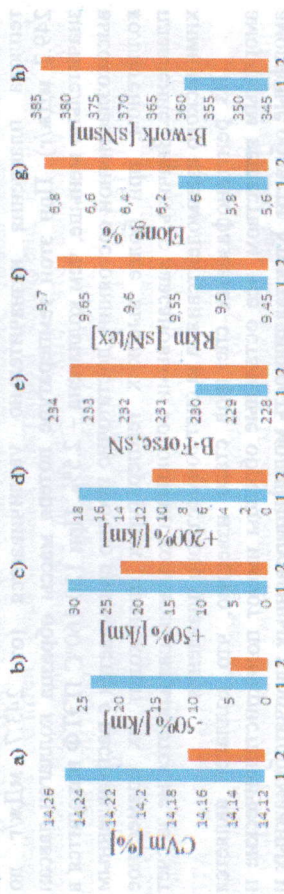


Рисунок 5. Физико-механические показатели не эмульсированных (1) и эмульсированных (2) хлопковых нитей: а) неравномерность по массе; б) число тонких мест; в) число толстых мест; д) число нелсов; е) разрывная сила; ф) относительное разрывное усилие; г) относительное удлинение при разрыве; г) работа разрыва

Следующие исследования направлены на решение проблемы шлихтования холковой пряжи перед ткачеством. Для производства качественного полотна на современных высокоскоростных машинах требуются равномерно шлихтованные, т.е. проклеенные нити с достаточной влажностью. Обычно, после шлихтования прочность нитей увеличивается, удлинение уменьшается. Рекомендуются следующие параметры шлихтования: увеличение прочности нитей на 20-30% и уменьшение относительного удлинения не более чем на 20% (таблица 5).

При применении для шлихтования композиции на основе крахмала прочность нити увеличивается в среднем на 62%, линейная плотность на 76%, относительное удлинение уменьшается на 54%. При применении 11%-ного раствора коллагена эти показатели имеют величину 26, 33 и 26 % соответственно. Значит, по показателю разрывной силы преимущество имеет раствор крахмала, а по показателям относительного удлинения и линейной плотности – раствор коллагена. Для улучшения удлинения нити использовали глицерин в качестве пластификатора (таблица 6).

Таблица 5
Влияние природы шлихты на физико-механические показатели ткацких нитей

Физик-механические показатели	Композиция для шлихтования			
	Нет	На основе крахмала	5	8
Метрический номер ткацкой нити 30/1				
Разрывная сила, сН	230	413	253	262
Удлинение, %	3,51	1,74	3,35	2,00
Линейная плотность, текс	20	28	20	24
Метрический номер ткацкой нити 20/1				
Разрывная сила, сН	381	612	429	483
Удлинение, %	5,14	1,84	4,40	3,26
Линейная плотность, текс	29	63	32	35
Метрический номер нити 24/2				
Разрывная сила, сН	335	491	364	408
Удлинение, %	4,54	2,39	2,90	3,80
Линейная плотность, текс	28	48	29	38

Таблица 6
Зависимость физико-механических свойств ткацкой нити с метрическим номером 24/2 от состава шлихты

Шлихтовая композиция	Физико-механические свойства	
	Разрывная сила, сН	Относительное удлинение, %
Смесь 10%-ного раствора коллагена (99%) и глицерина (1%)	493	4,61
Смесь 10%-ных растворов коллагена (60%) и крахмала (40%)	467	3,79

REYIMOV AZIMBAY

OBTAINING COLLAGEN FOR TEXTILE MATERIALS AND ITS
PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES

02.00.06 - High molecular weight compounds

ABSTRACT OF THE DISSERTATION OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PHD)
CHEMICAL SCIENCE

Chirchik-2022

По результатам исследований для шлихтования хлопковой пряжи рекомендуется использование 10-11%-ного раствора коллагена. В этом случае разрывная сила нитей увеличивается на 28-30%, относительное удлинение уменьшается на 15-20%. Добавление глицерина в раствор коллагена приводит к оптимизации этих показателей.

