

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.T.04.01. РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ЭГАМБЕРДИЕВ ЭЛМУРОД АБДУҚОДИРОВИЧ

ЦЕЛЛЮЛОЗА ВА ТОЛАЛИ ТЎЛДИРУВЧИЛАР АСОСИДА ЯНГИ
ТУРДАГИ ҚОҒОЗСИМОН МАТЕРИАЛЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

02.00.14-Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Докторлик диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата докторской диссертации

Contents of the abstract of doctoral dissertation

Эгамбердиев Элмурод Абдукодирович

Целлюлоза ва толали тўлдирувчилар

асосида янги турдаги қоғозсимон

материаллар олиш технологияси.....3

Эгамбердиев Элмурод Абдукодирович

Технология получения новых видов

бумажных материалов на основе

целлюлозных и волокнистых

наполнителей.....29

Egamberdiev Elmurod Abduqodirovich

Technology for obtaining new types

of paper materials based on cellulose

and fiber fillers.....55

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....59

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.T.04.01. РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ЭГАМБЕРДИЕВ ЭЛМУРОД АБДУҚОДИРОВИЧ

ЦЕЛЛЮЛОЗА ВА ТОЛАЛИ ТЎЛДИРУВЧИЛАР АСОСИДА ЯНГИ
ТУРДАГИ ҚОҒОЗСИМОН МАТЕРИАЛЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

02.00.14 -Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Докторлик диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2022.3.DSc/T553 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Тошкент кимё-технология институтида бажарилган.
Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз) илмий кенгаш веб саҳифаси (www.tkti.uz) ва «Ziyoueb» таълим ахборот тармоғида (www.ziyoue.net) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи:

Раҳмонбердиев Гаффор
кимё фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Сайфутдинов Рамзиддин
техника фанлари доктори, профессор

Абед Нодира Сойибжановна
техника фанлари доктори, профессор

Мирзахмедова Муниса Хакимджановна
техника фанлари доктори, доцент

Етакчи ташкилот:

Фарғона политехника институти

Диссертация химояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc 03/30.12.2019.T.04.01 рақамли илмий кенгашнинг 2022 йил «26» 12 с/ат 9⁰⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтди. (Манзил: 100011, Тошкент шаҳар Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўч. 32. Тел.: (99871)244-79-20, факс: (99871)244-79-17, e-mail: tkti_info@edu.uz.)

Докторлик диссертацияси билан Тошкент кимё-технология институти Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (96 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100011, Тошкент шаҳар Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўч. 32. Тел.: (99871)244-79-20.)

Диссертация автореферати 2022 йил «26» 11 кун тарқатилган.

(2022 йил «26» 11 даги № рақамли реестр баённомаси).



С.М. Туробжонов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

Х.И. Кадиров
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш котиби т.ф.д., профессор

А.И. Икромов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси ўринбосари т.ф.д., профессор

КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунё миқёсида табиий полимерлар асосида, айниқса органик ва ноорганик толалардан фойдаланиб олинган қоғоз ва қоғоз материалларидан кимё, озиқ-овқат ва қурилиш саноатида фойдаланиш йилдан йилга ошмоқда. Шу билан бирга, органик ва ноорганик толалар асосида композицион материаллар, ишлатилган иккиламчи қоғоз турларидан деформацион мустаҳкам наноцеллюлоза олиш, ноанъанавий толалардан фойдаланган ҳолда ноёб, механик ва оптик хусусиятлари юқори бўлган қоғоз ва қоғоз материаллари таркибини ишлаб чиқиш долзарб аҳамият касб этмоқда.

Жаҳонда табиий полимерлар асосида қоғоз ва қоғоз материаллари ишлаб чиқариш технологияларини яратишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Бу борада, ферментатив реакциялар орқали нанометрик целлюлоза ва лигноцеллюлоза қўшимчалари билан мустаҳкамланган полимер матрицаси олишнинг илмий асосини яратиш, органик табиий полимерлар ва ноорганик боғловчилар асосида янги, деформацияга бардошли, термик ва кимёвий барқарор, изоляцион қоғоз материаллари ишлаб чиқаришнинг жадаллаштирилган технологияларини яратиш ва синовдан ўтказиш алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда кимё саноати корхоналарини модернизация қилиш, рақобатбардош маҳсулотлар турлари ва ҳажмини кенгайтириш, маҳаллий хомашёлар асосида қоғоз ва қоғоз маҳсулотлари ишлаб чиқариш замонавий технологияларда амалга оширувчи, энергия ва ресурстежамкор тизимлардан фойдаланишга алоҳида эътибор қаратилиб, муайян илмий натижаларга эришилмоқда. Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида «саноатни сифат жиҳатдан янги босқичга кўтариш, маҳаллий хом ашё манбаларини чуқур қайта ишлаш, тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқаришни жадаллаштириш, янги турдаги маҳсулотлар ва технологияларни ўзлаштириш»¹ бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада табиий полимерлардан самарали композицион материаллар олиш, улар асосида юқори термик, кимёвий ва биологик барқарор, изоляциялаш хусусиятларга эга қоғоз ва қоғоз маҳсулотлар таркибини яратиш ва ишлаб чиқариш технологияларини такомиллаштиришга қаратилган тадқиқотлар алоҳида аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сонли «2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистон тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги, 2019 йил 1 майдаги ПҚ-4302-сонли «Саноат кооперациясини янада ривожлантириш ва талаб юқори бўлган маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2019 йил 3 апрелдаги ПҚ-4265-сонли «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестициявий жозибадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2019 йил 23 майдаги ПҚ-4335-сонли

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сонли «2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистон тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги фармони

«Курилиш материаллари саноатини жадал ривожлантиришга оид кўшимча чора-тадбирлари тўғрисида» ги, 2017 йил 6 апрелдаги ПФ-4891-сонли «Товарлар (ишлар, хизматлар) ҳажми ва таркибини танқидий таҳлил қилиш, импорт ўрнини босадиган ишлаб чиқаришни маҳаллийлаштиришни чуқурлаштириш тўғрисида»ги ва 2022 йил 6 июлдаги ПҚ-307-сонли «2022-2026 йилларда Ўзбекистон Республикасида инновацион ривожланиш стратегияси тўғрисида»ги фармон ва 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 ривожланиши-нинг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимё технологиялари ва нанотехнологиялари» устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи². Табiiй полимерлар, ноорганик толали тўлдирувчилар асосида янги турдаги қоғоз материаллари олиш технологияси ишлаб чиқиш бўйича илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан, Czech University of Life Sciences Prague (Чехия), Indian Institute of Technology (Ҳиндистон), North China Electric Power University (Хитой), National Research Council (Италия), Poznan University of Technology (Польша), University of Science and Technology in Bydgoszcz (Польша), University of Belgrade, Center for the synthesis, processing and characterization of materials for use in extreme conditions “CEXTREME LAB”(Сербия), Universidad Politécnica de Madrid (Испания), University of Management & Technology Lahore (Покистон), Universiti Malaysia Perlis (UniMAP) (Малайзия), Georgia Institute of Technology (АҚШ), Ulsan National Institute of Science and Technology (UNIST) (Корея), Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети ва Тошкент кимё-технология институти (Ўзбекистон) да олиб борилмоқда.

Табiiй полимерлардан юқори термик, кимёвий ва биологик барқарор, изоляциялаш хусусиятларга эга қоғоз ва қоғоз маҳсулотлари олишда энергия ва ресурстежамкорлик ҳамда композицион материалларнинг технологик потенциалидан рационал фойдаланишга оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар юзасидан қатор илмий натижалар олинган, жумладан, бир ва кўп йиллик ўсимликлардан целлюлоза олиш ва уни композицион материалларга қайта ишлашнинг илмий асослари яратилган (Indian Institute of Technology, Ҳиндистон ва North China Electric Power University, Хитой), композитлар таркибига турли органик ва ноорганик толаларни киритиб мустаҳкам материаллар олиш технологиялари яратилган (Czech University of Life Sciences Prague, Чехия), целлюлоза асосли материаллар таркибига базальт, шиша ва углерод толалари киритиб қоғоз ишлаб чиқариш (National Research Council, Италия ва Poznan University of Technology, Польша), целлюлоза ва унинг

² Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи: www.czu.cz, www.iitb.ac.in, www.unipage.net, www.cnr.it, www.put.poznan.pl, www.polandstudy.com, www.cextremelab.edu.rs, www.upm.es, www.umt.edu.pk, www.hotcourses.ru, www.gatech.edu, www.unist.ac.kr, www.tdtu.uz, www.tkti.uz, www.urmon.uz ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

эфирлари синтез қилинган, юқори механик ва оптик хоссаларга эга қоғоз турларини олинган (University of Science and Technology in Bydgoszcz, Польша ва Universidad Politécnica de Madrid, Испания), толалар орасидаги боғларнинг табиий аниқланган ва қоғозсимон минерал толали композит материалларнинг структураси тавсия этилган (Georgia Institute of Technology, АҚШ), қоғозсимон минерал толали композит материалларнинг деформацион - мустаҳкамлиги аниқланган ва табиий полимерларга хитозон кўшиш билан қоғоз олиш технологияси яратилган (Ulsan National Institute of Science and Technology (UNIST), Корея ва Тошкент кимё-технология институту, Ўзбекистон).

Дунёда табиий полимерлардан олинган композицион материаллар асосида термик, кимёвий ва биологик барқарор, изоляциялаш хусусиятларга эга қоғоз ва қоғоз маҳсулотлар ишлаб чиқариш технологияларини яратиш бўйича қатор, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда, жумладан, маҳаллий табиий полимерларнинг физикавий ва технологик хоссаларини ўрганиш; органик табиий полимерлар, ноорганик боғловчилар асосида олинган композицион материалларни мустаҳкамлик хоссаларини аниқлаш; толалар орасидаги боғларнинг табиати ва характерини, қоғозсимон минерал толали композит материалларнинг структурасига боғлиқлигини аниқлаш; деформацияга бардошли қоғозсимон минерал толали композит материаллар олиш; қоғозсимон минерал толали композицион материалларнинг филтрлаш ва иссиқликни ҳимоялаш хоссаларини исботлаш; маҳаллий хомашё асосида олинган маҳсус хусусиятларга эга қоғоз ва қоғоз маҳсулотларининг хоссаларини яхшилаш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Целлюлоза ва толали тўлдирувчилар асосида янги турдаги қоғозсимон материаллар олиш технологияси ҳамда олинган материалларни хоссаларини ўрганиш бўйича Ulrich Hirn, W.W.Sampson, Stephan Kleemann, Heinz Ziegler, Said Abubakr, Raja Aravamathan, Dewei Qi, Alexandra Pekarovicova, Paul Fleming (Dan), Andrew Kline, Dharm Dutt, Surendra P Singh, Chhaya Sharma, И.В. Петрянов, Н.А. Фукус, Н.Д. Розен, А.А. Кирш, И.Б. Стечкин, И. Глюхова, С.Н. Иванов, Г.М. Горский, С.А. Пузырев, Б.П. Эрихова, Г.И. Чижов, А.М. Бочек, Х.У. Усманов, С.С. Негматов С.Ш. Рашидова, Т.М. Миркамилов, Г.Р. Рахманбердиев, А.А. Саримсаков, М.Т. Примкулов, А. Атаханов, А. Юсупбеков, Д. Набиев, И.А. Набиева, Д.Г. Гулямова ва бошқалар илмий-тадқиқот ишлари олиб боришган.

Улар томонидан бир ва кўп йиллик ўсимликлардан кимёвий қайта ишлашга яроқли целлюлоза ва унинг эфирларини синтез қилиш, юқори механик, физик ҳамда оптик хоссаларга эга қоғоз турларини олинган, полимер композициялар таркибини ишлаб чиқиш технологияларини такомиллаштириш тавсия этилган. Аммо, илмий адабиётларда кўплаб мақолалар мавжудлигига қарамадан, целлюлоза ҳамда ноорганик толлар композициясидан, қоғоз саноатининг иккиламчи чиқиндиси ва базальт толлари асосида янги турдаги қоғоз материллари ишлаб чиқариш бўйича етарли даражада илмий тадқиқотлар олиб борилмаган.

Шу билан бирга табиий полимерлар асосида целлюлоза ва қоғоз маҳсулотлари олиш, маҳаллий хом ашёлар асосида янги турдаги композицион

материаллар, импорт ўрнини босувчи, саноатда мақсадли фойдаланиш мумкин бўлган материаллар ишлаб чиқариш технологияларини яратиш йўналишида илмий ишлар олиб борилмоқда.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасининг илмий-тадқиқот режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология институтининг илмий-тадқиқот ишлар режасига мувофиқ №ЁА 12-03 «Бир ва кўп йиллик ўсимликлар ҳамда саноат корхоналарининг толали чиқиндилари асосида кимёвий қайта ишлашга яроқли бўлган целлюлоза олиш технологиясини саноат миқёсида қўллаш» (2012-2014 йй.) ва №ПЗ-2019-0901104903 «Ўсимликлар полимеридан техника мақсадлари учун ярим тайёр ва соф целлюлоза олишнинг самарали усулини ишлаб чиқиш» (2017-2019 йй.) мавзусидаги инновацион лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади маҳаллий хомашё асосида махсус хусусиятларга эга янги турдаги қоғоз ва қоғоз маҳсулотлари олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

турли ўсимликлардан целлюлоза олиш жараёнидаги омилларнинг хоссаларига таъсирини аниқлаш;

органик табиий полимерлар, ноорганик боғловчилар асосида олинган композицион материалларни мустаҳкамлик хоссаларини тадқиқ қилиш;

толалар орасидаги боғларнинг табиат ва характерини, шунингдек, қоғозсимон минерал толали композит материалларнинг структурасини тадқиқ қилиш;

қоғозсимон минерал толали композит материалларнинг деформацион-мустаҳкамлигини аниқлаш;

табиий полимерлардан қоғоз олиш жараёнида хитозон моддасини таъсири аниқлаш;

турли молекуляр оғирликка эга бўлган хитозан моддасини қоғознинг механик хусусиятларига таъсирини тадқиқ қилиш;

целлюлоза асосли қоғознинг сирт хусусиятларига хитозанни таъсири аниқлаш;

хитозан табиий елимини қоғоз сифатига таъсирини тадқиқ қилиш;

қоғозсимон минерал толали композицион материалларнинг филтрлаш ва иссиқликни ҳимоялаш хоссаларини тадқиқ қилиш;

маҳаллий хомашё асосида озиқ-овқат, кимё, ёғ-мой ва нефтни қайта ишлаш, қишлоқ ва халқ хўжалиги соҳалари учун махсус хусусиятларга эга бўлган янги турдаги қоғоз ва қоғоз маҳсулотлари олиш технологик жараёнларини тадқиқ қилиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида турли ўсимлик целлюлозалари, органик ва ноорганик тўлдирувчилар ҳамда қоғоз саноатининг иккиламчи хом ашёси олинган.

Тадқиқотнинг предмети дастлабки хомашё, органик табиий полимерлар, ноорганик боғловчилар асосида олинган композицион қоғоз, филтр материаллар олиш усулларини ва олинган тайёр маҳсулотнинг физик-кимёвий кўрсаткичлари ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотда «қоғоз ишлаб чиқариш технологик жараёнларни ташкиллаштириш қоидалари»да келтирилган умумий ҳамда замонавий кимёвий ва физик - кимёвий усуллар, шунингдек, олинган натижаларни тўлиқ омилли эксперимент услуби ёрдамида қайта ишлаш усуллари қўлланган, тажриба натижаларининг ишлаб чиқариш билан адекватлиги, олинган таркибларнинг технологик ва эксплуатацион хусусиятларини аниқлашда стандартлаштирилган синов услубларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгиликлари қуйидагилардан иборат:

таркибида целлюлоза сақловчи маҳаллий бир йиллик ўсимликлардан целлюлоза олишнинг мақбул шароитлари аниқланган;

органик табиий полимерлар ва ноорганик боғловчилар асосида олинган композицион материалларнинг механик, физик-кимёвий хоссаларига исботланган;

қоғозсимон минерал толали композит материалларнинг структураси ва деформацион-мустаҳкамлиги аниқланган ва толалар орасидаги боғларнинг табиати ва характери билан боғлиқлиги асосланган;

бир ва кўп қаватли юқори самарали қоғозсимон минерал толали ўрам ва фильтр материалларини тайёрлаш рецептураси аниқланган ва таркиб нисбатларининг иссиқликни ҳимоялаш ва филтрлаш хоссаларига боғлиқлиги исботланган;

қоғоз саноатининг иккиламчи чиқиндиларидан ферментатив гидролиз орқали олинган биопарчаланувчи наноцеллюлозанинг сув шимиш, ҳаво оқими ва мутлоқ ёрилишга қаршилик кучи аниқланган;

маҳаллий табиий полимерлардан қоғоз олиш жараёнида хитозон моддасини қоғознинг механик, физик-кимёвий хоссаларига бевосита боғлиқлиги исботланган;

маҳаллий ипак қурти хитинидан олинган паст ва ўрта молекуляр оғирликка эга бўлган хитозан моддасини қоғознинг сирт хусусиятларига, қоғознинг ялтироқлик хоссаси ҳамда қоғоз массаси юзасида водород боғларнинг кескин ошишига таъсири исботланган;

целлюлоза ва маҳаллий базальт толалари асосида олинган янги турдаги қоғознинг механик хоссалари (узулиш узунлиги, йиртилишга мустаҳкамлиги, сувни кам шимиши, икки томонлама букилишлар сонини ортиши) га хитозан моддасини таъсири аниқланган;

маҳаллий хомашё асосида озиқ-овқат, кимё, ёғ-мой ва нефтни қайта ишлаш, қишлоқ ва халқ хўжалиги соҳалари учун махсус хусусиятларга эга бўлган қоғоз ва қоғоз маҳсулотлари олиш технологияси яратилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

табиий полимерлар, ноорганик боғловчилар ва хитозан асосида қоғоз материаллари ишлаб чиқаришнинг мақбул шароитлари аниқланган;

маҳаллий хомашёлар асосида паст зичликли фильтр материаллари олиш технологияси ишлаб чиқилган;

бир ва кўп қаватли минерал толали ўрам ва фильтр материаллари ишлаб чиқариш технологияси яратилган;

маҳаллий хомашё асосида махсус хусусиятларга эга филтър ва изоляция қоғоз материаллар олишнинг инновацион технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги. Тадқиқотда муаммонинг аниқ қўйилиши, математик ҳисоблашларнинг аниқлиги, назарий изланиш билан асосланганлиги ва замонавий физик-кимёвий таҳлил усулларининг қўлланилганлиги ҳамда олинган тажриба натижаларининг ишлаб чиқариш синовлари натижаларига мос келиши тадқиқот натижаларининг ишончилигини тасдиқлайди.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти турли толали таркибда целлюлоза сақловчи ўсимликлар пояларидан олинган целлюлозаларнинг физик, физик-кимёвий ва структура хоссаларининг улардан олинган маҳсулотлар сифат кўрсаткичлари ўртасида боғлиқликнинг, қоғознинг сиртида водород боғининг миқдорини ошишига хитозан моддасининг таъсирини илмий асоси яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти табиий полимерлардан самарали композицион материаллар олиш, органик ва ноорганик толалар ҳамда ипак курти хитинидан олинган паст ва ўрта молекуляр оғирликка эга бўлган хитозан асосида юқори термик, кимёвий ва биологик барқарор, изоляциялаш хусусиятларига эга таркиб яратилиб, қоғоз ва қоғоз маҳсулотлар ишлаб чиқаришнинг такомиллашган технологияси амалиётда фойдаланилаётганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Маҳаллий хомашё асосида махсус хусусиятларга эга янги турдаги қоғоз ва қоғоз маҳсулотлари олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

целлюлоза, ноорганик толали тўлдирувчилар ва хитозан таркибли композиция асосида олинган ўрам қоғози олиш технологияси «TECHNO PRINT» МЧЖда ишлаб чиқариш амалиётига жорий этилган (Ўзбекистон қурилиш материаллари саноати корхоналари уюшмасининг 2022 йил 10 октябридаги 05/15-2522-сон маълумотномаси). Натижада, кимёвий барқарор, нам ҳавога чидамлиги, сувни кам шимувчи, қийин ёнадиган ўрам қоғозлар ишлаб чиқариш имконини берган;

бир ва кўп қаватли юқори самарали қоғозсимон минерал филтър материаллари «Yangiyo'l yog'-moу» АЖда ишлаб чиқариш амалиётига жорий этилган (ЎзР «Yog'-moу sanoati korxonalari» уюшмасининг 2022 йил 5 сентябрдаги НМ/3-737-сон маълумотномаси). Натижада, ёғ мой саноатида фойдаланиб келинаётган «Белтинг» матосини маҳаллий филтър қоғоз билан тўлиқ алмаштириш имконини берган;

органик ва ноорганик толали тўлдирувчилар ҳамда хитозан асосида олинган толали ўрам қоғоз «Qalbinur Fayz Mebel» МЧЖда ишлаб чиқариш амалиётига жорий қилинган (Ўзбекистон қурилиш материаллари саноати корхоналари уюшмасининг 2022 йил 10 октябридаги 05/15-2522-сон маълумотномаси). Натижада, мебел саноати учун хориждан келтирилаётган ўрам қоғозини 100 % алмаштириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари маъруза кўринишида 5 халқаро ва 24 республика илмий-техник анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларини эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича 40 та илмий иш чоп этилган, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари (DSc) асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 11 та илмий мақола, жумладан 8 та республика ва 3 та хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. Диссертациянинг ҳажми 215 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Диссертациянинг «**Табиий полимерлар, улар асосида олинган композицион материаллар ва уларни қўлланилиш соҳалари**» деб номланган биринчи бобида мавзу бўйича олиб борилган илмий тадқиқотларнинг натижалари, хорижий ва маҳаллий адабиётларнинг таҳлили батафсил баён этилган. Маълумотлар умумлаштирилган ва илмий таҳлил қилинган. Целлюлоза ва ноорганик тўлдирувчилар асосида қоғозсимон композицион материаллар олинган ва уларнинг хоссалари ҳамда ишлатилиш соҳалари тадқиқотчилар томонидан кенг ўрганилган. Табиий полимерлар ва минерал толалар айниқса базальт асосида махсус хоссаларга эга бўлган композициясидан қоғозсимон материаллар олиш ва технологияси бўйича етарлича ўрганилмаганлиги келтириб ўтилган. Илмий адабиётлардаги манбалар асосидаги хулосалардан келиб чиқиб, диссертация ишининг долзарблиги ва зарурати, мақсади ва вазифалари белгилаб олинган.

