

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ
PhD.03/30.12.2019.Т.78.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТ
ИНСТИТУТИ**

БАБАМУРАТОВ БЕКЗОД ЭРГАШЕВИЧ

**МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА ЦЕЛЛЮЛОЗА КАРБАМАТ
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.14-Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

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

Термиз – 2021

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents of dissertation abstract of doctor philosophy (PhD)

Бабамуратов Бекзод Эргашевич

Маҳаллий хомашёлар асосида целлюлоза карбамат олиш технологиясини ишлаб чиқиш.....3

Бабамуратов Бекзод Эргашевич

Разработка технологии производства карбамата целлюлозы на основе местного сырья.....21

Bekzod Babamuratov

Development of a technology for the production of cellulose carbamate based on local raw materials.....39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....42

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ
PhD.03/30.12.2019.Т.78.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТ
ИНСТИТУТИ**

БАБАМУРАТОВ БЕКЗОД ЭРГАШЕВИЧ

**МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА ЦЕЛЛЮЛОЗА КАРБАМАТ
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.14-Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

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

Термиз – 2021

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.2.PhD/T2220 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Термиз давлат университети ва Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.tersu.uz) ва «ZiyoNet» ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:	Тураев Хайит Худайназарович кимё фанлари доктори, профессор
Расмий оппонентлар:	Каримов Масъуд Убайдулла ўғли техника фанлари доктори, катта илмий ходим Акбаров Хамдам Икромович кимё фанлари доктори, профессор
Етакчи ташкилот:	Самарқанд давлат университети

Диссертация химояси Термиз давлат университети ҳузуридаги PhD.03/30.12.2019.T.78.01 рақамли илмий кенгашнинг «4» 08 2021 йил соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 190111, Термиз шаҳри, Баркамол авлод кўчаси, 43 уй. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail:termizdu@umail.uz.

Диссертация билан Термиз давлат университетининг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (№ 7 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 190111, Термиз шаҳри, Баркамол авлод кўчаси, 43 уй. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail:termizdu@umail.uz.

Диссертация автореферати 2021 йил «24» 07 кун тарқатилади.
(2021 йил «24» 07 даги 5 рақамли реестр баённомаси).



И.А. Умбаров
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш раиси, т.ф.д., доц.

Ш.А. Касимов
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш котиби, к.ф.ф.д., доц.

Р.В. Аликулов
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш қошидаги
илмий семинар раиси, к.ф.д., доц.

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Ҳозирги кунда дунёда йилига 200 минг тоннадан ортиқ микрокристалл целлюлоза асосидаги материаллар ишлаб чиқарилади. Целлюлозанинг ўзи пластикликка эга бўлмаганлиги ва целлюлоза эфирларининг маълум шароитларда пластиклик хусусиятини намоён қилганлиги сабабли, улар турли толалар, плёнка, пластмасса, лаклар, елимлар ва бошқа кўплаб маҳсулотлар ишлаб чиқаришда қўлланилади. Шунингдек, целлюлоза эфирлари асосидаги плёнкалар ёруғлик ва иссиқлик таъсирига чидамли, кам гигроскопик, мой ва ёғлар таъсирига нисбатан юқори турғунликка эга бўлиб, бундай плёнкалар қоғоз, фольга ва бошқа полимер плёнкалар билан осон комбинацияланади ва нисбатан паст ҳароратда осон пайвандланади. Шунинг учун целлюлоза ва унинг эфирларини керакли йўналишда молекуляр таркиб, физикавий ва кимёвий хоссаларини ўзгартириш имконини берувчи қуйи молекуляр бирикмалар билан модификациялаш муҳим аҳамиятга эга.

Жаҳонда табиий полимерлар кимёси соҳасидаги тадқиқотларда етакчи йўналишлардан бири целлюлоза ва унинг ҳосилаларини физикавий ҳамда кимёвий модификациялаш бўлиб, бугунги кунда целлюлоза макромолекуласи элементар звеносидаги мавжуд гидроксил гуруҳлар ҳисобига унинг оддий ва мураккаб эфирларини олиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, целлюлозанинг турли модификациялари асосида, озик-овқат саноати, тиббиёт ва фармацевтикада филтрловчи биопарчаланувчан экологик тоза материаллар, сорбентлар, мембраналар олиш, дорилар учун матрицалар яратиш, инсон организми тўқималарига маълум мақсадли таъсир кўрсатадиган биофаол материаллар ишлаб чиқиш, халқ хўжалиги учун ишлатиладиган мойловчи воситалар, оловбардош материаллар олишга шунингдек, бошқа хусусиятларига алоҳида эътибор берилмоқда.