ВЫВОДЫ

1. Обосновано протекание двух видов химических реакций, сначала разложение третичной структуры по сложнэфирным, пептидным, солевым мостикам, затем частичный гидролиз пептидных связей первичной структуры при выделении коллагена из не дублированных отходов шкуры крупного рогатого скота с разбавленным раствором гидроксида натрия, зависимость параметров состав-температура-время для процесса получения раствора, предложена технологическая схема производства раствора.

2. Предложен метод определения степени завершенности процесса диализа от избытка электролитом, использованных при получении раствора коллагена, по параметрам плотности, показателя преломления, удельной электропроводности, вязкости раствора.

3. Изотермы сорбции раствора коллагена в полотно из хлопка, натурального шелка, лавсана, смеси лавсана с хлопком анализированы по уравнениям Ленгмюра и Фрейндлиха и установлено подчинение полимолекулярным уравнениям Фрейндлиха. Анализ процесса по псевдо-первой и псевдо-второй кинетическим моделям показал, что значения корреляционных коэффициентов соответствует псевдо-второй модели. По термодинамическим параметрам процесса сорбции показано межмолекулярное химическое взаимодействие коллагена с хлопковой целлюлозой и фиброином шелка, физическая адсорбция к лавсановому полотну.

4. Предложен состав коллаген содержащей композиции для эмульсирования хлопковых волокон в процессе прядения. В случае применения композиции интермолекулярное химическое взаимодействие хлопковой целлюлозы с коллагеном способствует уменьшению обрывности нитей при прядении, повышению прочности пряжи, уменьшению числа неспосов на 38,8% и количества тонких мест на 79%.

5. По результатам ИК-Фурье спектроскопических, СЭМ, ДТА исследований показано образование дополнительных межмолекулярных водородных связей между коллагеном и целлюлозой, образование равномерной полимерной пленки на поверхности волокон, улучшение морфологии поверхности стабилизация термических свойств модифицированных хлопковой, шелковой, лавсановой и хлопко-лавсановой полотен.

6. Предложен состав коллагеной композиции для процесса шлихтования в технологии ткачества. Показано уменьшение температуры шлихтования от 80-85°C до 45±2°C, увеличение разрывной силы шлихтованной нити на 28-30% с одновременным уменьшением относительного удлинения. Возможность полного дешлихтования полотна в процессе химической отделки объясняется увеличением капиллярности нитей.

Doctor of Philosophy in chemistry (PhD) dissertation topic registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number B2021.3.PhD/K419

The dissertation was completed at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry.
The abstract of the thesis in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is posted on the website of the Scientific Council (www.cspi.uz, ilmiy-kengash) of the information and educational portal "ZiyoNET" (www.ziyo.net).

Scientific supervisor:
Abdusamatova Dilfuza
doctor of chemical sciences

Official opponents:
Odilov Ravshan
doctor of technical sciences

Vohidova Noira
doctor of chemical sciences

Leading organization:
Institute of Bioorganic Chemistry of the
Academy of Sciences of the Republic of
Uzbekistan

The defense of the dissertation will be held at the meeting of the Scientific Council numbered DSc.03/30.09.2020.K.82.02 at the Chirchik State Pedagogical University on «24» 2022 at 19 00 (Address: 111720, Chirchik city, Tashkent region, Amir Temur street, 104. Tel.: (0370) 716-68-05, fax: (0370) 716-68-11; e-mail: tvchdpt_k.kengash@mail.uz).

The dissertation can be viewed at the Information Resource Center of Chirchik State Pedagogical University (registered with number LS2). (Address: 111720, Chirchik city, Tashkent region, Amir Temur street, 104. Tel.: (0370) 716-68-05, fax: (0370) 716-68-11; e-mail: tvchdpt_k.kengash@mail.uz).

The abstract of the dissertation has been distributed on « 9 » XII 2022 year

Protocol at the register № 13 dated « 9 » XII 2022 year



A. Rafikov
Chairman of the Scientific Seminar under Scientific Council for awarding the scientific degrees,
Doctor of Chemical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of doctor of philosophy (PhD) thesis)

The aim of investigation is the definition of reactions, conditions for obtaining collagen from raw skins, its important physical and chemical properties, adsorption and adhesive interaction with textile materials.