Диссертациянинг «**Қоғозсимон материаллар ҳамда ингредиентларнинг физик-кимёвий ва технологик хоссаларини ўрганиш усуллари**» деб номланган иккинчи бобида тадқиқот материаллари, уларнинг тавсифи, кимёвий реагентларнинг физик-кимёвий хоссалари, таркибида целлюлоза сақловчи хом ашёлардан целлюлоза олинган усуллари, олинган целлюлозалар асосида таркибида минерал толалар бўлган қоғозсимон материаллар олиш, уларнинг хоссаларини ўрганиш методикалари келтирилган.

Диссертациянинг «**Ўсимлик полимерлари ва ноорганик толалар асосида қоғозсимон композицион материаллар олиш**» деб номланган учинчи бобида ишқорий усулда таркибида целлюлоза сақловчи хом ашёлардан целлюлоза олишни тадқиқ этиш орқали синтез қилинаётган целлюлозанинг турли сифат кўрсаткичлари, улардан олинган маҳсулотлар сифатига, кўп

валентли металлларнинг гидроксид комплекслари ва ноорганик боғловчилар асосида тайёрланган материалларнинг физик-механик мустаҳкамлигига таъсир этишини таҳлилига бағишланган.

Маҳаллий таркибида целлюлоза сақловчи хом ашёлардан целлюлоза олишда ишқор концентрацияси 10 г/л дан 30г/л оралиғида, 25-150°С ҳароратда, 30-90 минут давомида пиширилди. Олинган целлюлозанинг сифат кўрсаткичи ўрганилди (1-жадвал).

1-жадвал

Табий полимерлардан целлюлоза олиш ва унинг сифат кўрсаткичларига ишқор коцентрациясини таъсири келтирилган

Целлюлоза олинган хом ашё тури	NaOH, г/л	Целлюлоза унуми, %	ПД	α- целлюлоза, %	Кул миқдори, %
Дзапояси	10	40.0	750	89.8	0.96
	15	41.5	800	90.9	0.91
	20	42.0	850	90.4	0.84
	25	39.3	700	89.6	0.99
Софлор ўсимлиги	10	43.1	950	90.7	0.90
	15	50.0	1050	92.4	0.77
	20	45.3	1000	90.5	0.89
	25	40.1	900	89.0	0.95
Сомон пояси	10	46.2	900	91.0	0.85
	15	49.1	1000	91.8	0.80
	20	48.2	950	91.2	0.79
	25	42.3	850	90.4	0.83
Топинамбур ўсимлиги	10	18.2	-	-	1.33
	15	30.2	-	-	1.20
	20	45.4	1200	90.4	0.89
	25	42.6	1050	90.6	0.82
Зиғир пояси	10	43.1	950	90.7	0.90
	15	50.0	1050	92.4	0.77
	20	45.3	1000	90.5	0.89
	25	40.1	900	89.0	0.95
Солиштириш учун пахта момиғи (Б-типи)	10	84.8	1472	96.8	0.25
	15	88.1	2078	97.8	0.22
	20	93.0	2403	98.4	0.18
	25	91.5	2369	98.8	0.16

Натижалар таҳлили кўрсатдики, ишқор концентрациясининг ортиб кетиши ҳам, камайиб кетиши ҳам, целлюлоза унумига салбий таъсир кўрсатиши аниқланди. Кам концентрацияли ишқорда пояни пишириш целлюлоза ҳосил бўлишини қийинлаштиради, натижада яримцеллюлозаларнинг миқдори кўпайиб кетади. Аксинча ишқор концентрациясининг ортиши ҳосил бўлган целлюлозаларнинг деструкцияга учрашига олиб келади.

Целлюлозани унуми ва сифатига оқартирувчини концентрациясини танлаш целлюлоза учун муҳим саналади. Шунинг учун топинамбур поясидан олинган целлюлозанинг сифат кўрсаткичларига оқартириш жараёнидаги H_2O_2 концентрациясини таъсири ўрганилди (2-жадвал). Жадвалдан кўриниб турибдики, оқартирувчи реагент концентрацияси ошиб бориши билан целлюлозанинг оқлик даражаси ва унинг α -целлюлозаси миқдори ижобий тарзда ортиб боради, таркибидаги кул миқдорини сезирарли даражада пасайишига олиб келади, аксинча целлюлозанинг полимерланиш даражаси эса камаяди.

Бундан ташқари, бир йиллик ўсимликлар композициясидан қоғоз маҳсулотлари олинди, олинган қоғознинг муҳим кўрсаткичлари бўлган узилиш узунлиги, узилишга қаршилик кучи ва икки томонга букилишлар сони каби физик-механик хоссалари ўрганилди ва уларнинг таҳлили 3-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

Топинамбур ва зиғир ўсимлиги пояси асосида олинган целлюлозанинг сифат кўрсаткичларини оқартириш жараёнидаги H_2O_2 концентрациясини таъсири

№	H_2O_2 г/л	Целлюлозанинг сифат кўрсаткичлари				
		Целлюлоза унуми, %	Полимерланиш даражаси (ПД)	α – целлюлоза, %	Оқлик даражаси, %	Кул миқдори, %
Топинамбур ўсимлиги пояси асосида олинган целлюлоза						
1	2.0	18.2	-	-	30	1.33
2	2,5	30.2	-	-	34	1.20
3	3.0	45.4	820	90.4	78	0.89
4	3,5	42.6	740	90.6	80	0.82
5	4.0	39.1	700	91.4	84	0.78
Зиғир ўсимлиги пояси асосида олинган целлюлоза						
1	2.0	20.2	-	-	33	1.03
2	2,5	43.1	950	90.7	36	0.90
3	3.0	50.0	1050	92.4	80	0.77
4	3,5	45.3	1000	90.5	81	0.89
5	4.0	40.1	900	89.0	84	0.95

Натижалар таҳлили (3-жадвал) шуни кўрсатадики, топинамбур-зиғир ўсимликлари целлюлозаси асосида олинган қоғоз намунаси, топинамбурдан олинган қоғоз намуналар сифат кўрсаткичларига нисбатан пастроқ кўрсаткичларни намоён қиляпти. Бошқа ўсимлик целлюлозаларига қараганда топинамбур целлюлозасини мустаҳкамлиги, тола узунлиги, реакцион қобилияти каби хоссаларини инобатга олиб кейинги тадқиқот учун топинамбур танлаб олинди. Кейинги босқичда топинамбур ўсимлиги поясидан олинган целлюлоза билан базальт толасидан композиция тайёрлаб, унинг физик-механик хоссалари ўрганилди (4-жадвал). Тўлдирувчи сифатида илк бор базальт толасини танлашимиздан мақсад базальт толаси олинган қоғозга иссиқбардошлик, мустаҳкамлик ва сувга чидамлик хусусиятларини беради.

**Таркибида целлюлоза сақловси ўсимликлар целлюлозаси
композициясидан олинган қоғознинг физик-механик хоссалари**

№	Композициялар таркиби	Композициялар таркиби нисбати, %	1 м ² массаси, г	Узилиш узунлиги, м	Узилишга қаршилик кучи, Н	Икки томонга букилишлар сони
1	Топинамбур целлюлозаси	100	120	2050	26,5	8
2	Топинамбур ва зиғир пояси целлюлозалари	75:25	120	2193	27,0	15
3	Топинамбур ва зиғир пояси целлюлозалари	50:50	120	2895	35,5	39
4	Топинамбур ва зиғир пояси целлюлозалари	25:75	120	2850	36,8	48
5	Зиғир пояси целлюлозаси	100	120	2690	33,4	55

Базальт – дунёда энг кўп тарқалган магматик тоғ жинси ҳисобланади. Унинг кимёвий таркиби: SiO₂ - 45 - 52%, Al₂O₃ - 15 - 18 %, Fe₂O₃ - 8 - 15%, CaO - 6 - 12, MgO - 5 - 7% ва бошқалар. Солиштирама оғирлиги 2,6-3,11 г/см³. Суюқланиш температураси 1100-1450 °С. Ўзбекистонда Наманган вилоятининг Чуст, Жиззах вилоятининг Фориш туманларида кенг қазилмалари бор.

Топинамбур- зиғир пояси целлюлозаси ва топинамбур целлюлозаси-базальт толаси аралашмасидан олинган қоғознинг физик-механик хоссалари

№	Композициялар таркиби	Композициялар таркиби нисбати, %	1 м ² , массаси, г	Узилиш узунлиги, м	Узилишга қаршилик кучи, Н	Икки томонга букилишлар сони
Топинамбур ва зиғир целлюлозалари аралашмасидан олинган қоғоз						
1	Топинамбур целлюлозаси	100	120	2050	26,5	8
2	Топинамбур ва зиғир пояси целлюлозалари	75:25	120	2193	27,0	15
3	Топинамбур ва зиғир пояси целлюлозалари	50:50	120	2895	35,5	39
4	Топинамбур ва зиғир пояси целлюлозалари	25:75	120	2850	36,8	48
5	Зиғир пояси целлюлозаси	100	120	2690	33,4	55
Топинамбур целлюлозаси ва базальт толаси аралашмасидан олинган қоғоз						
1	Топинамбур целлюлозаси	100	120	2050	26,5	8
2	Топинамбур целлюлозаси ва базальт толаси	75:25	120	2693	31,2	20
3	Топинамбур целлюлозаси ва базальт толаси	50:50	120	3050	38,5	38
4	Топинамбур целлюлозаси ва базальт толаси	25:75	120	2980	40,8	44
5	Базальт толаси	100	120	2978	36,8	50

Тадқиқотлар давомида таркибида алюминийли бирикмалар бўлган ўсимлик толали қоғоз, намуналарни қисқа муддатда 150-200 °С да иссиқлик билан ишлов берилганда бу намуналарда намликка нисбатан мустаҳкамлик пайдо бўлиш механизми ўрганилди. Қоғозда намликка нисбатан чидамлилиқ толалар орасида гемиацетал боғлар пайдо бўлиши ҳамда алюминийнинг ярим ядроли комплексидаги боғнинг шакли ва энергияси ўзгариши натижасида содир бўлиши тахминан аниқланди. Шу боис, иссиқлик билан ишлов беришнинг алюминий бирикмали қўшимчаси бўлган минерал толали намуналарнинг мустаҳкамлигига таъсирини ўрганиш, шубҳасиз назарий ва амалий аҳамиятга эга. Юқоридагиларга асосланган ҳолда учта асосий омилларнинг таъсири кенг диапазонда ўрганиб чиқилди, яъни боғловчининг миқдорини таъсири (5 дан 30 % гача), қоғоз материални қуйишдаги муҳитнинг таъсири: кам кислотали (рН 4,5 - 5), нейтрал (рН 6,5 - 7) ва кам ишқорий (рН 9 - 9,5) ҳамда иссиқлик билан ишлов беришдаги ҳароратнинг таъсирида. Термогравиметрик таҳлил натижаларига кўра, алюминий ярим ядровий гидрокомплексининг ички координацион сферасидаги молекулаларнинг маълум бир қисми, хаттоки 180°С гача бўлган ҳароратда чиқариб юборилади. Шу боис, намуналарнинг бир қисмига электр қуритгичда одатдагидай 120°С ҳароратда қуритилишга қўшимча равишда яна 200°С ҳароратда ҳам 15 минут давомида ишлов берилади.

5-жадвал

Боғловчиларнинг дағал базальт толали композицион қоғозсимон материалларнинг мустаҳкамлигига таъсири

Иссиқлик билан ишлов бериш (қоғозсимон материалларни қуйишда)		Қоғоз қуйишдаги муҳит, рН	Боғловчи тури								
			Al ₂ (SO ₄) ₃			NaAlO ₂			AlCl ₃		
			Боғловчи сарфи, %								
			10	20	30	10	20	30	10	20	30
Қиздирилмаган да	σ _p , кПа	4,5-5	530	710	790	170	230	380	155	190	310
Қиздирилганда			670	810	790	170	300	400	190	240	350
Қиздирилмаганда	σ _p , кПа	6,5-7	290	760	780	620	320	1780	840	1070	1420
Қиздирилганда			270	840	350	620	310	1200	750	1160	1540
Қиздирилмаганда	σ _p , кПа	9-9,5	820	1000	1210	900	2120	2140	1540	1280	1810
Қиздирилганда			830	980	1490	1230	2080	1990	1170	1510	1460

Ўрганилаётган омилларнинг таркибида мустаҳкамловчи сифатида дағал ва нозик базальт толалари бўлган қоғоз каби материалларнинг мустаҳкамлигига таъсири 5-6 жадвалларда келтирилган. Иссиқлик билан ишлов бериш материалнинг мустаҳкамлигига фақат боғловчи сифатида алюминий сульфат хизмат қилувчи вариантлардагина ижобий таъсир кўрсатади.

Минерал толали қоғозсимон материаллар мустаҳкамлигини иссиқлик билан ишлов бериш доим ҳам самарали бўлганлиги учун кейинги тажрибаларимизда биз толалар диаметрини композицион материалларнинг мустаҳкамлигига таъсирини ўргандик (7-жадвал). Ўта нозик базальт тола ўлчамининг материал мустаҳкамлигига таъсири ҳақидаги умумий маълумотлар боғ ҳосил бўлишида солиштирма сиртнинг мустаҳкамлигини камайтирувчи қўшимча омил мавжуд эканлигини кўрсатади.

6-жадвал

Боғловчиларнинг нозик базальт толали композицион қоғозсимон материалларнинг мустаҳкамлигига таъсири

Иссиқлик билан ишлов бериш (қоғозсимон материалларни куйишда)		Қоғоз куйишдаги муҳит, рН	Алюминий бирикмали боғловчи тури								
			Al ₂ (SO ₄) ₃			NaAlO ₂			AlCl ₃		
			Алюминий бирикмали боғловчи сарфи, %								
			10	20	30	10	20	30	10	20	30
Қиздирилмаганда	σ _p , кПа	4,5-5	310	600	770	80	240	200	190	200	620
Қиздирилганда			400	790	840	70	280	110	140	120	510
Қиздирилмаганда	σ _p , кПа	6,5-7	430	850	860	250	630	610	560	810	1160
Қиздирилганда			550	780	910	210	630	550	350	800	900
Қиздирилмаганда	σ _p , кПа	9-9,5	440	920	920	510	780	1200	180	440	450
Қиздирилганда			580	820	720	480	640	1030	120	410	440

Масалан, ўта нозик базальт толанинг солиштирма сирти диаметри 0.25 бўлса, яъни 0.75 диаметрли ўта нозик базальт толадан 3.6 марта катта бўлади, бундай толали материаллар тортилганида уларнинг мустаҳкамлиги фақат ўртача 2 марта кўпроқ бўлади холос.

7-жадвал

Боғловчиларнинг ўта нозик базальт толали композицион қоғозсимон материалларнинг мустаҳкамлигига таъсири

Толалар диаметри (қоғозсимон материалларни куйишда)		Қоғоз куйишдаги муҳит, рН	Алюминий бирикмали боғловчи тури								
			Al ₂ (SO ₄) ₃			NaAlO ₂			AlCl ₃		
			Алюминий бирикмали боғловчи сарфи %								
			10	20	30	10	20	30	10	20	30
0.25	σ _p , кПа	4,5-5	520	500	470	600	580	500	550	530	440
0.75			260	240	200	390	370	310	280	250	150
0.25	σ _p , кПа	6,5-7	580	520	490	630	620	540	620	600	420
0.75			290	200	170	400	370	330	350	330	240
0.25	σ _p , кПа	9-9,5	560	510	420	590	510	390	550	530	420
0.75			300	270	220	380	370	300	380	340	220

Ўта нозик базальт толанинг солиштирма сирти ва унинг боғлари мустаҳкамлиги орасидаги қайд этилган фарқ пропорционаллик бузилганлиги сабабли уларнинг ўзгариши композицион қоғоз ҳосил қилувчи структура билан боғлиқ бўлиши ҳам мумкин (қаттиқ толаларнинг контакти сирт бўйича эмас

балки чизик бўйича амалга оширилади). У ҳолда мустаҳкамликнинг ўзгариши контактлар сонининг ўзгаришига пропорционал бўлади.

Тадқиқот натижаларини таҳлил қилиш давомида тола тайёрлашдаги технологик сабаблар ва бундаги фильера диаметри камайиши билан ўта нозик базальт толанинг мустаҳкамлиги ҳам пасайишига ёки тола сиртининг микрорельефининг ўзгаришига олиб келувчи нуқсонларга боғлашимиз мумкин. Бироқ тажриба маълумотларидан келиб чиқиб шуни айтиш мумкинки, сабабни фақатгина индивидуал толаларнинг шахсий мустаҳкамлигига боғлаш тўғри эмас.

Диссертациянинг «**Композиция таркибига қўшилган хитозанни қоғоз сифатига таъсирини ўрганиш**» деб номланган тўртинчи бобида қоғознинг сифатига хитозан моддасини таъсири ўрганилган бўлиб, хитозан деацетиллаш даражаси қоғознинг турли хил хусусиятларига таъсирини, шу жумладан узилиш узунлиги, ёрилиш индекслари, йиртилиш индекслари, валентлик энергиясини сингдириш, чўзиш, икки томонлама букилишлар сони, сирт таранглиги, сув шимувчанлиги, сирт энергияси, силлиқлик, ҳаво ўтказувчанлиги, унинг сиртига қўлланганидан кейин сув буғларини ўтказиш даражаси ҳамда уларнинг таҳлили келтирилган.

Хитозан табиий, биологик парчаланадиган ва токсик бўлмаган полимер бўлиб, у хитиннинг деацетиллаш орқали олинади. Хитозан эркин тақсимланган β- (1-4) боғланган Д-глюкоза (деацетилланган бирлик) ва Н-асетил-Д-глюкозаминдан ташкил топган чизикли полисахариддир. Унинг молекуляр тузилиши целлюлозага ўхшайди, аммо хитозанда С-2 гидроксил гуруҳлари ацетамин гуруҳлари билан алмаштирилади. Хитозан юқори реактивликка, нурланиш таъсирига барқарорликка, сорбцияланиш қобилиятига, селективликка, тирик тўқималар билан биологик мослашувчанликка ва биологик парчаланишга эга. Хитозанни ушбу хоссаларини инобатга олиб биз тадқиқотларимизда хитозанни қоғознинг таркибига киритдик ва хоссаларини таҳлил қилдик.