Мамлакатимизда кимё саноатининг янги турдаги материаллар ишлаб чиқариш йўналишида маълум натижаларга эришилди, жумладан маҳаллий бозорни импорт ўрнини босувчи кимёвий реагентлар билан таъминлаш соҳасида кенг қўламли тадбирлар амалга оширилди. Таъкидлаш жоизки, Республикаимизда, инновацион технологияларни тадбиқ этиш орқали саноат объектларини юритишнинг илмий асосланган тизими ва атроф-муҳитни муҳофаза қилишнинг чора-тадбирларини амалга оширишга катта эътибор қаратилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида¹ «Маҳаллий хомашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида, юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни янада жадаллаштириш, сифат жиҳатдан янги маҳсулот ва технология турларини ўзгартиришга» қаратилган муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, маҳаллий хомашёлардан целлюлоза ва унинг ҳосилаларини олиш

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони.

технологиясини ишлаб чиқиш ҳамда уларни ишлаб чиқаришга тадбиқ қилиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони ҳамда 2018 йил 25 октябрдаги ПҚ-3983-сон «Ўзбекистон Республикасида кимё саноатини жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ва 2019 йил 3 апрелдаги ПҚ-4265-сон «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва инвестицион жозибадорлигини ошириш тўғрисида»ги, 2019 йил 23 майдаги ПҚ-4335 сон «Қурилиш материаллари саноатини жадал ривожлантиришга оид қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ҳамда тадбиқ этишда ушбу диссертация тадқиқоти натижалари муайян даражада хизмат қилади.

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

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Ўсимликлардан микрокристалл ва кукунли целлюлоза олиш, уларни модификациялаш ҳамда органик эфирларини синтез қилиш ҳамда уларни ишлаб чиқариш технологиясини яратиш бўйича дунёда қуйидаги олимлар томонидан илмий изланишлар олиб борилмоқда жумладан, хорижда F.Y.Huang, R.K.Singh, A.Richter, M.D.Lechner, M.Andresen, O.J.Rojas, A.Gandini, M.N.Belgacem, A.Hebeish, J.T.Guthrie, Y.Habibi, L.A.Lucia, Y.Zhou, R.Cassano, Y.H.Cong, M.Lizu, L.Y.Long, Y.X.Weng, Y.Z.Wang каби олимлар томонидан фундаментал тадқиқотлар олиб борилган.

Мустақил давлатлар ҳамдўстлиги давлатларида Т.Р.Зиминова, Э.Р.Муллина, З.А.Роговин, Л.С.Гальбрайт, О.В.Ершова, Л.В.Чупрова, Т.А.Ткачева, О.Т.Шипина, В.И.Трескова, М.А.Торлопов, Т.Е.Никифорова, А.В.Иванютина, О.А.Ромашко, В.И.Зеленин, А.Л.Смирнов, Н.А.Багровская, О.В.Алексеева, О.И.Койфман каби олимлар целлюлозанинг мураккаб эфирлари синтези, жумладан, тристеарати, капроат, лаурат, шунингдек, карбон кислоталарнинг целлюлоза билан мураккаб эфирларининг аминокислоталари синтези ва қўлланилиши бўйича илмий-тадқиқотлар устида бир қанча иш олиб борганлар.

Республикада полисахаридларнинг турли модификациялари асосида сорбентлар, мембраналар, дорилар учун матрицалар, биопарчаланувчан экологик тоза материаллар олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича М.А.Аскарлов, А.Т.Джалилов, И.И.Исмаилов, Г.Р.Рахмонбердиев, М.Т.Примкулов, Х.И.Акбаров, А.А.Миратаев, Ю.Т.Тошпўлатов, Р.С.Сайфутдинов, И.Набиева, Г.Ю.Акмалова, У.Д.Мухитдинов, Т.С.Сайпиев ва бошқа олимларнинг илмий изланишлари билан қўшаётган ҳиссалари катта аҳамиятга эга.