Objects of investigation are waste of raw cattle skin freed from wool, alkali solution, acetic acid, collagen-containing solution, cotton fibers, cotton yarn, cotton, silk, lavasan, cotton-lavasan fabrics.

The scientific novelty of the research is as follows
the concentration-time-temperature regimes of preparation of 6-14% collagen preservative solution by partial hydrolysis of raw cattle skin waste with diluted alkaline solution were determined;

the nature of the dialysis membrane used to clean the collagen solution from electrolytes, the dialysis time and repeatability were determined, a method was developed to determine the degree of completion of the process through solution density, refractive index, viscosity, concentration, specific electrical conductivity; the kinetics of sorption of collagen solution to cotton, natural silk, lavasan and mixed cotton-lavasan fabrics were determined to obey Freundlich's polymolecular adsorption theory according to the pseudo-second order model;

based on the thermodynamic parameters of the process, the formation of an intermolecular complex of collagen with natural fibers, and the physical adsorption of collagen to lavasan fiber were determined.

Implementation of research results. Based on the obtained scientific results on obtaining a collagen-containing solution and determining the physicochemical and applied properties:

received a patent of the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan for a utility model for developing a method for sizing cotton threads (FAP.01391, 2019). As a result, the application of the method has improved the quality of weaving;

a collagen-containing composition for emulsifying cotton fibers during the spinning process was introduced at the enterprise LLC "Ruzmatzhon ota" in the production of cotton yarn (certificate of the Association "Uztekstilprom" No. 03/25-2643 dated 12 September 2022). As a result, the unevenness of the spinning threads was reduced, thin places, thick places, the number of neps, the breaking strength of the threads was increased, the relative breaking force was, elongation at break;

the method of sizing the main threads with a composition based on collagen prepared from their skins was introduced at the Urganch Bakhmal LLC enterprise (certificate of the Uztekstilprom Association No 03/25-2643 dated 12 September 2022). As a result, it is possible to reduce the breakage and increase the elasticity of the threads during weaving, not spilling the dressing film from the surface of the thread, and reducing the cost of the composition.

The structure and volume of the thesis. The dissertation consists of an introduction, three chapters, a conclusion, a bibliography, an annexes. The volume of the thesis is 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Рейимов А.Ф., Абдусаматова Д.О. Получение и применение раствора коллагена для обработки текстильного материала // Universum: Химия и биология, 2022, Выпуск 11(101), – С. 17-21. (02.00.00, №2).
2. Огенов И.А., Рейимов А.Ф., Рафиков А.С., Муродов Т.Б. Полимер композиция ёрдамида ўрта толали пахта йигирилган иппинг физик-механик курсаткичларини яхшилаш // Ўзбекистон тўқимачилик журналы, 2022, №1. 132-138 б. (05.00.00, №17).
3. Rafikov A.S., Khakimova M.Sh., Fayzullaeva D.A., Reyimov A.F. Microstructure, morphology and strength of cotton yarns sized by collagen solution // Cellulose, 2020, pp. 10369-10384. (Scopus)
4. Рафиков А.С., Йулдошева О.М., Хакимова М.Ш., Рейимов А.Ф. Пахта толали иппарни охорлаш усули // Интеллектуал мулк агентлиги, № 6 Фойдала моделга патент, 2019.
5. Садиқова Д.Б., Рейимов А.Ф., Алимханова С.Ш., Рафиков А.С. Получение и свойства металлокомплексов коллагена с ионами Fe^{2+} , Co^{2+} , Cr^{2+} , Ni^{2+} , Mg^{2+} // Узбекский химический журнал, 2019, №6. – С.50-57. (02.00.00, №6)
6. Йулдошева О.М., Хакимова М.Ш., Рейимов А.Ф., Рафиков А.С. Коллаген - компонент композиции для огнезащитной обработки текстильных материалов // Universum: Технические науки, 2018, Выпуск: 8(53), – С. 56-60. (02.00.00, №1)
7. Хакимова М.Ш., Рейимов А.Ф., Рафиков А.С., Садиқова Д.Б. Коллаген асосида тўқув жараёни учун охорловчи композиция // Тўқимачилик муаммолари, 2018, №3. 131-135 б. (05.00.00, №17)