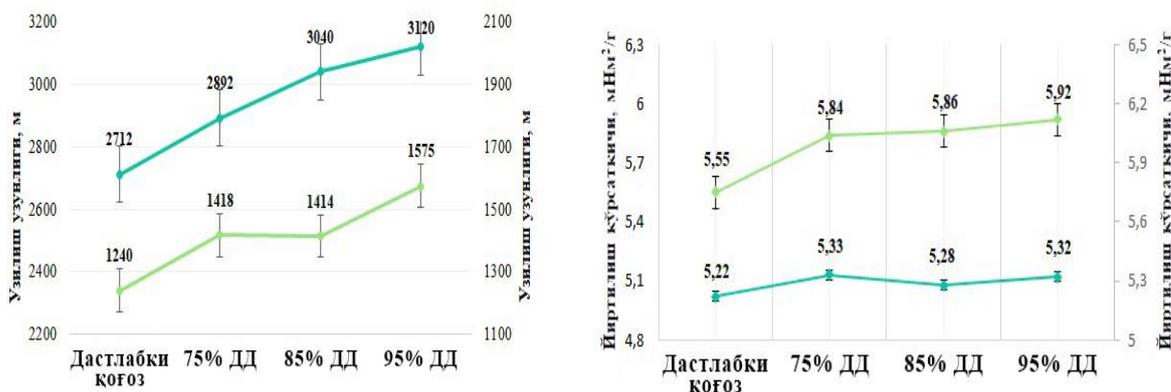
8-жадвал

Ҳар хил деацетиллаш даражали хитозанининг характеристикаси

Хитозан	Концентрацияси, %	Кўрсаткичлари					
		Деацетиллаш даражали, %	Намлиги, %	Кул микдори %	1% эритманинг 30°C да қовушқоқлиги, СП	1% ли эритма мухити рН	1% эритманинг оқим потенциалли
1.0	75	14.8	1.35	185	3.81	+322	4900
	85	14.6	1.05	180	3.89	+386	5416
	95	14.4	0.45	120	3.98	+395	6254

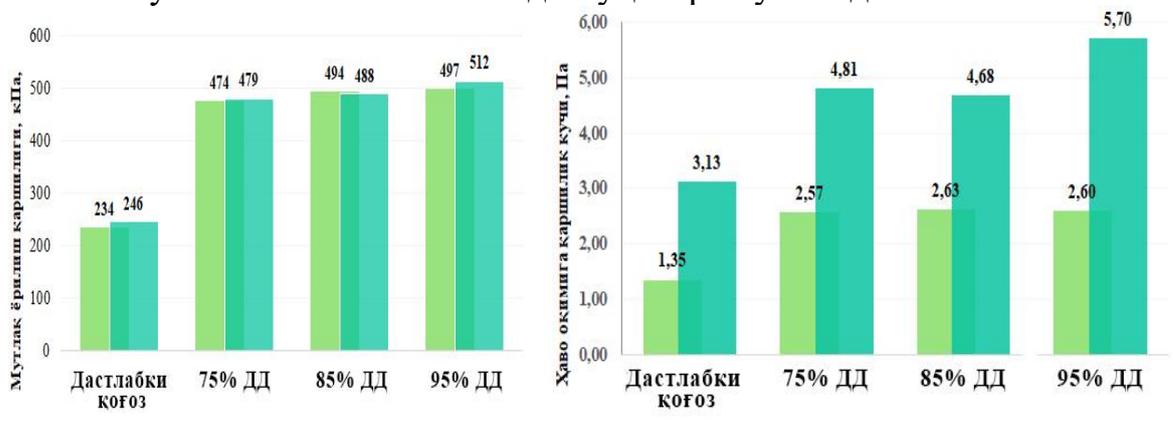
Ўрам қоғоз юзасида ҳар хил деацетиллаш даражасидаги хитозан эритмаларини қўллаш. Турли деацетиллаш даражали хитозан эритмаларини қўллаш РК босма қопламаси ёрдамида амалга оширилди. Уч турдаги хитозан

эритмаларини ўрам қоғозга сиртдан суриш учун ишлатилган. Эритмалар хона ҳароратида сақланди ва бир хил ҳароратда сирт қўлланилиши амалга оширилди. Ўрам қоғоз юзасидаги барча хитозан эритмаларининг дозаси $1,0 \pm 0,2$ г/м² атрофида доимий ушлаб турилди. Турли деацетиллаш даражали хитозан эритмаларининг ёпишқоқлиги $30 \pm 1^\circ\text{C}$ да ҳар хил эди. Хитозанни сиртдан татбиқ этгандан сўнг, ўрам қоғозни $103 \pm 2^\circ\text{C}$ да 120 сония давомида печда қуритилди. Печда қуритгандан сўнг, сирт билан ишланган барча қоғозлар ISO: 187 бўйича 24 соат давомида $27 \pm 2^\circ\text{C}$ ва $65 \pm 5\%$ нисбий намликда бир хил ҳолга келтирилди. Турли деацетиллаш даражали хитозанларининг характэристикаси 8-жадвалда келтирилган.



1-расм. Турли деацетиллаш даражасига эга бўлган хитозаннинг қоғоз узилиш узунлиги ва йиртилиш кўрсаткичларига таъсири

Ўрам қоғоз учун узилиш ва чўзилиш каби хусусият ҳам жуда муҳим ҳисобланади. Бундай кўрсаткич халқ хўжалиги учун ишлатиладиган қоғоз пакетлар, уларнинг ушлагичларини ва бу пакетлар осиб қўйилганда йиртилишга бўлган мустаҳкамлик учун жуда муҳимдир. Сиртга ишлов бэриш амалга оширилган қоғознинг дастлабки қисми МЙ/КЙ да $1.35 \pm 0.15/3.05 \pm 0.05$ ни ташкил этди. 75% деацетиллаш даражали, 85% деацетиллаш даражали ва 95% деацетиллаш даражали хитозан эритмалари билан сиртга суриш 3-расмда кўрсатилгандек, МЙда қоғознинг чўзилишини тегишлича 95,03%, 94,71% ва 93,75% га оширди. 85% деацетиллаш даражали, бу деацетиллаш даражали қоғозга мослашувчанликни таъминлашда муҳим рол ўйнайди.

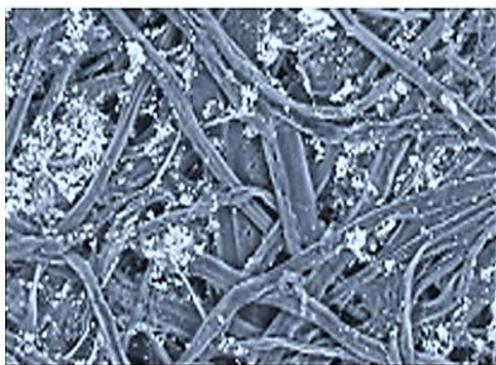


2-расм. Турли деацетиллаш даражасига эга бўлган хитозаннинг қоғоз ҳаво оқимига қаршилиқ кучи ва мутлақ ёрилиш кучига таъсири

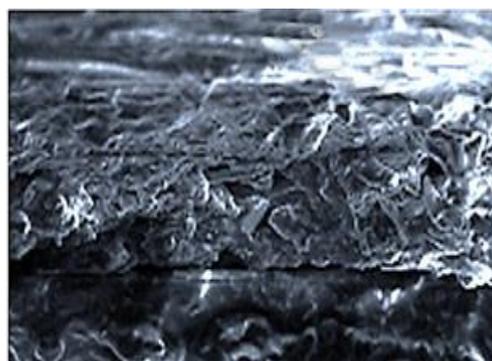
95% деацетиллаш даражали хитозан билан сиртдан қўлланилгандан сўнг қоғознинг йиртилиш индекси машина йўналиши (МЙ)/қўндаланг йўналиш (КЙ) қоғозда 118%/115% га оширилганлиги аниқланди.

Қоғознинг қаттиқлиги табернинг қаттиқлиги билан ўлчанади. Турли деацетиллаш даражали хитозанни сиртдан татбиқ этиш Табернинг қаттиқлиги қоғоз қаттиқлигига таъсири КЙ шакллантирилган қоғозда ижобий эканлиги аниқланди. Қоғознинг Табер қаттиқлиги хитозан ишлатилмаган қоғозга нисбатан мос равишда 75% деацетиллаш даражали, 85% деацетиллаш даражали ва 95% деацетиллаш даражали хитозанни сиртга суришдан кейин 48.64%, 49.59% ва 51.95% га яхшиланди. Агар олинган ўрам қоғоз шакллантирилиши икки қават бўлса материал мустаҳкамлиги икки баробар ўсиши кузатилди.

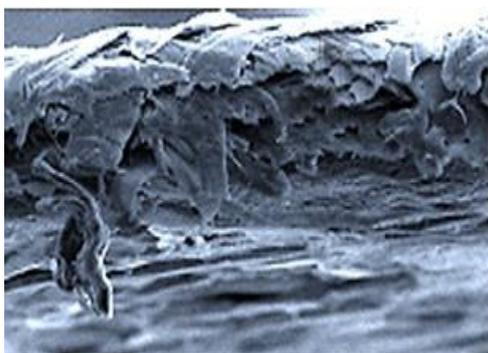
Хитозаннинг хусусиятларидан бири бу варақ юзасига суртилганда қоғознинг сирт хусусиятларини яхшилайдиган плёнкалар ҳосил қилиш қобилиятидир. Ушбу тадқиқотнинг бошида унинг плёнка ҳосил қилиш қобилиятига концентрация ёки қўшилиш техникаси таъсир қилиши кераклиги кўриб чиқилди. Хитозан турли концентрацияли эритмаларда тайёрланган ва қоғозларга доимий ҳажмларда суртилган.



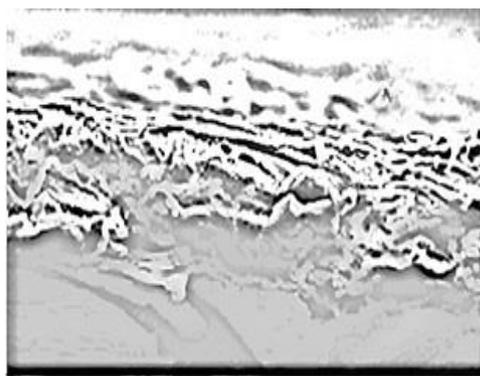
1.0% хитозан қўшилган қоғоз



1.5% хитозан қўшилган қоғоз



2.0% хитозан қўшилган қоғоз



2.5% хитозан қўшилган қоғоз

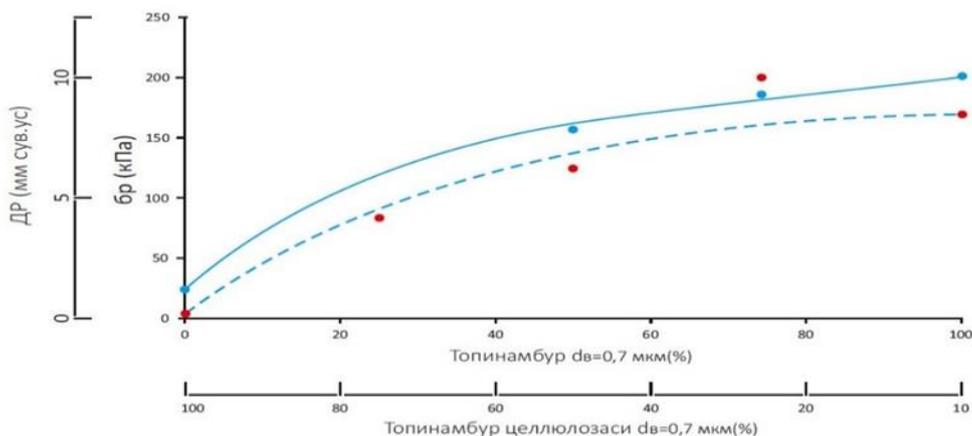
3-расм. Турли концентрацияларда хитозаннинг плёнка ҳосил қилиш потенциали

Қоғозларнинг плёнка ҳосил қилиш хусусиятлари SEM ёрдамида текширилди. 3-расмда 0,5-2% концентрацияларда пуркаш техникасидан фойдаланилганда хитозаннинг плёнка ҳосил қилиш потенциали кўрсатилган. 0,5% концентрацияда хитозан қоғоз юзасида ҳеч қандай плёнка ҳосил қила

олмади. Пастроқ концентрацияларда хитозан пастроқ ёпишқоқлиги туфайли қоғоз массасига ўтади деб тахмин қилинади. Бироқ, 1% ёки ундан юқори концентрацияда хитозан қоғоз юзасида плёнка ҳосил қила олди. Назорат қоғозни хитозан ўлчамдаги қоғоз билан таққослаш шуни кўрсатадики, хитозан концентрацияси унинг плёнка ҳосил қилиш қобилиятига таъсир қилади. Юқори хитозан концентрацияси унинг сувли эритмаларининг юқори ёпишқоқлиги туфайли яхши плёнка ҳосил бўлишига олиб келади. Ёрқинлик ва шаффофлик қоғозни чоп этиш учун жуда муҳим параметрдир. Хитозан қўшилиши ёрқинликни бироз пасайтирди (0,5-1%) ва шаффофликни оширди, аммо ўзгаришлар сезиларли эмас эди.

Диссертациянинг «Таркибида органик ва ноорганик тўлдирувчилар сақлаган табиий полимерлар асосида олинган композицион материалларни турли қўлланилиш соҳаларда қўллаш» деб номланган бешинчи бобида маҳаллий хом ашёлар асосида филтёр материаллар олиш ва уларнинг шакллантириш жараёнига композиция таркибини таъсири, бир йиллик ўсимликлар целлюлозаси ва базальт толаси композицияси асосида олинган ўрам қоғозларнинг сорбцияланиш хоссалар бўйича тадқиқотлар натижалари ҳамда уларнинг таҳлили келтирилган.

Филтёр материаллар тайёрлашда топинамбур целлюлозаси ва пахта момиғи целлюлозаси ҳамда тола сатҳидаги механик мустаҳкамликни таъминлаш мақсадида базальт толаларидан фойдаланилди. Базальт толалар сув муҳитида манфий электр кинетик потенциалга эга. Бу кўрсаткич катталигининг абсолют қиймати рН 7 да максимал қийматга эга. Шунинг учун, базальт толаларни диспергирлаш нейтрал муҳитда олиб борилади ва афзалликлардан бири ҳисобланади. Олинган натижалар график тарзида (4,5-расмлар) кўрсатилган, бунда ўтказувчанлик коэффициенти истисно.

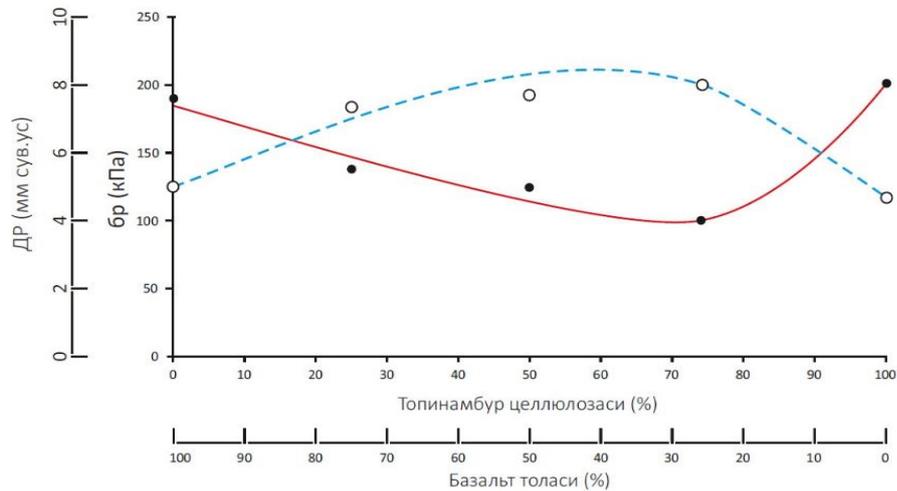


1-Бр, кПа; 2– р, мм сув ус.

4-расм. Икки қаватли филтёрлаш материалларнинг сифатига композицияларнинг таъсири

4-расмда топинамбур ва пахта момиғи целлюлозаси, 5-расмда топинамбур целлюлозаси ва базальт толаси асосида композицияларни шакллантириш мустаҳкамлик хоссасига таъсири натижалари келтирилган. Саноатда қоғоз ва

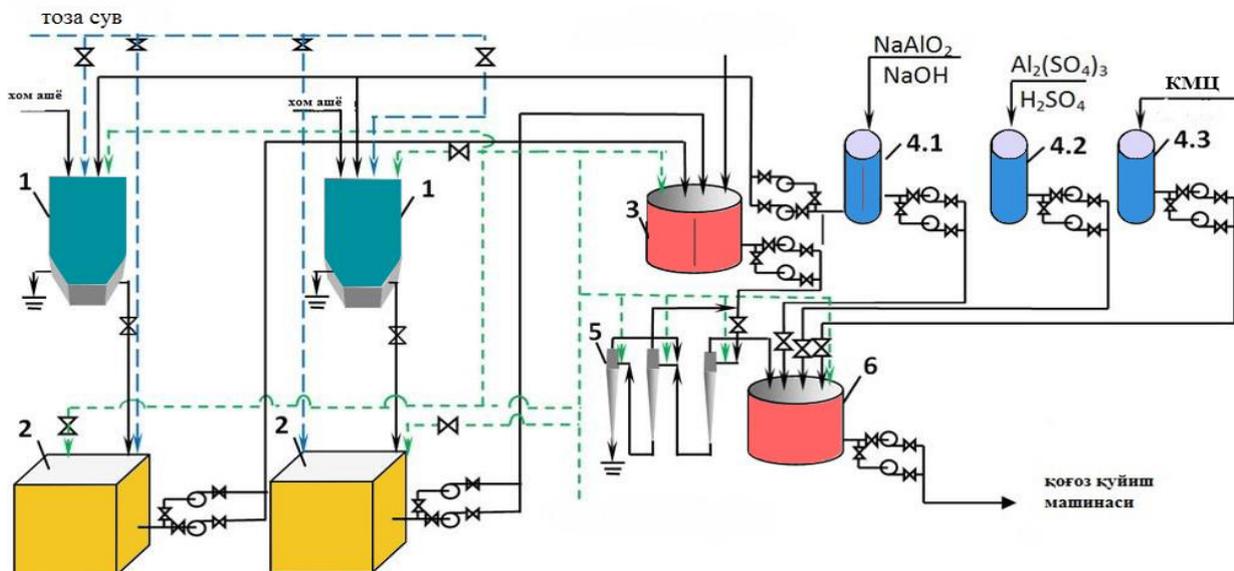
қоғоз маҳсулотларини шакллантиришни уч тури мавжуд бўлиб, улар бир, икки ва уч қаватли шакллантиришдир. Натижаларга кўра, пахта момиги целлюлозаси ва топинамбур целлюлозаси (50:50) аралашмасидан тайёрланган композициялар учун икки қаватли шакллантириш ёмон натижаларга олиб келди, топинамбур целлюлозаси ва базальт толаси (50:50) дан тайёрланган фильтр материалларни икки қаватли шакллантиришга нисбатан яхши натижа берди.



1-бр, кПа; 2-р, мм сув ус.

5-расм. Икки қаватли фильтрлаш материалнинг сифатига композицияларнинг таъсири

Буни икки қатламли шакллантиришда толалар қисми кўпайиши билан изоҳлаш мумкин. Бунда олинган фильтр материалнинг мустаҳкамлиги ошишига эришилди.



1 – сувли майдалагич; 2 – қабул қилувчи ҳавза; 3 – композиция йиғувчи ҳавза; 4.1, 4.2, 4.3 – кимёвий моддалар баки; 5 – нозик тозалаш; 6 – тайёр масса ҳавзаси

6-расм. Филтёр материал олиш учун масса тайёрлаш технологик схемаси

Тадқиқотлар натижасида филтёр материал олиш учун осонлаштирилган масса тайёрлаш технологик схемаси ишлаб чиқилди (6-расм). Бу технологияга

кўра хом ашё сувли майдалагич (1)да титилиб, қабул қилувчи ҳавза (2)га, сўнгра композиция йиғувчи ҳавза (3)га келиб тушади ва унга белгиланган кимёвий моддалар қўшилиб масса ҳосил қилинади ва уни нозик тозалаш (5)га юборилади. Нозик тозалаш фильтр материал олишда жуда муҳим жараён ҳисобланади. Тозаланган масса қоғоз қуйиш машинасига юборилади.