Шуни айтиб ўтиш жоизки, юқоридаги олимлар томонидан олиб борилган ишлар целлюлоза толаларининг асосан уч вакили: целлюлоза, гемицеллюлоза, лигниннинг таркиби ва тузилишини кимёвий реакциялар ёрдамида ўзгартириш, толалар, ёғоч материалларини юза ҳамда чуқур модификациялаш технологиясини ишлаб чиқишга йўналтирилган бўлиб, целлюлоза эфирлари асосида яриммаҳсулотлар олишга, озик-овқат саноати, тиббиёт ва фармацевтикада ўзига хос хусусиятли маҳсулотлар олиш самарадорлигини оширишга қаратилган. Бироқ, ноанъанавий ўсимликлар хомашёларини қайта ишлаш орқали бевосита целлюлоза олиш, уни модификациялаш ёрдамида янги ҳосилаларини синтез қилиш ва олинган целлюлоза эфирлари асосида биопарчаланувчи материаллар ишлаб чиқиш бўйича илмий-тадқиқотлар етарлича олиб борилмаган.

Тадқиқотнинг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот иши режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология илмий-тадқиқот институти ва Термиз давлат университетининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №МУ-ПЗ-2017-102534 «Маҳаллий асосида янги гидрогеллар синтези ва қишлоқ хўжалигида фойдаланиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш» (2018-2019 й.й.), №МУ-ФЗ-201910142 «Минераллашган кувур, фитинг, панел ва пол қопламалари ишлаб чиқишнинг инновацион технологиясини яратиш» (2021-2022 й.й.) ва №ИЗ-2020022918 «Маҳаллий хомашёлар асосида поливинилхлориддан (ПВХ) кувур, профил, ленолеум ва уй-рўзғор буюмлари ишлаб чиқариш технологияларини яратиш» (2021-2022 й.й.) мавзусидаги фундаментал, амалий ва инновацион лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади маҳаллий хомашёлардан целлюлоза олиш, олинган целлюлозага карбамид таъсир эттиришнинг мақбул шароитларини аниқлаш, ушбу шароитда целлюлоза карбамат олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва целлюлоза карбамат асосида биопарчаланувчи полимер материаллар ишлаб чиқаришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Phragmites australis (қамиш) ўсимлиги поясидан микрокристалл целлюлоза олиш;

олинган микрокристалл целлюлозани карбамид билан модификациялаш натижасида целлюлоза карбамат олиш усулини ишлаб чиқиш ва мақбул шароитларини аниқлаш;

олинган целлюлоза карбаматнинг таркиби, тузилиши ва физик-кимёвий хоссаларини тадқиқотнинг замонавий усуллари ёрдамида аниқлаш;

маҳаллий хомашёлар асосида олинган целлюлоза карбаматни биопарчаланувчи плёнкалар олишда қўллаш;

маҳаллий хомашёлар асосида целлюлоза карбамат олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва техник-иқтисодий асослаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида *Phragmites australis* (қамиш) ўсимлиги пояси, микрокристалл целлюлоза, карбамид, натрий гидроксид, рух оксиди,

аммиак, мис (II) сульфат, целлюлоза карбамат, юқори босимли полиэтилен маркалари олинган.

Тадқиқотнинг предметини *Phragmites australis* (қамиш) ўсимлиги поясидан микрокристалл целлюлоза олиш ва уни карбамид билан модификациялаш орқали целлюлоза карбамат олиш технологиясини ишлаб чиқиш ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда ИҚ-спектроскопия, сканерловчи электрон микроскопия, термогравиметрия, дифференциал сканерловчи калориметрия, элемент таҳлили усулларидадан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

илк бор маҳаллий шароитда ўсадиган *Phragmites australis* (қамиш) ўсимлиги поясидан микрокристалл целлюлоза олинган;

олинган микрокристалл целлюлозани карбамид билан катализаторсиз усулда модификациялашнинг мақбул шароитлари аниқланган;

катализаторсиз усулда целлюлозани карбамид билан модификациялаш орқали целлюлоза карбамати синтез қилинган;

синтез қилинган КЦ-20-2 маркали целлюлоза карбамат намунасини юқори босимли полиэтиленга 70 % гача қўшиш натижасида биопарчаланувчи полимер материаллар олинган;