II бўлим (II часть; II part)

1. Огенов И.А., Рейимов А.Ф., Ибодуллаев Б.Ш., Рафиков А.С. Облагораживание хлопковых волокон с полимерными композициями при процессе прядения // 55-Международной научно-технической конференции, Витебск, Беларусь, 2022. – С. 133-134.
2. Абдусаматова Д.О., Рейимов А.Ф., Сойибова Д.Б. Приготовление композиции для гидрофобной и огнезащитной обработки текстильных материалов // 54-Международной научно-технической конференции. Витебск, Беларусь, 2021. – С. 183.
3. Рейимов А.Ф., Каримов С.Х. Коллаген эритмасы хоссаларини диализ жараёнида вақтга боғлиқ равишда ўзгариши // “Кимёнинг долзарб муаммолари”, Республика илмий-амалий анжумани, Тошкент, 2021. 73-74 б.

4. Рейимов А.Ф., Абдусаматова Д.О. Коллагенни ажратиб олиш ва тозалаш // “Ўзбекистонда табиий бирикмалар кимёсининг ривожини ва келажагини” Республика илмий-амалий конференцияси, 2021. 64-66 б.

5. Рейимов А.Ф., Абдусаматова Д.О., Аскарлов М.А. Диализ жараёнининг вақтга боғлиқ равишда коллаген эритмасы хоссаларига таъсири // Профессор-ўқитувчилар ва ёш олимларнинг илмий-амалий анжумани “Функционал полимерлар фанининг замонавий ҳолати ва истиқболлари”, Тошкент, Ўзбекистон, 2020. 149-150 б.

6. Рейимов А.Ф., Рафиков А.С., Абдусаматова Д.О. Получение и свойства раствора коллагена // XXIII Международного научно-практического форума “Smartex-2020” Иваново (Россия) 2020. – С. 217-221.

7. Рейимов А.Ф., Абдусаматова Д.О. Спектрал ва кондуктометрик усул ёрдамида коллаген эритмасынинг таҳлили // International scientific and technical on-line conference “Problems and prospects of innovative technology and technologies in the field of environmental protection” 2020, –pp. 174-176.

8. Рейимов А.Ф., Абдусаматова Д.О., Рафиков А.С. Коллаген эритмасыни кондуктометрик усулда таҳлили // “Тўқимачилик матоларини пардозлаш ва қозғоқ санвати ишлаб чиқаришдаги инновацион технологиялар” Халқаро илмий-амалий анжумани, Тошкент, 2019. 172-173 б.

9. Рейимов А.Ф., Абдусаматова Д.О., Тўқташев Ш.Ш. Коллагеннинг оптик ва спектроскопик таҳлили // “Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноят, маъбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечимини” Республика илмий-амалий анжумани, 2019. 281-283 б.

10. Садиқова Д.Б., Рейимов А.Ф., Муминходжаев М.Б., Рафиков А.С. Получение и свойства металлокомплексов коллагена с ионами Fe^{2+} , Co^{2+} , Cr^{2+} , Ni^{2+} , Mg^{2+} // “Современные проблемы науки о полимерах”, Республиканская конференция, Ташкент, 2019. – С. 41.

11. Рейимов А.Ф., Каримов С.Х., Ибодуллаев Б.Ш. Коллаген эритмасыни спектрал ва кондуктометрик усулда таҳлили // “Машинашunosликнинг долзарб муаммолари ва уларнинг ечимлари”. Республика илмий-амалий конференцияси, Ташкент, 2019. 47 б.

12. Садиқова Д.Б., Хакимова М.Ш., Рейимов А.Ф. Получение и свойства коллагена // “Кимё, нефть-газани қайта ишлаш ҳамда озик-овқат саноятлари инновацион технологияларини долзарб муаммолари” Республика илмий-техника анжумани, 2018. 25-26 б.

13. Рейимов А.Ф., Ибрагимов А.Т. Вулканизиреуемые полимерные подошвенные материалы для низа обуви // “Инновационные технологии в отделе текстильных материалов и в бумажном производстве” Международная научно-практическая конференция, Ташкент, 2017. – С. 394-395.