9-Жадвал

Тажрибалар натижасида олинган фильтр материалнинг техник кўрсаткичлари

Техник кўрсаткичлар					
Таклиф этилаётган фильтрларнинг турлари	Ўтказиш хоссаси	Зичлиги, г/м ²	Қалинлиги, мкм	Қўлланиш шоралиғи, мкм	Куллик даражаси, %
F2040	Аста секин	90	170	8-9	<0.007
F2041	Тез	90	170	21-25	<0.007
F2042	Жуда секин	90	170	2-3	<0.007
F2043	Ўртача	90	170	15-17	<0.007
F2044	Секин	90	170	2-5	<0.007
F2045	Жуда тез	90	170	27-30	<0.007

Юқоридаги расда келтирилган филтр материал технологиячи асосида олти турдаги филтр материаллар олинган бўлиб унинг сифат кўрсаткичлари 9-жадвалда келтирилган. Жадвалдан кўриниб турибдики, филтр материалларнинг техник кўрсаткичларига қараб уларнинг ишлатилиш соҳалари танланади. Масалан ўтказиш хоссаси аста секин ва секин бўлган филтр материаллар асосан ёғ-мой саноати учун мўлжалланган.

Целлюлоза ва базальт толалари композицияларидан ўрам ва картон қоғозларини олиш. Бир йиллик ўсимликлар целлюлозаси ва базальт толаси композицияси асосида ўрам қоғозлари олинди ва уларнинг сорбцияланиш хоссалари ўрганилди. Қоғоз соҳасидаги етакчи мутахассис Н. Иванов қайд этишича, қоғознинг мустаҳкамлиги қанчалик кам бўлса (масалан, майдаланмаган ёки камроқ майдаланган толалардан тайёрланган), умумий мустаҳкамликнинг катта қисми ишқаланиш кучи ва Ван-Дер-Ваальс ўзаро таъсири ҳисобига бўлади. Натижалар тахлили шуни кўрсатдики, минерал толалардан олинган материаллар ҳолатида ишқаланиш кучи ва Ван-Дер-Ваальс ўзаро таъсирининг роли янада кучлироқ бўлиб, мустаҳкамликни оширишда асосий сабаблардан бири бўлар экан (10-жадвал). Тажрибаларимизнинг кейинги босқичида композицион қоғоз намуналарининг -70% ли нисбий намликли ҳаводан намни сорбциялаш даражасини ўрганилди (11-жадвал). Жадвалдан кўринадикки, ҳаво таркибидаги намни ютиб олиш намуна турларига боғлиқ. Ушбу жадвалда ҳам топинамбур ва пахта момиги целлюлозалари ва базальт толаси асосида олинган композицион қоғоз намуна намни сўриб олиш миқдори 101-104 % ни ташкил этади. Бу кўрсаткичлар олинган композицион қоғоз намуналарининг структурасини характерлайди. Намуна намни қанча кўп

ютса бу композицион қоғоз намунасининг асосий таркибини ғоваклиги кўпроқ бўлган целлюлоза толаларидан ташкил топганини кўрсатади.

10-жадвал

**Композицион қоғозсимон материалларнинг сувда бўкиш даражаси
натижалари таҳлили**

№	Номи	Композициялар таркиби нисбати, %	Массаси, г		Сувда бўкиш даражаси, %
			қурук	хўл	
1	Топинамбур пояси целлюлозаси асосида олинган қоғоз	100	1.0	1.70	70
2	Базальт толаси ва топинамбур целлюлозаси асосида олинган қоғоз	25:75	1.0	1.40	40
3	Терак дарахти целлюлозаси асосида олинган қоғоз	100	1.0	1.76	76
4	Базальт тола ва терак дарахти целлюлозаси асосида олинган қоғоз	25:75	1.0	1.40	40
5	Пахта момиғи целлюлозаси асосида олинган қоғоз	100	1.0	2.15	115
6	Базальт тола ва пахта момиғи целлюлозаси асосида олинган қоғоз	25:75	1.0	1.60	60
7	Зиғир ўсимлиги целлюлозаси асосида олинган қоғоз	100	1.0	2.38	138
8	Базальт тола ва зиғир ўсимлиги целлюлозаси асосида олинган қоғоз	25:75	1.0	1.62	62
9	Ғўзапоя целлюлозаси асосида олинган қоғоз	100	1.0	2.11	111
10	Базальт тола ва ғўзапоя целлюлозаси асосида олинган қоғоз	25:75	1.0	1.70	71
11	Базальт толасидан тайёрланган қоғоз	100	1.0	1.16	16

Демак, терак дарахти, зиғир ва ғўзапоя целлюлозалари ҳамда базальт толаси асосида олинган қоғоз намуналари пахта момиғи ва топинамбур целлюлозаси асосида олинган қоғоз намуналарига нисбатан ғовакроқ бўлар экан. Олиб борилган тадқиқотлар давомида қоғоз саноатининг чиқиндиси саналадиган макулатура ва базальт толаси композициясидан картон олиш имкониятлари ҳам ўрганилди. Маълумки, иккиламчи толаларнинг физик-механик хоссалари бирламчи целлюлоза толаларининг физик-механик хоссаларидан паст бўлади. Чунки бирламчи толаларни қайта ишлаш жараёнида физик ўлчамлари қисқаради, қуритиш жараёнида толаларнинг қотиши (ороговение) натижасида бўкиши 20-40 % га камаяди. Шунинг учун макулатурани қайта ишлаш жараёнида, ифлос чиқиндиларидан тозалашдан ташқари, целлюлоза толаларининг физик параметрларини ва механик хоссаларини аввалги ҳолига келтиришга тўғри келади. Макулатура

толаларининг физик параметрларини механик-кимёвий усул билан ишлов бериш орқали тиклаб, сувда бўкиш хусусиятини ҳамда фибрилл структурасини қайта ҳосил қилишга яхши шароит яратишга тўғри келади (12-жадвал). Жадвалдан кўриниб турибдики, уч хил турдаги базальт тола намуналари ва МС-6-7 мақалатура асосида олинган композицион картон намуналарини узилиш узунлиги, букилишга бўлган чидамлилиги, куллик миқдори ҳамда сув шимувчанлик кўрсаткичлари ўрганилиб, таққослаб чиқилди.

11-жадвал

Композицион қоғозсимон материалларнинг 70 % ли нисбий намликли хаводан намни сорбциялаш даражаси натижалари таҳлили

№	Номи	Композициялар таркиби нисбати, %	Массаси, г		Намликни ютиш даражаси, %
			қуруқ	хўл	
1	Топинамбур пояси целлюлозаси асосида олинган қоғоз	100	1.0	1.6	160
2	Базальт тола ва топинамбур целлюлозаси асосида олинган қоғоз	25:75	1.0	1.03	103
3	Терак дарахти целлюлозаси асосида олинган қоғоз	100	1.0	1.5	150
4	Базальт тола ва терак дарахти целлюлозаси асосида олинган қоғоз	25:75	1.0	1.04	104
5	Пахта момифи целлюлозаси асосида олинган қоғоз	100	1.0	1.6	160
6	Базальт тола ва пахта момифи целлюлозаси асосида олинган қоғоз	25:75	1.0	1.03	103
7	Буғдой зиғир целлюлозаси асосида олинган қоғоз	100	1.0	1.77	177
8	Базальт тола ва зиғир целлюлозаси асосида олинган қоғоз	25:75	1.0	1.14	114
9	Ѓўзапоя целлюлозаси асосида олинган қоғоз	100	1.0	1.6	160
10	Базальт тола ва ғўзапоя целлюлозаси асосида олинган қоғоз	25:75	1.0	1.04	104
11	Базальт толасидан тайёрланган қоғоз	100	1.0	1.01	101

Таҳлил натижаларидан шуни кўрсатдики, базальт толасининг ўта нозик ва нозик турларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ, чунки куллик миқдори ҳамда

шимувчанлик даражалари дағал толаникидан кичик. Хулоса қилиб айтиш мумкинки макулатура ва базальт толаси асосида мустаҳкамлиги юқори ва намлик шимиши кичик бўлган рақобатбардош картон ўрамаларини олиш мумкин. Изланишлар шуни кўрсатдики, қоғоз композицияларни олишда ғўза пояси, сомон пояси, сафлор ўсимлигидан олинган целлюлоза ўрнига топинамбур поясидан олинган целлюлозани ишлатиш мақсадга мувофиқ, чунки уларни сифат кўрсаткичлари анча юқори. Хулоса қилиб айтиш мумкинки, минерал толалар асосидаги қоғоз каби композитларда, ўсимлик толали қоғоз материаллардаги каби боғловчи иштирокида боғнинг энг камида учта тури мавжуд:

- энг аввало толалар сиртининг характери ва структуранинг зичлигига қараб ишқаланиш кучига боғлиқ бўлган боғлар;
- молекулалараро таъсир боғлари ёки Ван-Дер-Ваальс кучлари;
- координацион боғнинг алоҳида ҳолати бўлган водород боғ.

12-жадвал

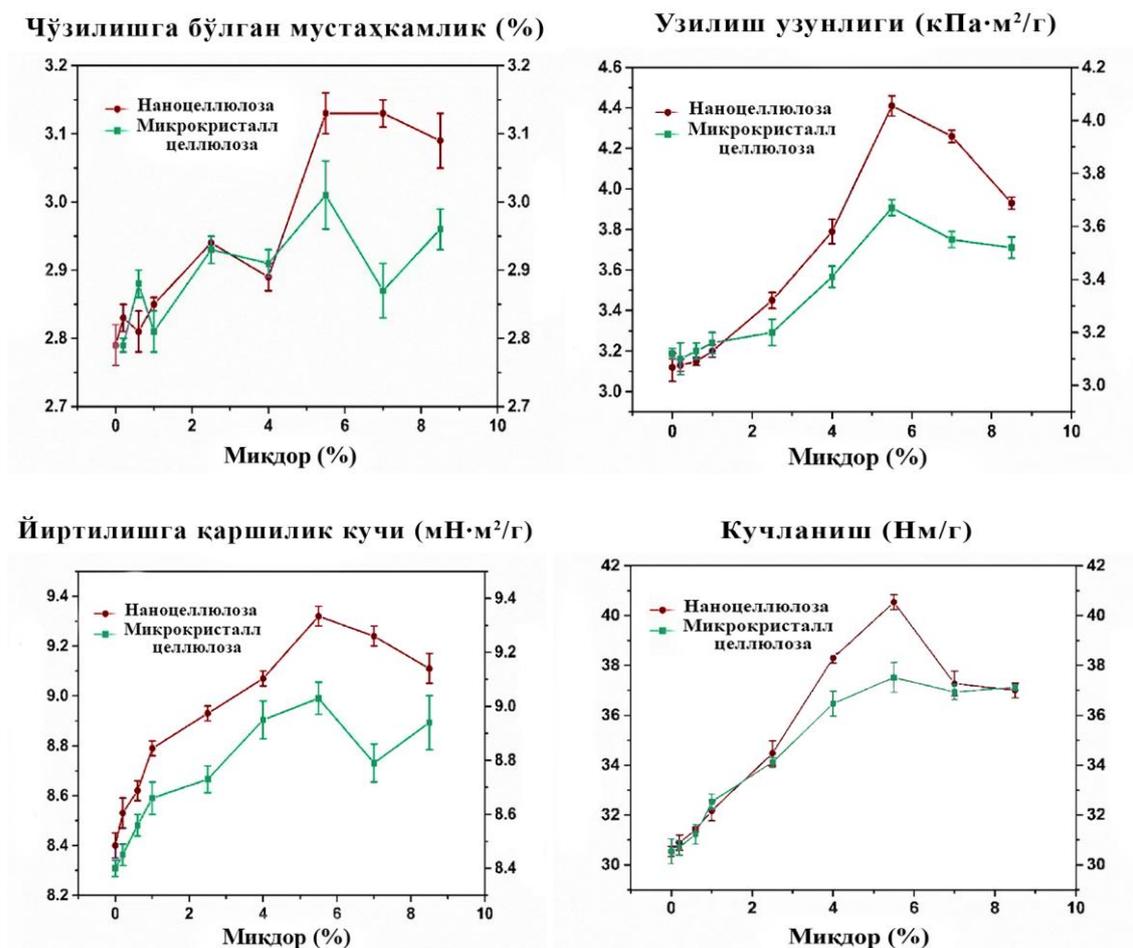
МС-6, МС7 турли макулатура ва базальт толаси асосида олинган композицион картон қоғоз намуналарини сифат кўрсаткичлари

№	Макулатура %	Базальт толаси (ўта нозик) %	Базальт толаси (нозик) %	Базальт толаси (дағал) %	Қоғознинг сифат кўрсаткичлари			
					Узилиш узунлиги мм	Букилишга бўлган чидамли-лиги Н	Куллик миқдори %	Сув шимувчанлиги %
Барча қоғоз намуналарига 1% ли хитозан моддасини эритмаси киритилган								
1	100	-	-	-	3790	27	6.89	3.15
2	75	25	-	-	2170	18	7.15	3.26
3	50	50	-	-	980	5	8.33	2.26
4	-	100	-	-	-	-	9.88	2.10
5	75	-	25	-	2900	19	7.93	3.72
6	50	-	50	-	1670	9	9.63	3.67
7	-	-	100	-		-	10.27	3.56
8	75	-	-	25	1555	15	8.23	4.83
9	50	-	-	50	950	3	10.17	4.11
10	-	-	-	100	-	-	12.19	3.88

Минерал ва ўсимлик толаларнинг боғлари ўртасидаги фарқ шундаки, ўсимлик толасидан қилинган қоғоз ёки картонда ишқаланиш ва Ван-Дер-Ваальс кучлари мустаҳкамликка водород боғларига нисбатан камроқ ҳисса қўшадилар. Целлюлоза ва минерал толалар асосида олинган қоғоз композициялари таркибидаги ингридиентлар бир-бири билан ўзаро ишқаланиш кучи Ван-Дер-Ваальс кучлари ва водород боғлари орқали таъсирланади.

Наноцеллюлозанинг қоғознинг физик хусусиятларига таъсири. Юзаки гидроксил гуруҳларининг кўплиги, катта ўзига хос сирт майдони, юқори нисбати, мукамал механик хусусиятлари ва юқори иссиқлик қаршилиги билан наноцеллюлоза қоғоз ишлаб чиқаришда мустаҳкамловчи ва қоғоз варақларининг мустаҳкамлигини ошириш учун ўзининг потенциалини намойиш этди. Наноцеллюлоза ва КМЦ қоғоз ишлаб чиқаришда толаларга структуравий зарар етказмасдан қоғоз варақларининг жисмоний ишлашини яхшилаш учун ишлатилган. Жорий тадқиқотда қоғоз тайёрлаш учун массага зиғир ўсимлиги целлюлозаси наноцеллюлоза ва КМЦ қўшилди. Бундан ташқари, қўшимча моддаларнинг турли хил ўлчовларга эга бўлган таъсири, 7-расмда кўрсатилган натижалар билан қоғоз варақларининг тортишиш кучи, йиртилиш индекси, портлаш индекси ва чўзилиши баҳоланди.

Қоғоз варақларининг кучланиш кучлари наноцеллюлоза қўшилиши билан оширилди, бу эса толалар ўртасида боғланишнинг яратилишига сабаб бўлди. Аниқроқ қилиб айтганда, валентлик индекси максимал қийматга 5,5-6% наноцеллюлозани даражасида оширилди, бу наноцеллюлоза бўлмаган қоғоз варақларига қараганда 32,75% юқори эди. Портлаш индекси, йиртилиш индекси ва қоғоз варақларининг чўзилиши максимал қийматлари 5,5-6% оғирликдаги наноцеллюлоза миқдорида олинган.



7-расм. Наноцеллюлоза ва КМЦ миқдорининг қоғоз варақларининг чўзилиши, портлаши ва йиртилиши индексларига таъсири

Ушбу чора-тадбирлар мос равишда 41,45 фоизга, 11,01 фоизга ва 12,25 фоизга оширилди. Турли хил жисмоний хусусиятларнинг ўсиши наноцеллюлозанинг қўшилиши билан олинган, бу эса толалар орасидаги ёпишқоқликка боғлиқ эди. Бундан ташқари, қоғоз варақларининг физик хусусиятлари водород алоқаларининг комбинацияси билан яхшиланди. Бундан ташқари, нисбий боғланиш майдони унинг жисмоний хусусиятларини яхшилаш учун наноцеллюлозанинг юқори ўзига хос юзаси билан оширилиши мумкин. 5,5-6% наноцеллюлоза қўшилиши билан жисмоний хусусиятларнинг максимал ўсишига эришилди. Нима бўлишидан қатъий назар, наноцеллюлоза қўшилиши 5,5-6% дан ошганда, нанотола заррачаларининг йиғилиши туфайли жисмоний хусусиятлар пасайиш тенденциясини кўрсатди. Натижалар наноцеллюлоза қоғоз варақларининг физик хусусиятларини яхшилаш қобилиятини намойиш этган деган хулосага олиб келади.

ХУЛОСА

1. Таркибида целлюлоза сақловчи маҳаллий табиий полимерлардан олинган целлюлоза ва базальт тола асосида махсус хоссаларга эга бўлган қоғоз композициялари таркиби тавсия этилди.

2. Таркибида целлюлоза сақловчи маҳаллий ўсимликлардан целлюлозани ажратиб олиш жараёнининг муқобил шароити тавсия этилди.

3. Таркибида целлюлоза сақловчи ўсимликлардан олинган целлюлоза ва базальт толаси асосида мустаҳкамлиги юқори бўлган иссиқбардош, кислота, ишқорий муҳитга чидамли ва намни кам шимадиган қоғоз композициялари олинди ҳамда уларнинг механик ва физик-кимёвий кўрсаткичлари ўрганилди, импорт ўрнини босувчи фильтр материал сифатида ишлатиш тавсия этилди.

4. Маҳаллий бир йиллик ўсимликлар, қоғоз саноати чиқиндилари (макулатура) ва базальт толаси ҳамда янги турдаги елимлар фойдаланиб, қадоклаш учун қоғоз олиш технологияси тавсия этилди.

5. Илк бор ипак қурти хитинидан олинган хитозан моддаси қоғоз таркибига киритилиб махсус хусусиятларга эга бўлган қоғоз олинди.

6. Маҳаллий хом ашёлардан қоғозсимон минерал толали материалларнинг ишлаб чиқариш технологик жараёнлари тавсия этилди.

7. Илк бор макулатурани МС-6 ва МС-7 турларидан фойдаланиб наноцеллюлоза олиб, қоғозни мустаҳкамлигини ошириш учун қўлланилди ва ишлаб чиқариш технологияси тавсия қилинди.

8. Ишлаб чиқилган фильтр материал «НАМКОР» МЧЖ да турли навли узумлардан вино олишда ишлаб чиқаришга жорий этиш учун тавсия этилди.

9. Турли мебель буюмларини ташиш ва етказиб беришда фойдаланишга мўлжалланган кучли кимёвий (кислотали ва ишқорий муҳит) таъсирларга нам ҳавога чидамли, яъни сувни кам шимувчан ҳамда кам ёнувчан ўрам қоғози олиш технологияси яратилган бўлиб, ушбу илмий иш натижалари бир неча

турдаги сифатли мебеллар ишлаб чиқариш билан шуғулланувчи “QALBINUR
FAYZ MEBEL” МЧЖда жорий этилган.

10. Турли ўсимлик мойларини тозалашда хориждан келтириладиган
фильтр материаллар ўрнини босувчи маҳаллий қоғозсимон композицион
фильтр материаллари яратилган бўлиб, ушбу илмий иш натижалари "Yangiyo'l
Yog'-Moу" АЖ табиий, сифатли ва арзон мой маҳсулотлари корхонасида жорий
этилган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ НА
ОСНОВЕ УЧЕНОГО СОВЕТА DSc 03/30.12.2019.Т.04.01 ПРИ
ТАШКЕНТСКОМ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЭГАМБЕРДИЕВ ЭЛМУРОД АБДУҚОДИРОВИЧ

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ ВИДОВ БУМАГОПОДОБНЫХ
МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ВОЛОКНИСТЫХ
НАПОЛНИТЕЛЕЙ**

02.00.14-Технология органических веществ и материалов на их основе

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК (DSc)**

Ташкент – 2022

Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована под номером B2022.3.DSc/T553 в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.
Диссертация выполнена в Ташкентском химико-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу tkti.uz и информационно-образовательном портале ZIYONET по адресу www.ziyonet.uz

Научный консультант:

Рахмонбердиев Гаффор
доктор химических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Сайфутдинов Рамзиддин
доктор технических наук, профессор

Абед Нодира Сойибжановна
доктор технических наук, профессор

Мирзахмедова Муниса Хакимджановна
доктор технических наук, доцент

Ведущая организация:

Ферганский политехнический институт

Защита диссертации состоится «28» 12 2022 г. в «9⁰⁰» часов на заседании разового Ученого совета на основе Ученого совета DSc.03/30.12.2019.T.04.01 при Ташкентском химико-технологическом институте по адресу: 100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А.Навои, 32. Тел.: (99871) 244-79-21; факс: (99871) 244-79-17; e-mail: tkti_info@edu.uz

Докторская диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института за № 196, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (100011, г. Ташкент, Шайхонтахурский район, ул. А.Навои, 32. Тел.: (99871)244-79-21).