маҳаллий хомашёлар асосида биопарчаланувчи плёнкалар олишда қўлланиладиган целлюлоза карбамат олиш технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

маҳаллий хомашё ҳисобланадиган қамиш ўсимлиги пояларидан целлюлоза олиб, ишқор/рух оксиди эритувчиларида эритилган ва карбамид билан ўзаро таъсир реакциялари асосланган;

целлюлоза карбаматини синтез қилиш реакцияларининг турли омилларга боғлиқлиги ва синтез реакциясининг мақбул шароити топилган;

синтез реакциясининг мақбул шароитида целлюлозага ишқорий муҳитда карбамид (мочевина) таъсир эттириш орқали целлюлоза карбамати олинган;

синтез қилинган целлюлоза карбамати асосида биопарчаланувчи полимер плёнкалар олиш технологияси ишлаб чиқилган;

синтез қилинган биопарчаланувчи полимер плёнкаларнинг тузилиши ва физик-кимёвий хоссалари аниқланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги тадқиқотнинг хулосалари ва тавсияларининг асосланганлиги, олинган моддаларни идентификациялашда замонавий физик-кимёвий (ИҚ-спектроскопик (IRTracer-100), сканерловчи электрон микроскопия, элемент таҳлили, ДТГА, ДСК) таҳлил натижалари тажриба-саноат қурилмаларида синовдан ўтганлиги ва уларнинг далолатномалари билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти маҳаллий хомашёлар асосида целлюлоза карбамати синтез қилинганлиги, катализаторсиз усулда қамиш поясидан олинган целлюлоза асосида карбамид билан ўзаро таъсир реакцияларининг

ўрганилганлиги, шунингдек, синтез қилинган целлюлоза карбаматининг тузилиши, хусусиятларини аниқлаш ва ишлаб чиқариш технологиясининг илмий асоси яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, целлюлозани карбамид билан модификация қилиш натижасида импорт ўрнини босувчи янги биопарчаланувчи полимер плёнкалар олишда, биопарчаланувчи полимер плёнкаларнинг физик-механик ва физик-кимёвий хоссаларини мукамал ўрганишда, саноат ва қишлоқ хўжалигида атроф-муҳитга кам зарар келтирувчи биорпачаланувчи плёнкаларнинг олиниши ва қўлланилишида хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Маҳаллий хомашёлардан целлюлоза карбамат олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

синтез қилинган целлюлоза карбаматни юқори босимли полиэтиленга қўшиб биопарчаланувчи плёнка олиш усули “NOVA PHARM” МЧЖ Ўзбекистон-Хиндистон қўшма корхонасида биопарчаланувчи қадоқлаш плёнкалари ишлаб чиқаришда жорий қилинган (“NOVA PHARM” МЧЖ Ўзбекистон-Хиндистон қўшма корхонасининг 2021 йил 6 майдаги 24/147-сон маълумотномаси). Натижада, маҳаллий хомашёлардан олинган целлюлоза карбамат асосида арзон ва биопарчаланувчи қадоқлаш плёнкалари ишлаб чиқариш имконини берган;

целлюлоза карбамат асосида олинган биопарчаланувчи плёнкалар “NOVA PHARM” МЧЖ Ўзбекистон-Хиндистон қўшма корхонасида дори моддаларни қадоқлашда жорий этилган (“NOVA PHARM” МЧЖ Ўзбекистон-Хиндистон қўшма корхонасининг 2021 йил 6 майдаги 24/147-сон маълумотномаси). Натижада, атроф-муҳитни полимер чиқиндилар билан ифлосланишини камайтириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 15 та, жумладан 8 та халқаро ва 7 та Республика илмий-амалий анжуманларида маруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларнинг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 24 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа докторлик (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 7 та илмий мақола, жумладан, 5 таси Республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 102 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида натижаларнинг долзарблиги ва талабга мос эканлиги асосланган, шунингдек, тадқиқотларнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига мувофиқ келувчи

мақсад ва вазифалари шакллантирилган; тадқиқотнинг объектлари ва предмети келтирилган; илмий тадқиқот натижаларининг ишончлилиги асосланган; олинган тадқиқот натижаларининг илмий янгилиги ва амалий аҳамияти баён қилинган; нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши ҳақидаги маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Модификацияланган целлюлоза олиш усуллари ва унинг қўлланилиш соҳалари**» деб номланган биринчи бобида целлюлозани модификациялаш усуллари, Ўзбекистонда целлюлоза хомашёлари ва уларни қайта ишлаш истиқболлари, модификацияланган целлюлозанинг ўзига хос хусусиятлари ва қўлланилиш соҳаларини ўрганиш бўйича адабиёт материалларининг таҳлили келтирилган.