Автореферат диссертации рассылан «26» 12 2022 года.
(протокол рассылки № 11 от «28» 12 2022 г.).



С.М.Туробжонов

Председатель Научного совета по
присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

Х.И. Кадиров

Ученый секретарь Научного совета
по присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

А.И.Икрамов

Заместитель председателя научного семинара
при научном совете по присуждению учёной
степени, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и необходимость темы диссертации. Во всем мире с каждым годом в химической, пищевой и строительной промышленности увеличивается использование бумаги и бумажных материалов на основе природных полимеров, особенно органических и неорганических волокон. При этом актуальными являются композиционные материалы на основе органических и неорганических волокон, получение устойчивой к деформациям наноцеллюлозы из отработанных вторичных видов бумаги, разработка бумаги и бумажных материалов с уникальными, высокими механическими и оптическими свойствами с использованием нетрадиционных волокон.

В мире особое внимание уделяется созданию технологий производства бумаги и бумажных материалов на основе природных полимеров. В связи с этим особое внимание уделяется созданию и апробированию научной базы для получения полимерной матрицы, армированной нанометрическими добавками целлюлозы и лигноцеллюлозы, путем ферментативных реакций, ускоренных технологий производства новых, деформационно-стойких, термически и химически стойких изоляционных бумажных материалов на основе органических природных полимеров и неорганических связующих.

В республике особое внимание уделяется модернизации предприятий химической промышленности, расширению видов и размеров конкурентоспособной продукции, производству бумаги и бумажных изделий на основе местного сырья в современных технологиях и использованию систем энерго- и ресурсосбережения, а также достигаются определенные научные достижения. В стратегии развития Нового Узбекистана поставлены важные задачи «поднятия промышленности на качественно новый уровень, глубокой переработки местной сырьевой базы, ускорения производства готовой продукции, освоения новых видов продукции и технологий»³. В связи с этим особое значение приобретают исследования, направленные на получение эффективных композиционных материалов из природных полимеров, создание композиции бумаги и бумажных изделий с высокой термической, химической и биологической стойкостью, теплоизоляционными свойствами и совершенствованию технологии производства.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит реализации задач, поставленных в постановлении Президента Республики Узбекистан №УП-60 от 28 января 2022 года «О новой стратегии развития Республики Узбекистан на 2022-2026 годы», №УП-4302 от 1 мая 2019 года «О мерах по дальнейшему развитию производственной кооперации и расширению производства продукции, пользующейся спросом», №УП-4265 от 3 апреля 2019 года «Дальнейшее реформа химической промышленности и ее инвестирование

³Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-4917 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан»

в меры по повышению привлекательности», №УП-4335 от 23 мая 2019 года «О дополнительных мерах по ускоренному развитию промышленности строительных материалов», № ПП -4891 от 06 апреля 2017года "О критическом анализе объема и состава товаров (работ, услуг), углублении локализации импортозамещающего производства" и № УП -3236 от 23 августа 2017 г. «О программе развития химической промышленности на 2017-2021 годы», № УП -307 от 6 июля 2022 года «О стратегии инновационного развития Республики Узбекистан на 2022-2026 годы», а также других нормативно-правовых актах, принятыми в данной сфере.

Соответствие исследования основным приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики V. «Химические технологии и нанотехнологии».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации.⁴ Научные исследования по разработке технологии получения новых видов бумажных материалов на основе природных полимеров, наполнителей из неорганических волокон проводятся ведущими мировыми научными центрами и высшими учебными заведениями, в том числе: Czech University of Life Sciences Prague (Чехия), Indian Institute of Technology (Индия), North China Electric Power University (Китай), National Research Council (Италия), Poznan University of Technology (Польша), University of Science and Technology in Bydgoszcz (Польша), University of Belgrade, Center for the synthesis, processing and characterization of materials for use in extreme conditions "CEXTREME LAB" (Сербия), Universidad Politécnica de Madrid (Испания), University of Management & Technology Lahore (Пакистан), Universiti Malaysia Perlis (UniMAP) (Малайзия), Georgia Institute of Technology Джорджии (США), Ulsan National Institute of Science and Technology (UNIST) (Корея), в Ташкентском государственном техническом университете имени Ислама Каримова и Ташкентском химико-технологическом институте (Узбекистан).

В результате исследований, проводимых в мире, получен ряд научных результатов по рациональному использованию энергоресурсоэффективности и технологического потенциала композиционных материалов в производстве бумаги и бумажных изделий с высокой термической, химической и биологической стойкостью, электроизоляционными свойствами из природных полимеров, в том числе извлечения целлюлозы из однолетних и многолетних растений и создана научная основа ее переработки в композиционные материалы (Indian Institute of Technology, Индия и North China Electric Power University, Китай), созданы технологии получения прочных материалов путем включения в состав композитов различных органических и неорганических волокон (Czech University of Life Sciences Prague, Чехия), производство бумаги путем добавления базальтовых, стеклянных и углеродных волокон в состав

⁴ Разработана зарубежная научно-техническая комментарий по теме диссертации: www.czu.cz, www.iitb.ac.in, www.unipage.net, www.cnr.it, www.put.poznan.pl, www.polandstudy.com, www.cextremelab.edu.rs, www.upm.es, www.umt.edu.pk, www.hotcourses.ru, www.gatech.edu, www.unist.ac.kr, www.tdtu.uz, www.tkti.uz, www.ugmon.uz и по другим источникам.

материалов на основе целлюлозы (National Research Council, Италия и Poznan University of Technology, Польша), синтезированы целлюлоза и ее эфиры, получены виды бумаги с высокими механическими и оптическими свойствами (University of Science and Technology in Bydgoszcz, Польша и Universidad Politécnica de Madrid, Испания), определена природа связей между волокнами и предложена структура бумагоподобных минераловолокнистых композиционных материалов (Georgia Institute of Technology, США), определена деформационная прочность бумагоподобных минераловолокнистых композиционных материалов и создана технология изготовления бумаги путем добавления хитозана к природным полимерам (Ulsan National Institute of Science and Technology (UNIST), Корейский и Ташкентский химико-технологический институт, Узбекистан).

Степень изученности проблемы. Научно-исследовательские работы по технологии получения новых видов бумагоподобных материалов на основе целлюлозы и волокнистых наполнителей и изучении свойств полученных материалов велись учеными Ulrich Hirn, W.W.Sampson, Stephan Kleemann, Heinz Ziegler, Said Abubakr, Raja Aravamuthan, Dewei Qi, Alexandra Pekarovicova, Paul Fleming (Dan), Andrew Kline, Dharm Dutt, Surendra P Singh, Chhaya Sharma, И.В.Петрянов, Н.А.Фукус, Н.Д.Розен, А.А.Кирш, И.Б.Стечкин, И.Глюхова, С.Н.Иванов, Г.М.Горский, С.А.Пузырев, Б.П.Эрихова, Г.И.Чижов, А.М.Бочек, Х.У.Усманов, С.С.Негматов С.Ш.Рашидова, Т.М.Миркамилов, Г.Р.Рахманбердиев, А.А. Саримсаков, М.Т. Примкулов, А.Атаханов, А.Юсупбеков, Д.Набиев, И.А.Набиева, Д.Г.Гулямова и др.

Ими было рекомендовано синтезировать целлюлозу и ее эфиры, пригодные для химической переработки, из однолетних и многолетних растений, получать виды бумаги с высокими механическими, физическими и оптическими свойствами, совершенствовать технологии разработки состава полимерных композиций. Однако, несмотря на наличие множества статей в научной литературе, недостаточно научных исследований по получению новых видов бумажных материалов на основе композиции целлюлозных и неорганических волокон, вторичных отходов бумажной промышленности и базальтовых волокон.

Вместе с этим, ведутся научные исследования в направлении технологий производства целлюлозно-бумажной продукции на основе природных полимеров, новых видов композиционных материалов на основе местного сырья, возможных использования в промышленности импортозамещающих материалов.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертация выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского химико-технологического института ЁА 12-03 "Промышленное применение технологии производства целлюлозы пригодной для химической переработки на основе однолетних и многолетних растений и волокнистых отходов промышленных предприятий » (2012-2014 гг.) , а также в рамках инновационных проектов ПЗ-2019-

0901104903 «Разработка эффективного способа получения полуготовой и чистой целлюлозы технического назначения из растительных полимеров» (2017-2019 гг.).

Цель исследования - разработка технологии получения новых видов бумаги и бумажных изделий с особыми свойствами на основе местного сырья.

Задачи исследования:

определить влияние факторов процесса получения целлюлозы из разных растений на ее свойства;

исследование прочностных свойств композиционных материалов, полученных на основе органических природных полимеров, неорганических связующих;

изучить природу и характер связей между волокнами, а также структуру бумагоподобных минераловолокнистых композиционных материалов;

определение деформационной прочности бумагоподобных минераловолокнистых композиционных материалов;

определение влияния хитозана в процессе получения бумаги из природных полимеров;

исследование влияния хитозана разной молекулярной массы на механические свойства бумаги;

определение влияния хитозана на поверхностные свойства бумаги на основе целлюлозы;

исследование влияния природного хитозанового клея на качество бумаги;

исследование фильтрующих и теплозащитных свойств бумагоподобных минераловолокнистых композиционных материалов;

исследование технологических процессов получения новых видов бумаги и бумажных изделий с особыми характеристиками на основе местного сырья для пищевой, химической масло-жировой и нефтеперерабатывающей отраслей, сельского и народного хозяйства.

Объектом исследования были взяты различные растительные целлюлозы, органические и неорганические наполнители и вторичное сырье бумажной промышленности.

Предметом исследования являются способы получения сырья, композиционной бумаги на основе органических природных полимеров, неорганических связующих, фильтрующих материалов и физико-химические показатели получаемого готового продукта.

Методы исследования. В диссертационной работе применялись общие, и современные химические и физико-химические методы, а также методы обработки полученных результатов с помощью метода полнофакторного эксперимента, предусмотренные в «Правилах организации технологических процессов производства бумаги», для определения соответствия результатов эксперимента производственным, технологическим и эксплуатационным характеристикам полученного содержимого. использовались стандартизированные методы испытаний.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

определены альтернативные условия получения целлюлозы из однолетних растений;

доказаны механические, физико-химические свойства композиционных материалов, полученных на основе органических природных полимеров и неорганических связующих;

определены структура и деформационная прочность бумагоподобных минераловолокнистых композиционных материалов и обоснована их взаимосвязь с природой и характером связей между волокнами;

определена рецептура приготовления одно- и многослойных высокоэффективных бумагоподобных минераловолокнистых оберточных и фильтрующих материалов и доказана зависимость соотношений составов от теплозащитных и фильтрующих свойств;

определена стойкость к водопоглощению, воздушному потоку и абсолютному растрескиванию биоразлагаемой наноцеллюлозы, полученной ферментативным гидролизом из вторичных отходов бумажной промышленности;

доказана прямая зависимость хитозанового вещества от механических, физико-химических свойств бумаги в процессе изготовления бумаги из местных природных полимеров;

доказано влияние низко- и среднемолекулярного хитозана, полученного из местного хитина тутового шелкопряда, на поверхностные свойства бумаги, глянецвитость бумаги, резкое увеличение водородных связей на поверхности бумажной массы;

определено влияние вещества хитозана на механические свойства нового вида бумаги, полученной на основе целлюлозы и местных базальтовых волокон (разрывная длина, прочность на разрыв, низкое водопоглощение, увеличение числа двойных складок);

на базе местного сырья создана технология получения бумаги и бумажных изделий с особыми характеристиками для пищевой, химической масло-жировой и нефтеперерабатывающей отраслей, сельского и народного хозяйства.

Практические результаты исследования:

определены оптимальные условия для производства бумажных материалов на основе низко- и среднемолекулярного хитозана, полученного из местного хитина тутового шелкопряда;

разработана технология получения фильтрующих материалов для эффективной очистки изоляционных материалов низкой плотности на основе местного сырья;

создана технология производства одно- и многослойных высокоэффективных бумагоподобных минераловолокнистых упаковочных и фильтрующих материалов;

разработана инновационная технология получения фильтровальных и изоляционных бумажных материалов с особыми свойствами на основе местного сырья.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследований подтверждается четкостью постановки задачи, точностью математических расчетов, использованием современных методов физико-химического анализа, соответствием полученных экспериментальных результатов результатам производственных испытаний.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследований объясняется научным обоснованием взаимосвязи физических, физико-химических и структурных свойств между целлюлозой, полученной из разнородных стеблей целлюлозосодержащих растений и показателями качества продуктов, полученных из них. влиянием хитозана на увеличение количества водородных связей на поверхности бумаги.

Практическая значимость результатов исследований заключается в получении эффективных композиционных материалов из природных полимеров, создании композиции с высокой термической, химической и биологической стойкостью, изоляционными свойствами на основе органических и неорганических волокон и хитозана низкой и средней молекулярной массы, полученного из тутового шелкопряда хитина, а также улучшением действующей на практике технологии производства бумаги и изделий из бумаги.

Внедрение результатов исследования. На основании научных результатов, полученных при разработке технологии получения новых видов бумаги и бумажных изделий с особыми свойствами на основе местного сырья:

внедрена в производственную практику технология изготовления оберточной бумаги на основе композиции, содержащей целлюлозу, наполнители из неорганических волокон и хитозан в ООО «TECHNO PRINT» (справка Ассоциации предприятий промышленности строительных материалов Узбекистана от 10.10.2022г. № 05/15-2522).). В результате были получены химически стойкие, влагостойкие, маловодопоглощающие, трудногораемые оберточные бумаги;

внедрены в производственную практику одно- и многослойные высокоэффективные бумажно-минеральные фильтрующие материалы на АО «Yangiyo'l yog'-moy» (справка Ассоциации «Yog'-moy sanoati korxonalari» Республики Узбекистан от 05.09.2022г. № НМ/3-737). В результате удалось полностью заменить используемую в масложировой промышленности ткань «Бельтинг» на местную фильтровальную бумагу;

внедрена в производственную практику волокнистая оберточная бумага, полученная на основе органических и неорганических волокнистых наполнителей и хитозана в ООО «Qalbinur Fayz Mebel» (справка Ассоциации

предприятий промышленности строительных материалов Узбекистана от 10.10.2022г. № 05/15-2522). В результате это позволило на 100% заменить импортную оберточную бумагу для мебельной промышленности.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования доложены и обсуждены на 5 международных и 24 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 40 научных работ, из которых 11 научных статей, в том числе 8 в республиканских и 3 в зарубежных научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 215 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и необходимость исследования, описываются цели и задачи, объекты и предметы исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, описаны научная новизна и практические результаты исследования, раскрыты научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о практическом внедрении результатов исследования, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Природные полимеры, композиционные материалы на их основе и области их применения»** подробно описаны результаты научных исследований по теме, анализ зарубежной и отечественной литературы. Данные были обобщены и подвергнуты научному анализу. Получены бумагоподобные композиционные материалы на основе целлюлозы и неорганических наполнителей, свойства и области применения которых широко изучены исследователями. Отмечено, что технология получения бумагоподобных материалов из природных полимеров и минераловолокнистых композиций с особыми свойствами, особенно на основе базальта, недостаточно изучена. На основании выводов, основанных на источниках научной литературы, определены актуальность и необходимость, цели и задачи диссертации.

Во второй главе диссертации **«Методы изучения физико-химических и технологических свойств бумагоподобных материалов и ингредиентов»** представлены материалы исследований, их описание, физико-химические свойства химических реагентов, способы получения целлюлозы из целлюлозосодержащего сырья, получение бумагоподобных материалов, содержащих минеральные волокна на основе полученной целлюлозы, методы изучения их свойств.

Третья глава диссертации **«Получение бумагоподобных композиционных материалов на основе растительных полимеров и**

неорганических волокон» посвящена анализу влияния на физико-механическую прочность полученных материалов полученных на основе гидроксикомплексов многовалентных металлов и неорганических связующих, качества продуктов, различных показателей качества целлюлозы, синтезированной путем исследования извлечения целлюлозы из целлюлозосодержащего сырья щелочным методом.

При извлечении целлюлозы из сырья, содержащего целлюлозу в местном составе, варку проводили при концентрации щелочи от 10 г/л до 30 г/л, температуре 25-150°C в течение 30-90 минут. Изучен показатель качества полученной целлюлозы (табл. 1).

Таблица 1

Представлено влияние концентрации щелочи на извлечение целлюлозы из природных полимеров и показатели ее качества.

Вид сырья, из которого получают целлюлозу	NaOH, г/л	Выход целлюлозы, %	ПД	α -целлюлоза, %	Зольность, %
Хлопчатник	10	40.0	750	89.8	0.96
	15	41.5	800	90.9	0.91
	20	42.0	850	90.4	0.84
	25	39.3	700	89.6	0.99
Софлор	10	43.1	950	90.7	0.90
	15	50.0	1050	92.4	0.77
	20	45.3	1000	90.5	0.89
	25	40.1	900	89.0	0.95
Стебли соломы	10	46.2	900	91.0	0.85
	15	49.1	1000	91.8	0.80
	20	48.2	950	91.2	0.79
	25	42.3	850	90.4	0.83
Топинамбур	10	18.2	-	-	1.33
	15	30.2	-	-	1.20
	20	45.4	1200	90.4	0.89
	25	42.6	1050	90.6	0.82
Стебли льна	10	43.1	950	90.7	0.90
	15	50.0	1050	92.4	0.77
	20	45.3	1000	90.5	0.89
	25	40.1	900	89.0	0.95
Хлопок (вата) для сравнения (Б-тип)	10	84.8	1472	96.8	0.25
	15	88.1	2078	97.8	0.22
	20	93.0	2403	98.4	0.18
	25	91.5	2369	98.8	0.16

Анализ результатов показал, что как увеличение, так и уменьшение концентрации щелочи отрицательно влияли на выход целлюлозы. Варка стебля в низкой концентрации щелочи затрудняет образование целлюлозы, что

приводит к увеличению количества полуцеллюлозы. Наоборот, увеличение концентрации щелочи приводит к разрушению образовавшейся целлюлозы.

Выбор концентрации отбеливателя важен для производства и качества целлюлозы. Поэтому было изучено влияние концентрации H_2O_2 в процессе отбеливания на качественные параметры целлюлозы из стеблей топинамбура (таблица 2). Как видно из таблицы, с увеличением концентрации отбеливающего реагента белизна целлюлозы и содержание в ней α -целлюлозы увеличиваются положительно, вызывая значительное снижение содержания золы, в обратном случае, степень полимеризации целлюлозы уменьшается.

Таблица 2

Влияние концентрации H_2O_2 на качественные показатели целлюлозы из топинамбура и стеблей льна в процессе отбеления

№	H_2O_2 г/л	Качественные показатели целлюлозы				
		Выход целлюлозы, %	Степень полимеризации (ПД)	α – целлюлоза, %	Степень белизны, %	Зольность, %
Целлюлоза, полученная из топинамбура						
1	2.0	18.2	-	-	30	1.33
2	2,5	30.2	-	-	34	1.20
3	3.0	45.4	820	90.4	78	0.89
4	3,5	42.6	740	90.6	80	0.82
5	4.0	39.1	700	91.4	84	0.78
Целлюлоза, полученная из стеблей льна						
1	2.0	20.2	-	-	33	1.03
2	2,5	43.1	950	90.7	36	0.90
3	3.0	50.0	1050	92.4	80	0.77
4	3,5	45.3	1000	90.5	81	0.89
5	4.0	40.1	900	89.0	84	0.95

Кроме того, из состава однолетних растений были получены бумажные изделия, а также изучены физико-механические свойства полученной бумаги, такие как разрывная длина, прочность на разрыв и количество складок с обеих сторон, являющиеся важными показателями и их анализ представлен в табл. 3.

Анализ полученных результатов (табл. 3) показывает, что образец бумаги на основе целлюлозы растений топинамбура-льна имеет более низкие показатели по сравнению с образцами бумаги, полученными из топинамбура. По сравнению с другими растительными целлюлозами, целлюлоза топинамбура была выбрана для дальнейших исследований из-за ее прочности, длины волокна и реакционной способности. На следующем этапе была приготовлена композиция базальтового волокна с целлюлозой, полученной из стебля топинамбура, и исследованы её физико-механические свойства (табл. 4).

Целью нашего выбора базальтового волокна впервые в качестве наполнителя заключается в том, что бумага полученная из базальтового волокна имеет свойства термостойкости, прочности и водостойкости.

Базальт – самая распространенная магматическая горная порода в мире. Его химический состав: SiO₂ - 45 - 52%, Al₂O₃ - 15 - 18 %, Fe₂O₃ - 8 - 15%, CaO - 6 - 12, MgO - 5 - 7% и др. Относительная масса 2,6-3,11 г/см³.