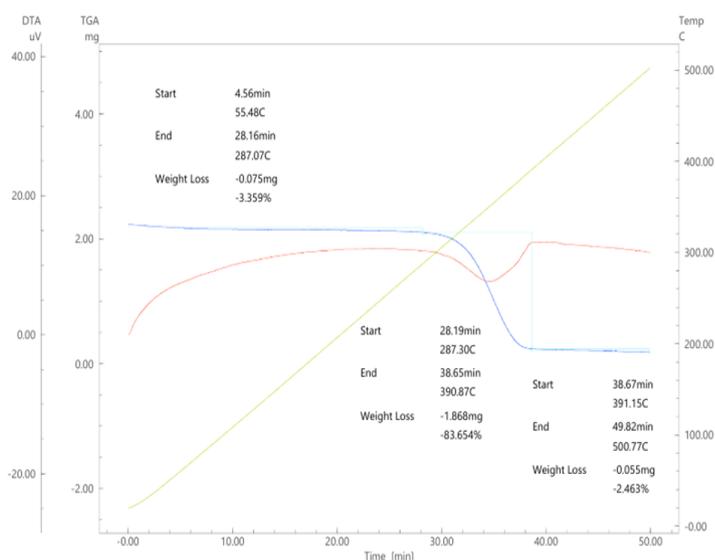
Диссертациянинг «**Маҳаллий хомашёлар асосида целлюлоза карбамат олиш ва тадқиқоти**» деб номланган иккинчи бобида таркибида целлюлоза тутган турли хил ўсимликлардан целлюлозани ажратиб олиш усуллари, целлюлоза карбамат синтези, синтез қилинган целлюлоза карбамати таркибини аниқлашнинг кимёвий ва физик-кимёвий усуллари келтирилган.

Ўсимликлар таркибидан целлюлозани ажратиб олишнинг бир неча усуллари бўлиб, бу усуллар ўсимликлар турларига қараб целлюлозанинг миқдори ва полимерларнинг даражасининг турлича эканлиги билан сабабли бир-биридан фарқ қилади. Ишда асосан қамиш ўсимлигидан целлюлоза ажратиб олинганлиги сабабли, шу ўсимлик пояси ва баргларида целлюлозани ажратиб олиш усули келтирилди.

Тажрибани амалга ошириш учун 2-3 см гача майдаланган қамиш ўсимлигининг поялари ва барглари аралашмаси дистилланган сувда яхшилаб ювилиб, қуритилди. Тажрибалар аралаштиргич, термометр ва манометр билан жиҳозланган автоклавда ўтказилди. Иш целлюлозани ажратиш учун хомашёни маълум концентрацияли гидроксиди эритмасига ботиришдан бошланди. Ивитиш жараёни тахминан 3 соат давом этади. Тадқиқот жараёнида турли концентрацияли гидроксиди эритмалар ишлатилган. Кейин натрий гидроксид эритмасига ивитилган қамиш автоклавга жойлаштирилди, автоклав қопқоғи маҳкам ёпилди ва иситиш ёқилди. Иш ҳар хил ҳарорат ва иситиш вақтларида амалга оширилди. Таҳлиллар натижаларига кўра энг яхши целлюлоза ҳосиласи 120 °С ҳароратда ва 1,5 соат иситиш вақти билан олинган деган хулосага келинди. Кейинчалик иш автоклавни 120 °С ҳароратгача қиздириш ва бу ҳароратни 90 дақиқа ушлаб туриш орқали амалга оширилди. Автоклавдаги босим 1-1,5 МПа да сақланиб турди. Жараён охирида ҳосил бўлган масса автоклавдан чиқарилди ва дистилланган сувда яхшилаб ювилди. Ювиш пайтида индикатор қоғоз ёрдамида ювилган сувнинг рН қиймати аниқланди. рН = 7,5 гача ювилган. Кейин ювилган масса 40-60 °С да қуритиш учун печга қўйилди. Олинган маҳсулот қуритилгандан кейин оч сариқ рангга эга бўлганлиги сабабли, оқартириш жараёни янги тайёрланган 3 % ли натрий гипохлорит эритмаси ёрдамида амалга оширилди. Ушбу жараён аралаштиргич, термометр ва қайтарма совитгич билан

жиҳозланган реакторда амалга оширилди. Қуритилган маҳсулот реакторга солинди, устидан натрий гипохлорит эритмаси қуйилди, аралаштиргич ишга туширилди ва 300 айл/мин тезликда аралаштирилди. Ҳарорат 70°C даражасида сақланди. Жараён тахминан 1,5-2 соат давом этади. Кейин олинган масса дистилланган сув билан рН = 7,5 га қадар яхшилаб ювилди. Олинган маҳсулот 60-70 °С ҳароратда қуритиш печида қуритилди. Натижада оқ маҳсулот - целлюлоза толаси пайдо бўлади. Олинган маҳсулот тортилиб, озуқа оғирлиги билан солиштирилиб, реакция унуми ҳисоблаб чиқилди. Реакция унуми 46,5-51 % ни ташкил этди.

Олинган микрокристалл целлюлозанинг термик таҳлили 20 – 500 °С ҳарорат оралиғида амалга оширилди. Олинган дериватограмма 1-расмда келтирилган бўлиб, у 2 та эгри чизиқдан иборат.



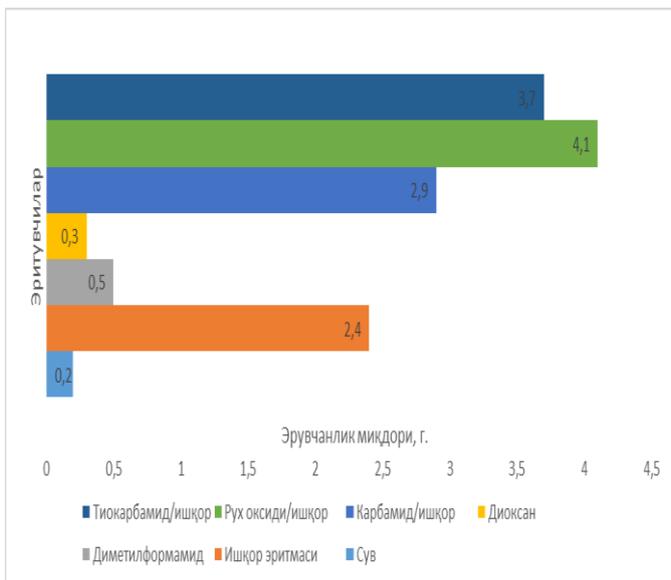
Микрокристалл целлюлозанинг таркибидаги реакцияга киришмай қолган маҳсулотлар қолдиқлари, реакция бошланган вақтдан 27 дақиқа ўтиб, ҳарорат 284 °С га этганда маҳсулот таркибидаги қолдиқлари чиқиб кетиши билан боғлиқ бўлиб, бунда масса камайиши 5,3 мг.ни ташкил қилган. 350 °С ҳароратдаги иккинчи экзоэффект табиатига кўра маҳсулот таркибидаги реакцияга киришмай қолган иккиламчи қолдиқлари

1. Расм. Қамишдан олинган микрокристалл целлюлозанинг термик таҳлилини.

парчаланиши билан боғлиқ.

Бу ҳароратда ҳам микрокристалл целлюлозанинг массасининг камайиши 4.8 мг.ни ташкил этган. Ҳарорат 350 °С га этганда кескин масса камайиши кузатилган. Бу масса камайиши 388 °С ҳароратга қадар давом этган. Ҳарорат 394 °С га этганда маҳсулот тўлиқ парчаланиб бўлади. 388 °С дан 393 °С гача кескин энергия ўзгариши ҳам кузатилган. ТГА графигидаги микрокристалл целлюлозанинг массасининг кескин умумий миқдорда 64 % га камайиши 388-393 °С ҳарорат интервалига тўғри келади. Бунда ДТА графигида акс этган 241 °С ҳароратдаги эндоеффект чўққиси карбамат таркибидаги қўшимча функционал гуруҳларнинг қайта гуруҳланиши ҳисобига ҳосил бўлган деб айтиш мумкин. 24-500 °С ҳарорат диапазонида умумий масса камайиши 74 % ни ташкил қилган.