Таблица 3

Физико-механические свойства бумаги, полученной из растительной целлюлозной композиции, содержащей целлюлозу

№	Состав композиций	Соотношение состава композиций, %	Масса 1 м ² , г	Разрывная длина, м	Сила сопротивления на разрыв, Н	Количество складок с обеих сторон
1	Целлюлоза топинамбура	100	120	2050	26,5	8
2	Целлюлоза топинамбура и стеблей льна	75:25	120	2193	27,0	15
3	Целлюлоза топинамбура и стеблей льна	50:50	120	2895	35,5	39
4	Целлюлоза топинамбура и стеблей льна	25:75	120	2850	36,8	48
5	Целлюлоза стеблей льна	100	120	2690	33,4	55

Температура сжижения 1100-1450 °С. В Узбекистане ведутся обширные раскопки в Чусте Наманганской области, Форишском районе Джизакской области.

Таблица 4

Физико-механические свойства бумаги, полученной из смеси целлюлозы стеблей топинамбура и целлюлозы топинамбура-базальтового волокна

№	Состав композиций	Соотношение состава композиций, %	Масса 1 м ² , г	Разрывная длина, м	Сила сопротивления на разрыв, Н	Количество складок с обеих сторон
Бумага, полученная из смеси целлюлозы стеблей топинамбура и льна						
1	Целлюлоза топинамбура	100	120	2050	26,5	8
2	Целлюлоза топинамбура и стеблей льна	75:25	120	2193	27,0	15
3	Целлюлоза топинамбура и стеблей льна	50:50	120	2895	35,5	39
4	Целлюлоза топинамбура и стеблей льна	25:75	120	2850	36,8	48
5	Целлюлоза стеблей льна	100	120	2690	33,4	55
Бумага, полученная из смеси целлюлозы топинамбура и базальтового волокна						
1	Целлюлоза топинамбура	100	120	2050	26,5	8
2	Целлюлоза топинамбура и базальтовое волокно	75:25	120	2693	31,2	20
3	Целлюлоза топинамбура и базальтовое волокно	50:50	120	3050	38,5	38
4	Целлюлоза топинамбура и базальтовое волокно	25:75	120	2980	40,8	44
5	Базальтовое волокно	100	120	2978	36,8	50

В ходе исследований изучался механизм появления влагостойкости этих образцов при кратковременной термообработке образцов бумаги из растительных волокон, содержащих соединения алюминия, при температуре 150-200 °С. Приблизительно определено, что влагостойкость бумаги возникает в результате образования гемацетальных связей между волокнами и изменения формы и энергии связи в полуядерном комплексе алюминия. Поэтому исследование влияния термической обработки на прочность образцов минерального волокна с добавкой соединения алюминия имеет несомненное теоретическое и практическое значение. На основании вышеизложенного в широком диапазоне изучено влияние трех основных факторов, то есть влияние количества связующего (от 5 до 30%), влияние окружающей среды при отливке бумажного материала: малоокислотность (рН 4,5 - 5), нейтральность (рН 6,5 - 7) и слабощелочность (рН 9 - 9,5) , а также под влиянием температуры термообработки.

По результатам термогравиметрического анализа определенная часть молекул внутренней координационной сферы полуядерного гидрокомплекса алюминия вытесняется даже при температуре до 180°С. Поэтому, помимо сушки при температуре 120°С, часть образцов также обрабатывается в электросушилке при температуре 200°С в течение 15 минут.

Таблица 5

Влияние связующих на прочность грубых базальтоволоконистых композиционных бумагоподобных материалов

Термическая обработка (при литье бумагоподобных материалов)		Среда при бумажном литье, рН	Тип связующего								
			Al ₂ (SO ₄) ₃			NaAlO ₂			AlCl ₃		
			Расход связующего, %								
			10	20	30	10	20	30	10	20	30
Без подогрева	σ _р , кПа	4,5-5	530	710	790	170	230	380	155	190	310
С подогревом			670	810	790	170	300	400	190	240	350
Без подогрева	σ _р , кПа	6,5-7	290	760	780	620	320	1780	840	1070	1420
С подогревом			270	840	350	620	310	1200	750	1160	1540
Без подогрева	σ _р , кПа	9-9,5	820	1000	1210	900	2120	2140	1540	1280	1810
С подогревом			830	980	1490	1230	2080	1990	1170	1510	1460

Влияние исследуемых факторов на прочность материалов типа бумаги с грубыми и тонкими базальтовыми волокнами в качестве армирования представлено в таблицах 5-6. Термическая обработка положительно влияет на прочность материала только в вариантах, где связующим служит сульфат алюминия.

Поскольку термическая обработка всегда эффективна для прочности бумагоподобных материалов из минерального волокна, в наших следующих экспериментах мы изучали влияние диаметра волокна на прочность композиционных материалов (табл. 7). Общие данные о влиянии размера ультратонких базальтовых волокон на прочность материала свидетельствуют о

том, что образование связи имеет дополнительный фактор, снижающий относительную поверхностную прочность.

Таблица 6

Влияние связующих на прочность тонких базальтоволоконистых композиционных бумагоподобных материалов

Термическая обработка (при литье бумагоподобных материалов)		Среда при бумажном литье, рН	Тип связующего с алюминиевым соединением								
			Al ₂ (SO ₄) ₃			NaAlO ₂			AlCl ₃		
			Расход связующего с алюминиевым соединением, %								
			10	20	30	10	20	30	10	20	30
Без подогрева	σ _р , кПа	4,5-5	310	600	770	80	240	200	190	200	620
С подогревом			400	790	840	70	280	110	140	120	510
Без подогрева	σ _р , кПа	6,5-7	430	850	860	250	630	610	560	810	1160
С подогревом			550	780	910	210	630	550	350	800	900
Без подогрева	σ _р , кПа	9-9,5	440	920	920	510	780	1200	180	440	450
С подогревом			580	820	720	480	640	1030	120	410	440

Например, если удельная поверхность сверхтонкого базальтового волокна равна 0,25, то есть в 3,6 раза больше, чем у сверхтонкого базальтового волокна с диаметром 0,75, предел прочности таких волоконистых материалов в среднем составляет в 2 раза выше.

Таблица 7

Влияние связующих на прочность композиционных бумагоподобных материалов из ультратонкого базальтового волокна

Диаметр волокон (при литье бумагоподобных материалов)		Среда при бумажном литье, рН	Тип связующего с алюминиевым соединением								
			Al ₂ (SO ₄) ₃			NaAlO ₂			AlCl ₃		
			Расход связующего с алюминиевым соединением, %								
			10	20	30	10	20	30	10	20	30
0.25	σ _р , кПа	4,5-5	520	500	470	600	580	500	550	530	440
0.75			260	240	200	390	370	310	280	250	150
0.25	σ _р , кПа	6,5-7	580	520	490	630	620	540	620	600	420
0.75			290	200	170	400	370	330	350	330	240
0.25	σ _р , кПа	9-9,5	560	510	420	590	510	390	550	530	420
0.75			300	270	220	380	370	300	380	340	220

Отмеченная разница между относительной поверхностью сверхтонкого базальтового волокна и прочностью его связей может быть связана с композиционной бумагообразующей структурой из-за нарушения пропорциональности (контакт твердых волокон осуществляется по линии, а не на поверхности). Тогда изменение силы пропорционально изменению числа контактов.

При анализе результатов исследований можно отнести технологические причины в подготовке волокна и дефекты, которые приводят к уменьшению диаметра волокна и снижению прочности сверхтонкого базальтового волокна или изменению микрорельефа поверхности волокна. Однако на основании экспериментальных данных можно сказать, что списывать причину только на индивидуальную прочность отдельных волокон некорректно.

В четвертой главе диссертации «Исследование влияния хитозана, добавляемого в композицию, на качество бумаги» рассматривается влияние хитозана на качество бумаги, а также влияние уровня деацетилирования хитозана на различные свойства бумаги, включая длину разрыва, индекс разрыва, индекс взрыва, поглощение энергии валентности, удлинение, количество двойных складок, поверхностное натяжение, водопоглощаемость, поверхностная энергия, гладкость, воздухопроницаемость, уровень пропускания водяного пара после нанесения на его поверхность и их анализ.

Хитозан — природный, биоразлагаемый и нетоксичный полимер, полученный путем деацетилирования хитина. Хитозан представляет собой линейный полисахарид, состоящий из свободно распределенной β -(1-4) связанной D-глюкозы (деацетилированная единица) и N-ацетил-D-глюкозамина. Его молекулярная структура аналогична целлюлозе, но в хитозане C-2 гидроксильные группы заменены на ацетамидные группы. Хитозан обладает высокой реакционной способностью, радиационной устойчивостью, сорбционной способностью, селективностью, биосовместимостью с живыми тканями, биоразлагаемостью. Учитывая эти свойства хитозана, мы включили хитозан в наше исследование и проанализировали его свойства.

Таблица 8

Характеристика хитозана с разной степенью деацетилирования

Хитозан	Концентрация, %	Показатели						
		Степень деацетилирования я. %	Влажность, %	Зольность, %	Вязкость 1% ного раствора при 30°C, СП	рН среда 1% ного раствора	Потенциальная текучесть 1% ного раствора	Требования коллоидного заряда
1.0	75	14.8	1.35	185	3.81	+322	4900	
	85	14.6	1.05	180	3.89	+386	5416	
	95	14.4	0.45	120	3.98	+395	6254	

Нанесение растворов хитозана с разной степенью деацетилирования на поверхность оберточной бумаги. Нанесение растворов хитозана с разной степенью деацетилирования проводили с помощью печатного покрытия РК. Для поверхностного покрытия оберточной бумаги использовали три типа растворов хитозана. Растворы хранили при комнатной температуре, и при той же температуре проводили нанесение на поверхность. Дозировка всех растворов хитозана на поверхности оберточной бумаги поддерживалась постоянной и составляла около $1,0 \pm 0,2$ г/м². Вязкости растворов хитозана с разной степенью деацетилирования различались при $30 \pm 1^\circ\text{C}$. После поверхностного нанесения хитозана оберточная бумага сушилась в сушильном шкафу при $103 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 120 секунд. После сушки в печи вся бумага с обработанной поверхностью была приведена в одинаковое состояние в

соответствии с ISO: 187 в течение 24 часов при $27\pm 2^\circ\text{C}$ и относительной влажности $65\pm 5\%$. Характеристики хитозанов с разной степенью деацетилирования представлены в табл. 8.

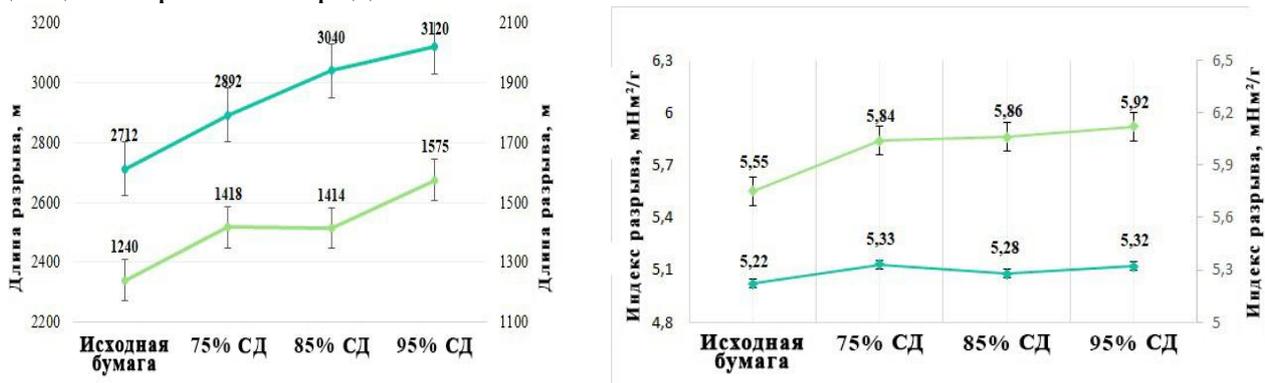


Рисунок 1. Влияние хитозана с разной степенью деацетилирования на длину разрыва бумаги и индекс разрыва

Для оберточной бумаги также очень важны такие свойства, как разрыв и растяжение. Такой показатель очень важен для бумажных мешков, используемых в народном хозяйстве, их держателей и прочности на разрыв при подвешивании этих мешков. Начальная часть обработанной бумаги составляла $1,35 \pm 0,15/3,05 \pm 0,05$ в МЙ/КЙ. Поверхностное покрытие растворами хитозана со степенью деацетилирования 75%, степенью деацетилирования 85% и степенью деацетилирования 95% увеличило удлинение бумаги при МЙ на 95,03%, 94,71% и 93,75% соответственно, как показано на рис.3. Степень деацетилирования 85%, эта степень деацетилирования играет важную роль в обеспечении гибкости бумаги.

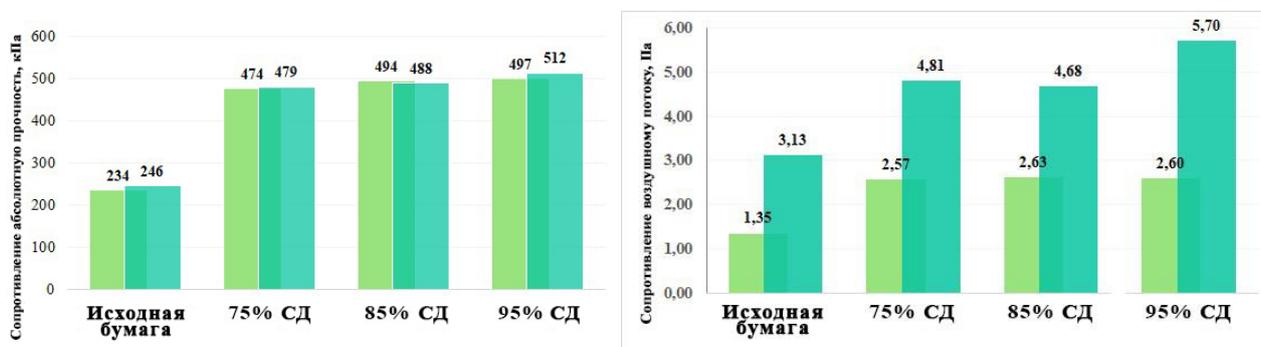


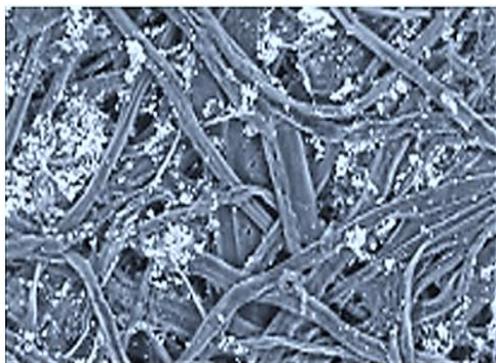
Рисунок 2. Влияние хитозана с разной степенью деацетилирования на сопротивление воздушному потоку и абсолютную прочность бумаги на разрыв

Было обнаружено, что после поверхностного нанесения хитозана со степенью деацетилирования 95% индекс разрыва бумаги увеличился на 118%/115% в машинном направлении (МЙ)/поперечном направлении (КЙ).

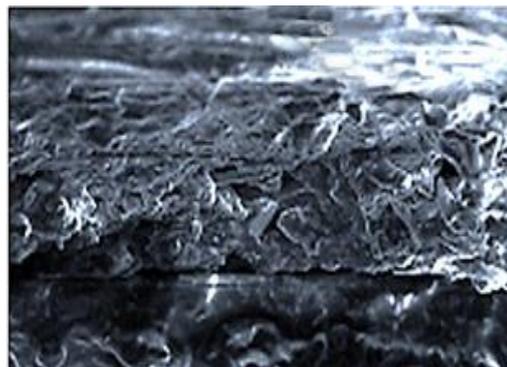
Твердость бумаги измеряется твердостью Табера. Влияние поверхностного нанесения хитозана с различной степенью деацетилирования на твердость бумаги по Таберу оказалось положительным для формованной бумаги КЙ. Твердость по Таберу бумаги улучшилась на 48,64%, 49,59% и 51,95% после покрытия хитозаном со степенью деацетилирования 75%,

степенью деацетилирования 85% и степенью деацетилирования 95% соответственно по сравнению с бумагой без хитозана. Если полученную оберточную бумагу сформировать в два слоя, наблюдалось, что прочность материала удваивается.

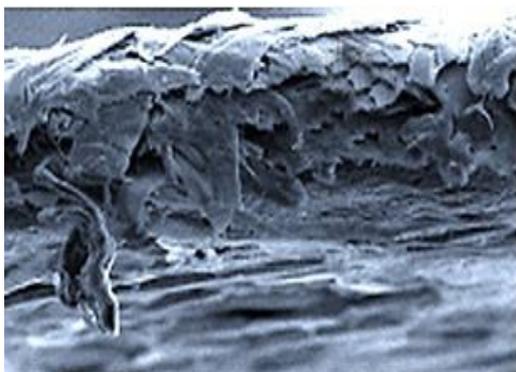
Одним из свойств хитозана является способность образовывать пленки, улучшающие поверхностные свойства бумаги при нанесении на поверхность листа. В начале этого исследования считалось, что на его пленкообразующую способность должна влиять концентрация или техника соединения. Хитозан готовили в растворах различной концентрации и наносили на бумагу в постоянных объемах.



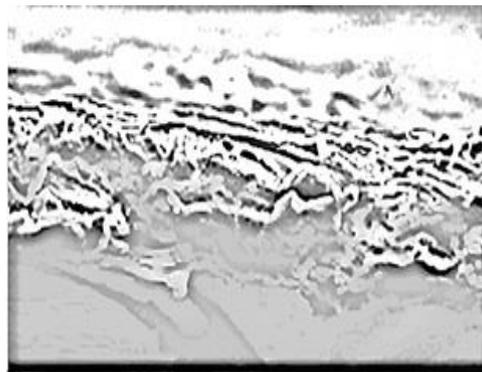
Бумага с добавлением 1,0% хитозана



Бумага с добавлением 1,5% хитозана



Бумага с добавлением 2,0% хитозана



Бумага с добавлением 2,5% хитозана

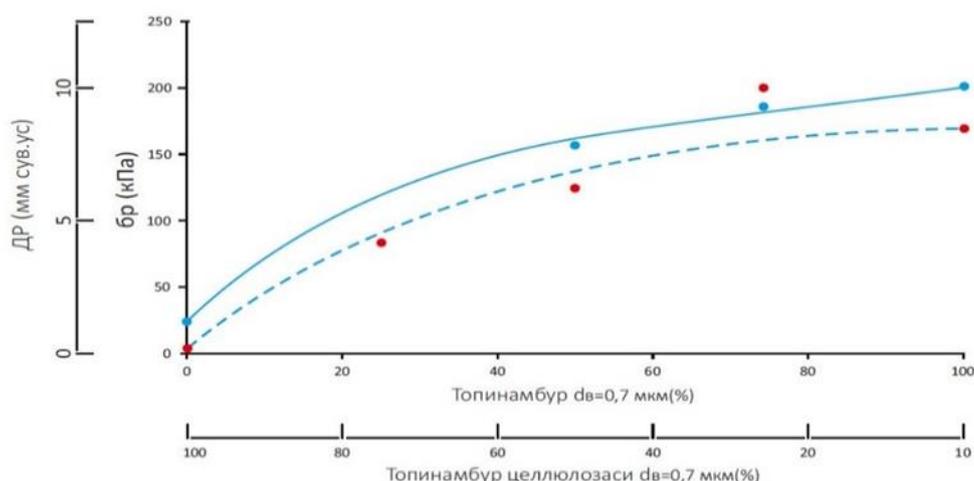
Рисунок 3. Пленкообразующий потенциал хитозана при различных концентрациях

Пленкообразующие свойства бумаги исследовали с помощью СЭМ. На рис. 3 показан пленкообразующий потенциал хитозана при использовании метода распыления в концентрациях 0,5–2%. При концентрации 0,5% хитозан не мог образовывать пленку на поверхности бумаги. Предполагается, что при более низких концентрациях хитозан переходит в бумажную массу из-за его более низкой вязкости. Однако при концентрации 1% и выше хитозан был способен образовывать пленку на поверхности бумаги. Сравнение контрольной бумаги с бумагой размером с хитозан показывает, что концентрация хитозана влияет на его пленкообразующую способность. Высокая концентрация хитозана приводит к хорошему пленкообразованию за счет высокой вязкости его водных растворов. Яркость и прозрачность – очень важные параметры

бумаги для печати. Добавление хитозана несколько снизило яркость (0,5-1%) и повысило прозрачность, но изменения были незначительными.

В пятой главе диссертации **«Использование в различных областях применения композиционных материалов, полученных на основе природных полимеров, содержащих органические и неорганические наполнители»** представлены получение фильтрующих материалов на основе местного сырья и влияние на состав композиции в процессе их формирования, результаты исследования сорбционных свойств оберточной бумаги, полученной на основе композиции однолетней растительной целлюлозы и базальтового волокна, и их анализ.

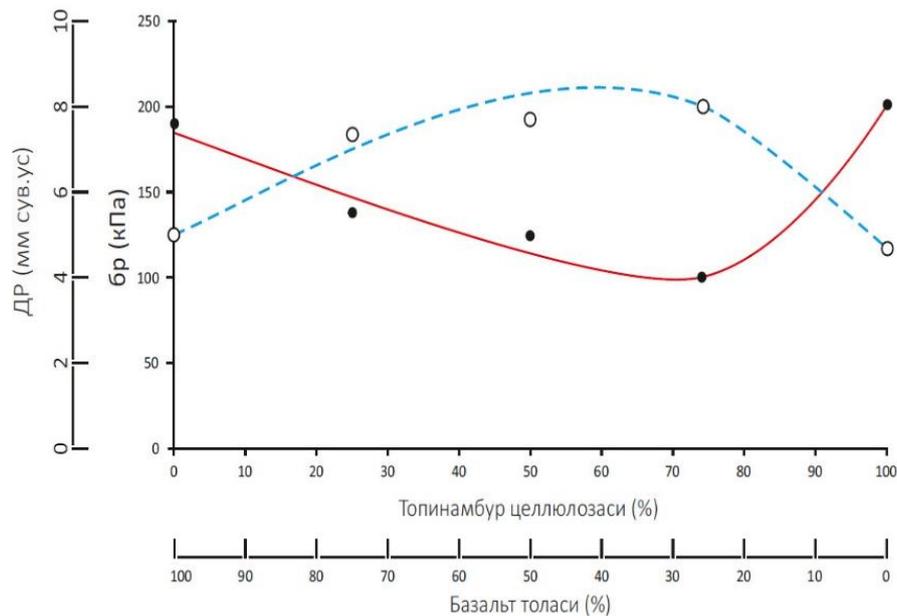
Для обеспечения механической прочности на уровне волокон при изготовлении фильтрующих материалов использовали целлюлозу топинамбура и хлопок, а также базальтовые волокна. Базальтовые волокна имеют отрицательный электрокинетический потенциал в воде. Абсолютное значение величины этого показателя имеет максимальное значение при рН 7. Поэтому диспергирование базальтовых волокон осуществляется в нейтральной среде и считается одним из преимуществ. Полученные результаты представлены графически (рис. 4, 5), где исключением является коэффициент проницаемости.



1-бр, кПа; 2- р, мм вод.ст.

Рисунок 4. Влияние составов на качество двухслойного фильтрующего материала

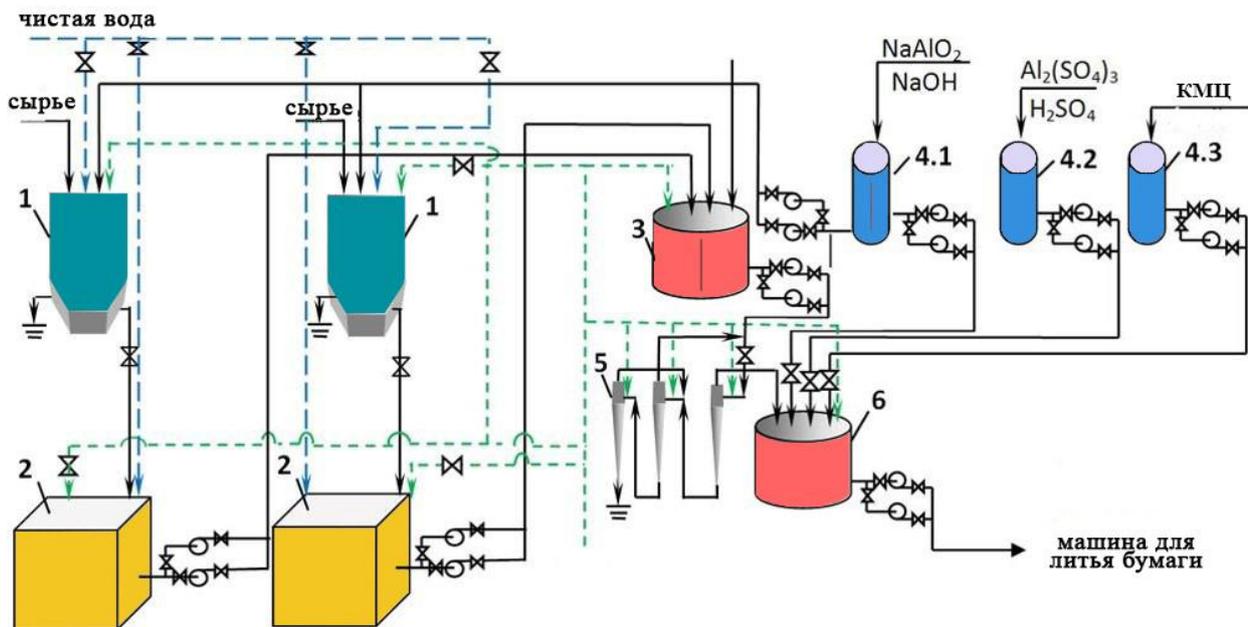
На рис. 4 представлены результаты формирования композиций на основе целлюлозы топинамбура и хлопковой целлюлозы, а на рис. 5 — прочностные свойства композитов на основе целлюлозы топинамбура и базальтового волокна. В промышленности существует три типа формовки бумаги и бумажных изделий: одинарная, двойная и тройная формовка. Согласно полученным результатам двухслойное формование дало плохие результаты для композиций из смеси хлопковой целлюлозы и целлюлозы топинамбура (50:50) по сравнению с двухслойным формованием фильтрующих материалов из целлюлозы топинамбура и базальтового волокна (50:50).



1-бр, кПа; 2-р, мм сув ус.

Рисунок 5. Влияние составов на качество двухслойного фильтрующего материала

Это можно объяснить увеличением доли волокон в двухслойном формировании. При этом достигнуто повышение прочности полученного фильтрующего материала.



1 – водяная мельница; 2 – приемник; 3 – сборник композиций; 4.1, 4.2, 4.3 – бак химикатов; 5 – тонкая очистка; 6 – сборник готовой массы

Рисунок 6. Технологическая схема подготовки массы для получения фильтрующего материала

В результате исследований разработана технологическая схема упрощенной подготовки массы для получения фильтрующего материала (рис. 6). По этой технологии сырье измельчается в водяной мельнице (1), попадает в

приемник(2), а затем в сборник композиций (3), и в него добавляются указанные реагенты для образования массы, и направляется на тонкую очистку (5). Тонкая очистка является очень важным процессом при получении фильтрующего материала. Очищенная масса направляется на бумаголитьевую машину.

Таблица 9

Технические показатели фильтрующего материала, полученные в результате экспериментов

Технические показатели					
Предлагаемые типы фильтров	Свойства проведения	Прочность, г/м ²	Толщина, мкм	Расстояние применения, мкм	Степень зольности, %
F2040	Медленно	90	170	8-9	<0.007
F2041	Быстро	90	170	21-25	<0.007
F2042	Очень медленно	90	170	2-3	<0.007
F2043	Средне	90	170	15-17	<0.007
F2044	Медленно	90	170	2-5	<0.007
F2045	Очень быстро	90	170	27-30	<0.007

На основе технологии фильтрующих материалов, представленной на рисунке выше, были получены шесть типов фильтрующих материалов, и их качественные показатели приведены в таблице 9. Как видно из таблицы, области использования фильтрующих материалов выбираются в зависимости от их технических характеристик. Фильтрующие материалы с медленно- и медленнотекучими свойствами в основном предназначены для масло-жировой промышленности.

Производство оберточной бумаги и картона из целлюлозных и базальтоволоконистых композиций. Получены оберточные бумаги на основе композиции однолетней растительной целлюлозы и базальтового волокна и изучены их сорбционные свойства. Ведущий специалист в области бумаги Н. Иванов отмечает, что чем ниже прочность бумаги (например, из неизмельченных или менее измельченных волокон), тем большую общую прочность обеспечивают силы трения и ван-дер-ваальсовы взаимодействия. Анализ результатов показал, что в случае материалов, полученных из минеральных волокон, роль силы трения и ван-дер-ваальсова взаимодействия сильнее и является одной из основных причин повышения прочности (табл. 10). На следующем этапе наших экспериментов был изучен уровень влагосорбции образцов композиционной бумаги из воздуха с относительной влажностью -70 % (табл. 11). Из таблицы видно, что поглощение влаги из воздуха зависит от типов образцов. В этой таблице образец композиционной бумаги, полученный на основе хлопковой целлюлозы и целлюлозы топинамбура и базальтового волокна, имеет величину влагопоглощения 101-104%. Эти показатели характеризуют структуру полученных композиционных образцов бумаги. Чем выше влагопоглощение образца, тем более пористым является состав волокон целлюлозы образца композиционной бумаги. Так, образцы бумаги на основе

древесины тополя, целлюлозы стеблей льна и хлопчатника и базальтового волокна более пористые, чем образцы бумаги на основе хлопковой целлюлозы и целлюлозы топинамбура.

Таблица 10

Анализ результатов определения скорости набухания в воде композиционных бумагоподобных материалов

№	Название	Соотношение состава компози- ций, %	Масса, г		Степень набухания в воде, %
			Сухой	Мокрый	
1	Бумага, полученная на основе целлюлозы стеблей топинамбура.	100	1.0	1.70	70
2	Бумага, полученная на основе базальтового волокна и целлюлозы топинамбура	25:75	1.0	1.40	40
3	Бумага, полученная на основе древесной массы тополя	100	1.0	1.76	76
4	Бумага, полученная на основе базальтового волокна и целлюлозы тополя.	25:75	1.0	1.40	40
5	Бумага, полученная на основе хлопковой целлюлозы	100	1.0	2.15	115
6	Бумага, полученная на основе базальтового волокна и хлопковой целлюлозы	25:75	1.0	1.60	60
7	Бумага, полученная на основе льняной целлюлозы	100	1.0	2.38	138
8	Бумага, полученная на основе базальтового волокна и льняной целлюлозы	25:75	1.0	1.62	62
9	Бумага, полученная на основе целлюлозы хлопчатника	100	1.0	2.11	111
10	Бумага, полученная на основе базальтового волокна и целлюлозы хлопчатника	25:75	1.0	1.70	71
11	Бумага из базальтового волокна	100	1.0	1.16	16

В ходе проведенных исследований также изучалась возможность получения картона из отходов бумажной промышленности - макулатуры и базальтоволокнистого композита. Известно, что физико-механические свойства вторичных волокон ниже, чем физико-механические свойства первичных целлюлозных волокон. Поскольку при переработке первичных волокон их физические размеры уменьшаются, в результате твердения волокон (ороговенья) в процессе сушки набухаемость уменьшается на 20-40%. Поэтому в процессе переработки макулатуры, помимо очистки ее от грязных отходов,

необходимо восстановить физические параметры и механические свойства целлюлозных волокон. Необходимо восстановить физические параметры волокон макулатуры механохимической обработкой, создать хорошие условия для воспроизведения свойств набухания в воде и структуры фибрилл (табл. 12). Как видно из таблицы, исследовались и сравнивались три различных типа образцов базальтового волокна и образцы композиционного картона, полученные на основе картона МС-6-7, по разрывной длине, сопротивлению изгибу, зольности и показателям водопоглощения.

Таблица 11

Анализ результатов скорости влагопоглощения из воздуха с относительной влажностью 70 % композиционных бумагоподобных материалов

№	Название	Соотношение состава композиций, %	Масса, г		Степень набухания в воде, %
			Сухой	Мокрый	
1	Бумага, полученная на основе целлюлозы стеблей топинамбура.	100	1.0	1.6	160
2	Бумага, полученная на основе базальтового волокна и целлюлозы топинамбура	25:75	1.0	1.03	103
3	Бумага, полученная на основе древесной массы тополя	100	1.0	1.5	150
4	Бумага, полученная на основе базальтового волокна и целлюлозы тополя.	25:75	1.0	1.04	104
5	Бумага, полученная на основе хлопковой целлюлозы	100	1.0	1.6	160
6	Бумага, полученная на основе базальтового волокна и хлопковой целлюлозы	25:75	1.0	1.03	103
7	Бумага, полученная на основе льняной целлюлозы	100	1.0	1.77	177
8	Бумага, полученная на основе базальтового волокна и льняной целлюлозы	25:75	1.0	1.14	114
9	Бумага, полученная на основе целлюлозы хлопчатника	100	1.0	1.6	160
10	Бумага, полученная на основе базальтового волокна и целлюлозы хлопчатника	25:75	1.0	1.04	104
11	Бумага из базальтового волокна	100	1.0	1.01	101

Результаты анализа показали, что целесообразно использовать сверхтонкие и тонкие виды базальтового волокна, так как количество золы и степень поглощаемости меньше, чем у грубоволокнистого. В заключение

можно сказать, что на основе макулатуры и базальтового волокна возможно получение конкурентоспособной картонной упаковки с высокой прочностью и низким влагопоглощением. Исследования показали целесообразность использования целлюлозы из стеблей топинамбура вместо целлюлозы из стеблей хлопчатника, соломы и сафлора при производстве бумажных композиций, поскольку их качественные показатели значительно выше. Таким образом, существует по крайней мере три типа связи в композитах на основе минерального волокна и бумаги со связующим, таким как бумажные материалы на растительной основе:

- связи, зависящие прежде всего от силы трения в зависимости от характера поверхности волокон и плотности структуры;
- межмолекулярные связи или силы Ван-дер-Ваальса;
- водородная связь, являющаяся частным случаем координационной связи.

Таблица 12

Показатели качества образцов композиционной картонной бумаги МС-6, МС7 на основе различных макулатурных и базальтовых волокон

№	Макулатура %	Базальтовое волокно (сверт. тонкое) %	Базальтовое волокно (тонкое) %	Базальтовое волокно (грубое) %	Қоғознинг сифат кўрсаткичлари			
					Длина разрыва мм	Сопротивление изгибу Н	Зольность %	Влагопоглощаемость %
Ко всем образцам бумаги добавляли 1% раствор хитозана.								
1	100	-	-	-	3790	27	6.89	3.15
2	75	25	-	-	2170	18	7.15	3.26
3	50	50	-	-	980	5	8.33	2.26
4	-	100	-	-	-	-	9.88	2.10
5	75	-	25	-	2900	19	7.93	3.72
6	50	-	50	-	1670	9	9.63	3.67
7	-	-	100	-	-	-	10.27	3.56
8	75	-	-	25	1555	15	8.23	4.83
9	50	-	-	50	950	3	10.17	4.11
10	-	-	-	100	-	-	12.19	3.88

Разница между связями минеральных и растительных волокон заключается в том, что силы трения и силы Ван-дер-Ваальса вносят меньший вклад в прочность бумаги или картона, изготовленных из растительных волокон, чем водородные связи. Ингредиенты бумажных композиций на основе целлюлозы и минеральных волокон взаимодействуют друг с другом за счет сил Ван-дер-Ваальса и водородных связей.

Влияние наноцеллюлозы на физические свойства бумаги. Благодаря обилию поверхностных гидроксильных групп, большой удельной площади

поверхности, высокому соотношению сторон, превосходным механическим свойствам и высокой термостойкости наноцеллюлоза продемонстрировала свой потенциал в качестве армирующего материала в производстве бумаги и для повышения прочности бумажных листов. Наноцеллюлоза и КМЦ использовались в производстве бумаги для улучшения физических характеристик бумажных листов без структурного повреждения волокон. В настоящем исследовании к бумажной массе добавляли наноцеллюлозу льняной целлюлозы и КМЦ. Кроме того, было оценено влияние добавок с различными размерами на прочность на растяжение, индекс разрыва, индекс взрыва и удлинение бумажных листов, результаты показаны на рис.7.

Прочность на растяжение бумажных листов была увеличена за счет добавления наноцеллюлозы, что вызвало создание связей между волокнами. В частности, индекс валентности был увеличен до максимального значения на уровне 5,5-6% наноцеллюлозы, что было на 32,75% выше, чем у листов бумаги без наноцеллюлозы. Максимальные значения индекса взрыва, индекса разрыва и растяжения бумажных листов были получены при содержании наноцеллюлозы 5,5-6% по массе.

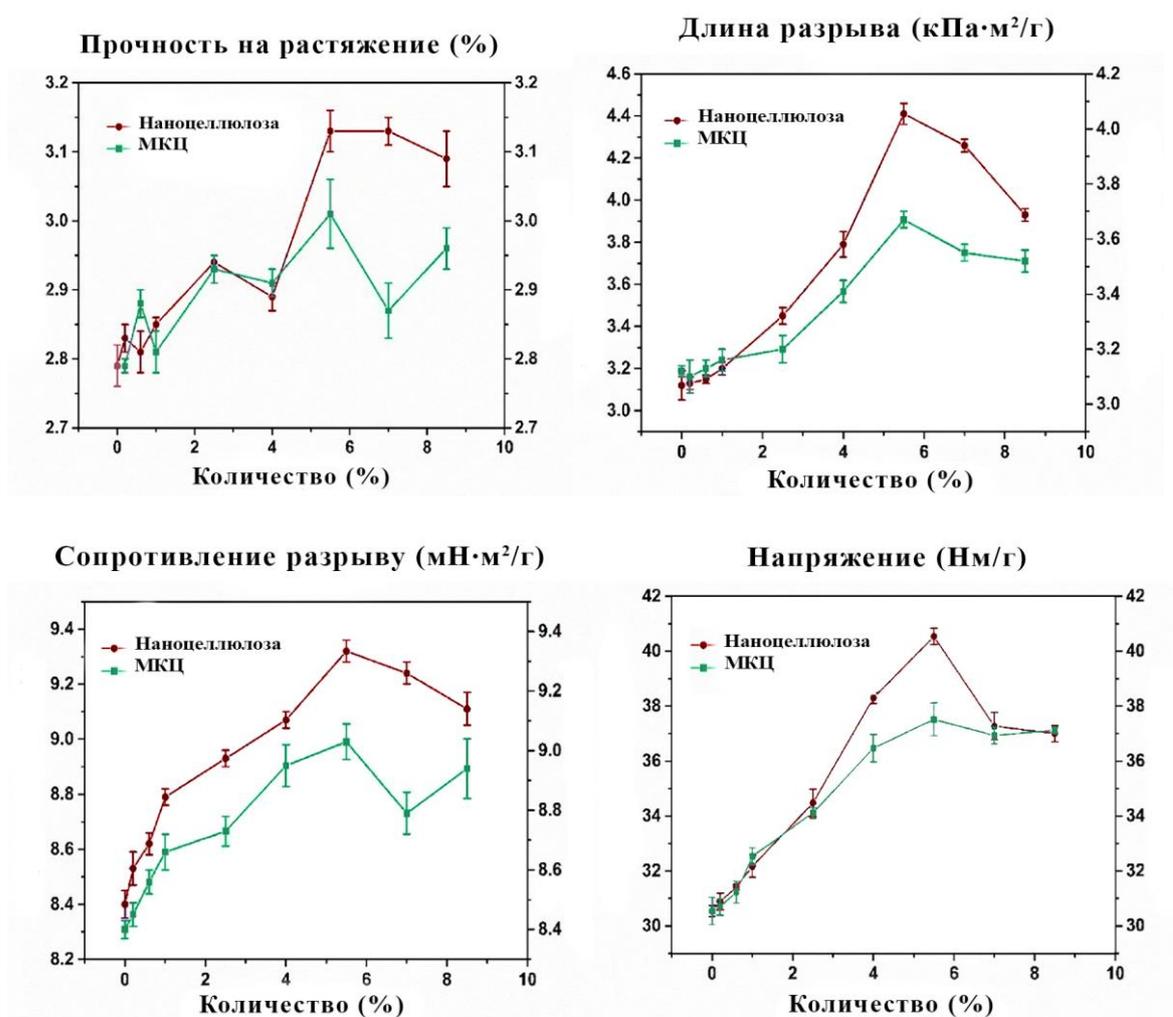


Рисунок 7. Влияние количества наноцеллюлозы и КМЦ на индексы растяжения, взрыва и разрыва бумажных листов

Эти меры были увеличены на 41,45%, 11,01% и 12,25% соответственно. При добавлении наноцеллюлозы было получено повышение различных физических свойств, которое зависело от адгезии между волокнами. Кроме того, физические свойства бумажных листов были улучшены за счет комбинации водородных связей. Кроме того, относительная площадь связывания может быть увеличена за счет высокой удельной поверхности наноцеллюлозы для улучшения ее физических свойств. Максимальный прирост физических свойств достигается при добавлении 5,5-6% наноцеллюлозы. Тем не менее, когда добавка наноцеллюлозы превышала 5,5-6%, физические свойства проявляли тенденцию к снижению из-за собирания частиц нановолокон. Результаты приводят к выводу, что наноцеллюлоза продемонстрировала способность улучшать физические свойства бумажных листов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Рекомендован состав бумажных композиций с особыми свойствами на основе целлюлозы и базальтового волокна, полученного из местных природных полимеров, содержащих целлюлозу.
2. Предложены альтернативные условия извлечения целлюлозы из местных растений, содержащих целлюлозу.
3. Получены высокопрочные термостойкие, кислото-, щелочестойкие и маловлагопоглощающие бумажные композиции на основе целлюлозы и базальтового волокна, полученные из целлюлозосодержащих растений, изучены их механические и физико-химические показатели, рекомендованы к использованию их в качестве импортозамещающего фильтрующего материала.
4. Рекомендована технология получения оберточной бумаги с использованием местных однолетних растений, отходов (макулатура) бумажной промышленности и базальтового волокна, а также новых видов клеев.
5. Впервые в бумагу был добавлен хитозан, полученный из хитина тутового шелкопряда, и получена бумага с особыми свойствами.
6. Рекомендованы технологические процессы производства бумагоподобных минераловолокнистых материалов из местного сырья.
7. Впервые использованием макулатуры сортов МС-6 и МС-7 получена наноцеллюлоза и применена для повышения прочности бумаги и рекомендована технология производства.
8. Разработанный фильтрующий материал рекомендован для внедрения в производство вин из различных сортов винограда на ООО «НАМКОР».
9. Разработана технология получения оберточной бумаги, стойкой к сильным химическим (кислая и щелочная среда), т.е. менее влагоустойчивой и

менее горючей, предназначенной для использования при транспортировке и доставке мебели, и внедрена в ООО “QALBINUR FAYZ MEBEL”.

10. Созданы отечественные бумажноподобные композиционные импортозамещающие фильтрующие материалы для очистки растительных масел, а результаты этой научной работы внедрены на предприятии натуральных, качественных и дешевых маслопродуктов АО "Yangiyo'l Yog'-Mo'y"

SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES

DSc.03/30.12.2019.T.04.01.AT

TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE

TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE

EGAMBERDIEV ELMUROD ABDUQODIROVICH

**TECHNOLOGY FOR OBTAINING NEW TYPES OF PAPER MATERIALS
BASED ON CELLULOSE_M AND FIBER FILLERS**

02.00.14 - Technology of organical compounds and materials on their base

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

Tashkent – 2022

The topic of the dissertation of Doctor of Science (DSc) is registered under the number B2022.3.DSc/T553 in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan.

The dissertation has been carried out at the Tashkent Chemical Technological Institute.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) is available on line www.tkti.uz and on the website of information-educational portal «ZiyoNet» www.ziyo.net

Scientific consultant:

Rakhmonberdiyev Gaffor
doctor of chemical sciences, professor

Official opponents:

Sayfutdinov Ramziddin
doctor of technical sciences, professor

Abed Nodira
doctor of technical sciences, professor

Mirzakhmedova Munisa
doctor of technical sciences, associate professor

Leading organization

Fergana Polytechnic Institute

Defence of the dissertation will take place on "28" 12 2022 at the meeting of Scientific council DSc.03/30.12.2019.T.04.01. at Tashkent Chemical Technological Institute. (Address: Navoi str., 32. Tashkent, 100011, Tel.: +998-71-244-79-20; Fax: +998-71-244-79-17; e-mail: info.tkti@edu.uz. Conference hall of the Tashkent Chemical Technological Institute).

The dissertation has been registered at the Information Resource Centre of the Tashkent Chemical Technological Institute under No 96 (Address: Navoi str., 32 Tashkent, 100011, Administrative Building of the Tashkent Chemical Technological Institute, Tel.: +998-71-244-79-20)

The abstract of the dissertation has been distributed on "26" 11 2022
Protocol at the register No ___ dated "26" 11 2022




S.M. Turobjonov
Chairman of scientific Council for the
Award of the scientific Degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor


Kh. Kadirov
Scientific Secretary of the Scientific Council
for the Award of the scientific Degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor


A. Ikramov
Chairman of the Scientific Seminar at the
Scientific Council for the Award of the scientific Degrees,
doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of Doctor of Science (DSc) dissertation)

The aim of the research is to development of technology for obtaining new types of paper and paper products with special properties based on local raw materials.

The object of research are various plant celluloses, organic and inorganic fillers and secondary raw materials of the paper industry.

The scientific novelty of the research is as follows:

alternative conditions for obtaining cellulose from annual plants were determined;

proven mechanical, physico-chemical properties of composite materials obtained on the basis of organic natural polymers and inorganic binders;

the structure and deformation strength of paper-like mineral fiber composite materials are determined and their relationship with the nature and nature of the bonds between the fibers is substantiated;

the recipe for the preparation of single- and multi-layer high-performance paper-like mineral fiber wrapping and filtering materials was determined and the dependence of the composition ratios on heat-shielding and filtering properties was proved;

the resistance to water absorption, air flow and absolute cracking of biodegradable nanocellulose obtained by enzymatic hydrolysis from the secondary waste of the paper industry was determined;

the direct dependence of the chitosan substance on the mechanical, physical and chemical properties of paper in the process of making paper from local natural polymers has been proven;

the influence of low- and medium-molecular chitosan, obtained from local silkworm chitin, on the surface properties of paper, the glossiness of paper, a sharp increase in hydrogen bonds on the surface of the paper pulp was proved;

the influence of chitosan substance on the mechanical properties of a new type of paper obtained on the basis of cellulose and local basalt fibers (breaking length, tensile strength, low water absorption, increase in the number of double folds) was determined;

on the basis of local raw materials, a technology has been created for producing paper and paper products with special characteristics for the food, chemical, oil and fat and oil refining industries, agriculture and the national economy.

Implementation of the research results. Based on scientific results obtained in the development of technology for obtaining new types of paper and paper products with special properties based on local raw materials:

the technology for manufacturing wrapping paper based on a composition containing cellulose, fillers from inorganic fibers and chitosan was introduced into production practice at TECHNO PRINT LLC (certificate of the Association of Building Materials Industry Enterprises of Uzbekistan dated 10.10.2022 No. 05/15-2522).). As a result, chemically resistant, moisture-resistant, low-water-absorbing, slow-burning wrapping papers were obtained;

single- and multi-layer high-performance paper-mineral filter materials were introduced into production practice at Yangiyo'l yog'-moy JSC (certificate of the Association "Yog'-moy sanoati korxonalari" of the Republic of Uzbekistan dated 05.09.2022 No. HM / 3-737) . As a result, it was possible to completely replace the Belting fabric used in the oil and fat industry with local filter paper;

fibrous wrapping paper obtained on the basis of organic and inorganic fibrous fillers and chitosan was introduced into production practice at Qalbinur Fayz Mebel LLC (certificate of the Association of Building Materials Industry Enterprises of Uzbekistan dated 10.10.2022 No. 05 / 15-2522). As a result, this allowed 100% replacement of imported wrapping paper for the furniture industry.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a list of references and an appendix. The volume of the dissertation is 215 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Эгамбердиев Э.А., Абдумавлянова М.К., Раҳмонбердиев Ғ.Р. Винони филтрлаш учун янги композицион материаллар // Technical science and innovation 2020 й. №1, б. 54-60. (02.00.00 №16)

2. Egamberdiev E.A., Akmalova G.Yu., Ergashev Yo.T., Shokirova M.M., Rahmonberdiev G'R. The influence of different natural fibers applied on the quality index of the paper // American journal of research 2021 y, 3-4, March-April, p.48-57 (02.00.00, №3)

3. Эгамбердиев Э.А., Эргашев Ё.Т., Раҳмонбердиев Ғ.Р. Хитозаннинг қоғоз механик хусусиятларига таъсирини ўрганиш // Композицион материаллар 2021 й. №3, б. 79-83 (02.00.00 №13)

4. Э.А. Эгамбердиев, Ё.Т. Эргашев, Х.Х. Хайдуллаев, Д.А. Хусанов, Ғ.Р. Раҳмонбердиев Базальт толаси иштирокида қоғоз намуналарини олиш ва хитозан табиий елимини қоғоз сифатига таъсирини ўрганиш // Композицион материаллар 2022 й. №1, б. 121-123. (02.00.00 №13)

5. Egamberdiev E.A., Ergashev Yo.T., Haydullayev Kh.H., Rahmonberdiyev G.R. Study of the effect of chytosane of different molecular weight on the mechanical properties of paper // Scientific and Technical journal of NamIET Volume 7 Issue 1, 2022 p. 148 (02.00.00 №33)

6. Э.А. Эгамбердиев, Ё.Т. Эргашев, Х.Х. Хайдуллаев, Ғ.А. Норматов, Ғ.Р. Раҳмонбердиев Паст ва о'ртача молекуляр оғирликка эга бўлган хитозан моддасини қоғоз сифатига таъсирини ўрганиш // Наманган давлат университети илмий ахборотномаси 2022 й. 1-сон. 90-93 б. (02.00.00 №18)

7. E. Egamberdiev, Kh. Khaydullayev, D. Husanov, G. Rahmonberdiev Obtaining paper samples using basalt fibers and studying the effect of natural glue obtained from chitosan on paper quality // Universum: Технические науки Выпуск: 4(97) Часть 13 Апрель Москва 2022 ст. 14. (02.00.00, №1)

8. E.A. Egamberdiev, Y.T.Ergashev, Kh.Kh.Khaydullaev, G.Y.Akmalova, G.R.Rakhmonberdiev The effect of chitosan on the surface properties of cellulose-based paper obtained from the stem of flaxseed // Tashkent state technical university named after Islam Karimov Technical science and innovation Tashkent 2022 №1(11) p. 27-33. (02.00.00 №16)

9. E.A. Egamberdiev, A.R. Makhkamov, G.R.Rakhmonberdiev Obtaining wrapping paper used in furniture wrapping and quality delivery and determining its quality indicators// Tashkent state technical university named after Islam Karimov Technical science and innovation Tashkent 2022 №2(12) p. 33-39. (02.00.00 №16)

10. E. Egamberdiev, Yo. Ergashev, A. Mahkamov, M. Umarova, G. Akmalova Obtaining oil filters from local fiber raw and its advantages // Universum: Технические науки Выпуск: 8(101) Часть 3 Август Москва 2022 ст. 49. (02.00.00, №1)

11. E.A. Egamberdiev, S.K. Norboyev. Extraction of cellulose nanocrystals from secondary paper waste and their use in paper production// Tashkent state technical university named after Islam Karimov Technical science and innovation Tashkent 2022 №3(13) p. 215-222. (02.00.00 №16)

II бўлим (II часть; part II)

12. E. Egamberdiev, Yo. Ergashev, G. Rakhmanberdiev Obtaining a filter material based on basalt fiber used for the oil industry // “Modern views and research” England, 2021 y. p. 63-66.

13. Э.А. Эгамбердиев, Ғ.Р. Раҳмонбердиев, Ё.Т. Эргашев Минерал толалардан бўлган қоғозсимон материал намуналарини боғловчи билан синаш // “Кимёнинг долзарб муаммолари” Республика илмий-амалий анжумани Тошкент, 2021 й. б. 394-396.

14. Э.А. Эгамбердиев, Ғ.Р. Раҳмонбердиев, Ё.Т. Эргашев Минерал толалардан бўлган қоғозсимон материал намуналарини боғловчи билан синаш // “Кимёнинг долзарб муаммолари” Республика илмий-амалий анжумани Тошкент, 2021 й. б. 394-396.

15. Э.А. Эгамбердиев, М.К. Абдумавлянова, Г.Ю. Акмалова, Х.Хотамов ИК-спектроскопия усули ёрдамида целлюлоза ва минерал толалар асосида олинган матераилларда боғ ҳосил бўлишини тадқиқ қилиш // “Кимёнинг долзарб муаммолари” Республика илмий-амалий анжумани Тошкент, 2021 й. б. 158-160.

16. Э.А. Эгамбердиев, Ғ.Р. Раҳмонбердиев, М.К. Абдумавлянова, Х.А. Мажидов Пахта момиғи ва базальт толаларидан бўлган намуналарни боғловчисиз синаш // “Кимёнинг долзарб муаммолари” Республика илмий-амалий анжумани Тошкент, 2021 й. б. 396-398.

17. Э.А. Эгамбердиев, Ғ.Р. Раҳмонбердиев, Ш.А. Рашидов Композицион қоғозсимон материаллар олишда боғловчи таъсирини ўрганиш // “Кимёнинг долзарб муаммолари” Республика илмий-амалий анжумани Тошкент, 2021 й. б. 419-421.

18. E.A. Egamberdiev, Yo. Ergashev, T.T.Safarov Study of the effect of binders on paper materials made based on mineral fibers // Internationales Deutsches Akademika Aachener, Germany 2021, May-June. p. 40-43.

19. Egamberdiev E., Ziyadullaev J., Iskhakova G. Obtaining thermal insulation materials containing basalt fiber and cellulose // International conference on medicine and health Science Barcelona, Spain 2021 y. p. 10-11.

20. Egamberdiev E., Khaydullaev Kh., Artiqova M. Effects of chitozan in improving paper quality // Fast track digital transformation Dubai, 2021 y. p. 33-34.

21. Egamberdiev E., Tukhtabaeva D., Khaydullaev Kh. Obtaining paper from the composition of waste paper and basalt fiber // Salon Bio & Construction Strasburg, France 2021 y. p. 42-43.

22. E.Egamberdiyev, Yo.Ergashev, G.Akmalova, G‘.Rahmonberdiyev Effects and analysis of chytazone in the process of processing paper from natural polymeres

// 1st International Scientific Conference "Modern Materials Science: Topical Issues, Achievements and Innovations" Tashkent – 2022. p.775-780.

23. Egamberdiyev E.A., Xaydullayev X.X., Ergashev Y.T. O`rtacha molekulyar og`irlikka ega bo`lgan xitozan moddasini qog`oz sifatiga ta`sirini o`rganish // «Umidli kimyogarlari-2022» Yosh olimlar, magistrantlar va bakalavriat talabalarini XXXI - ilmiy-texnikaviy anjumanining maqolalar to`plami Toshkent, 2022 y. b. 60-61.

24. Egamberdiyev E.A., Xaydullayev X.X., Ergashev Y.T., Rahmonberdiyev G`R. Turli molekulyar og`irlikka ega bo`lgan xitozan moddasini qog`oz sifatiga ta`siri // «Umidli kimyogarlari-2022» Yosh olimlar, magistrantlar va bakalavriat talabalarini XXXI - ilmiy-texnikaviy anjumanining maqolalar to`plami Toshkent, 2022 y. b. 58-59.

25. Egamberdiyev E.A., Ergashev Y.T., Toxtaboyeva D. Neft-gaz sanoati uchun selluloza tarkibli filtr materiallar olish // «Umidli kimyogarlari-2022» Yosh olimlar, magistrantlar va bakalavriat talabalarini XXXI - ilmiy-texnikaviy anjumanining maqolalar to`plami Toshkent, 2022 y. b. 64-65.

26. Egamberdiyev E.A., Xusanov D.A., Ergashev Y.T., Rahmonberdiyev G`R. Past molekulyar og`irlikka ega bo`lgan xitozan moddasini qog`oz sifatiga ta`sirini o`rganish // «Umidli kimyogarlari-2022» Yosh olimlar, magistrantlar va bakalavriat talabalarini XXXI - ilmiy-texnikaviy anjumanining maqolalar to`plami Toshkent, 2022 y. b. 62-63.

27. Egamberdiyev E.A., Ergashev Y.T., Xusanov D.A., Qalin qog`oz sifatiga xitozan moddasini ta`sirini o`rganish // «Umidli kimyogarlari-2022» Yosh olimlar, magistrantlar va bakalavriat talabalarini XXXI - ilmiy-texnikaviy anjumanining maqolalar to`plami Toshkent, 2022 y. b. 66-67.

28. Egamberdiyev E.A., Samijanov D., Akmalova G.Y., Rahmonberdiyev G. Application of filter materials from natural polymers in the oil and oil industry // Tabiiy polimerlar asosida biologik aktiv moddalar kimyosi va texnologiyasining dolzarb muammolari Toshkent, 2022 y. b. 3-4.

29. Egamberdiyev E.A., Akmalova G.Y., Rahmonberdiyev G. Use of filters containing cellulose in the oil and gas industry // Tabiiy polimerlar asosida biologik aktiv moddalar kimyosi va texnologiyasining dolzarb muammolari Toshkent, 2022 y. b. 5-6.

30. Rashidov Sh., Makhkamov A., Egamberdiyev E. Study of the effect of drying methods on the strength of a new type of paper // Tabiiy polimerlar asosida biologik aktiv moddalar kimyosi va texnologiyasining dolzarb muammolari Toshkent, 2022 y. b. 21-22.

31. Rashidov Sh., Makhkamov A., Egamberdiyev E. Influence of fiber composition on the strength properties of paper // Tabiiy polimerlar asosida biologik aktiv moddalar kimyosi va texnologiyasining dolzarb muammolari Toshkent, 2022 y. b. 22-23.

32. Рашидов Ш.А., Махкамов А.Р., Эргашев Ё.Т., Эгамбердиев Э.А., Акмалова Г.Ю. Investigation of bond formation in materials based on cellulose and mineral fibers using the infrared spectroscopy method // Tabiiy polimerlar asosida

biologik aktiv moddalar kimyosi va texnologiyasining dolzarb muammolari Toshkent, 2022 y. b. 46-47.

33. Egamberdiev E., Akmalova G., Ayubova I., Karabayeva Z. The role of basalt fiber in the filter material // Tabiiy polimerlar asosida biologik aktiv moddalar kimyosi va texnologiyasining dolzarb muammolari Toshkent, 2022 y. b. 89-90.

34. Egamberdiev E.A., Samijanov D., Akmalova G.Y., Rahmonberdiyev G. Effect of nanocellulose on the quality of paper // Tabiiy polimerlar asosida biologik aktiv moddalar kimyosi va texnologiyasining dolzarb muammolari Toshkent, 2022 y. b. 90-91.

35. Egamberdiev E.A., Akmalova G.Y., Rahmonberdiyev G. Application of paper containing nanocellulose in the furniture industry // Tabiiy polimerlar asosida biologik aktiv moddalar kimyosi va texnologiyasining dolzarb muammolari Toshkent, 2022 y. b. 92-93.

36. Egamberdiev E.A., Akmalova G.Y., Rahmonberdiyev G. Obtaining cellulose nanocrystals and their application in paper production // Tabiiy polimerlar asosida biologik aktiv moddalar kimyosi va texnologiyasining dolzarb muammolari Toshkent, 2022 y. b. 94-95.

37. Egamberdiev E.A., Akmalova G.Y., Rahmonberdiyev G. Obtaining nanocrystals of cellulose from waste paper and studying its fields of application // Tabiiy polimerlar asosida biologik aktiv moddalar kimyosi va texnologiyasining dolzarb muammolari Toshkent, 2022 y. b. 95-96.

38. Rashidov Sh., Makhkamov A., Egamberdiyev E. Filtering material from fiber raw materials and study of quality indicators // Tabiiy polimerlar asosida biologik aktiv moddalar kimyosi va texnologiyasining dolzarb muammolari Toshkent, 2022 y. b. 103-104.

39. Rashidov Sh., Makhkamov A., Egamberdiyev Study of cellulose-based filters and quality indicators for the wine industry // Tabiiy polimerlar asosida biologik aktiv moddalar kimyosi va texnologiyasining dolzarb muammolari Toshkent, 2022 y. b. 104-105.

40. Рашидов Ш.А., Махкамов А.Р., Эргашев Ё.Т., Эгамбердиев Э.А., Акмалова Г.Ю. A study of binder effects in the production of paper products // Tabiiy polimerlar asosida biologik aktiv moddalar kimyosi va texnologiyasining dolzarb muammolari Toshkent, 2022 y. b. 136-137.

Автореферат «Кимё ва кимё технологиялари» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Бичими 60x84¹/₁₆. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.
Шартли босма табағи: 2,5. Адади 100 нусха. Буюртма № 165.

Гувоҳнома № 10-3719

“Тошкент кимё-технология институти” босмаҳонасида чоп этилган.
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.