Целлюлоза карбамат синтези. Олинган целлюлозанинг карбамид билан реакциясини термометр, қайтар совутгич ва автоматик аралаштиргич ўрнатилган уч оғизли колбада ўтказилди. Дастлаб, карбамидни дистилланган



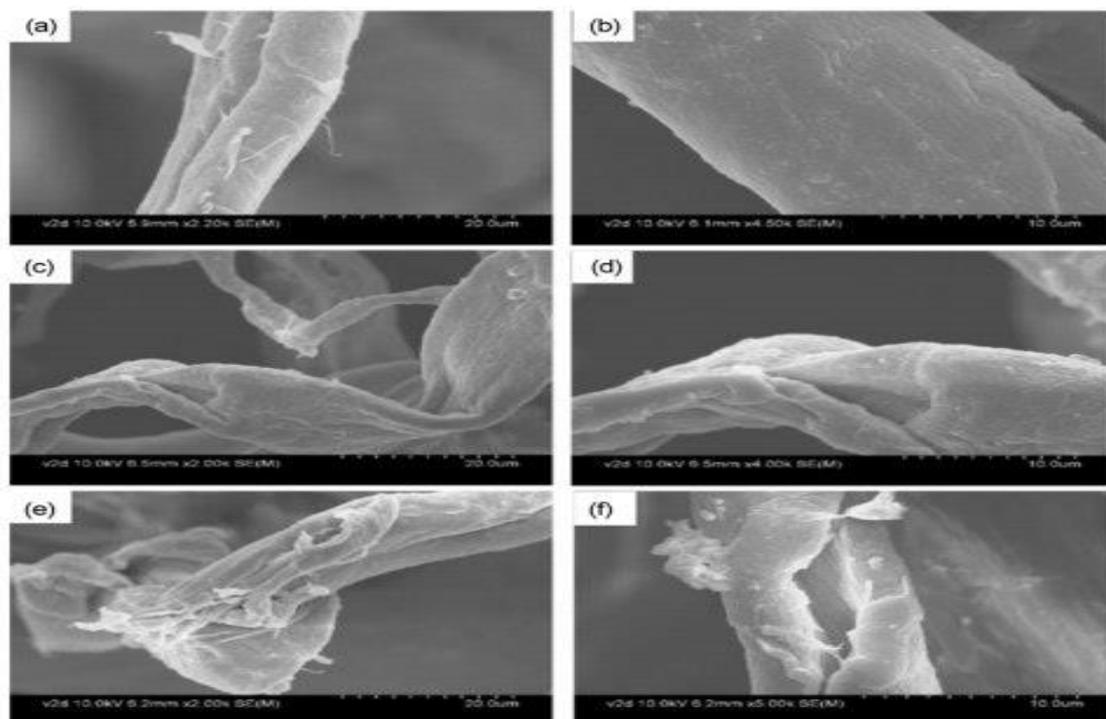
3-расм. Целлюлоза карбаматнинг турли эритувчиларда эрувчанлиги.

реакциясининг таъсирини яхшироқ тушуниш учун сканерлаш электрон микроскопияси (СЭМ) ёрдамида морфологик тадқиқот ўтказилди. 4-расмда микрокристалл целлюлоза, ишқорий целлюлоза ва целлюлоза карбаматнинг сканерловчи электрон микроскопда олинган тасвири келтирилган. Ишқорий целлюлоза ва эфирланган целлюлозанинг СЭМ натижалари микрокристалл целлюлозанинг СЭМ таҳлили ўзаро таққосланганда олинган янги материалларнинг юзаси тўлдирилган бўлиб, ташқи белгилари топилмади.

3-расмдан кўриниб турибдики, целлюлозани модификациялаб олинган целлюлоза карбамат сувда энг кам миқдорда эриши, рух оксиди/ишқор аралашмасида эса энг кўп миқдорда эришини кузатилди.

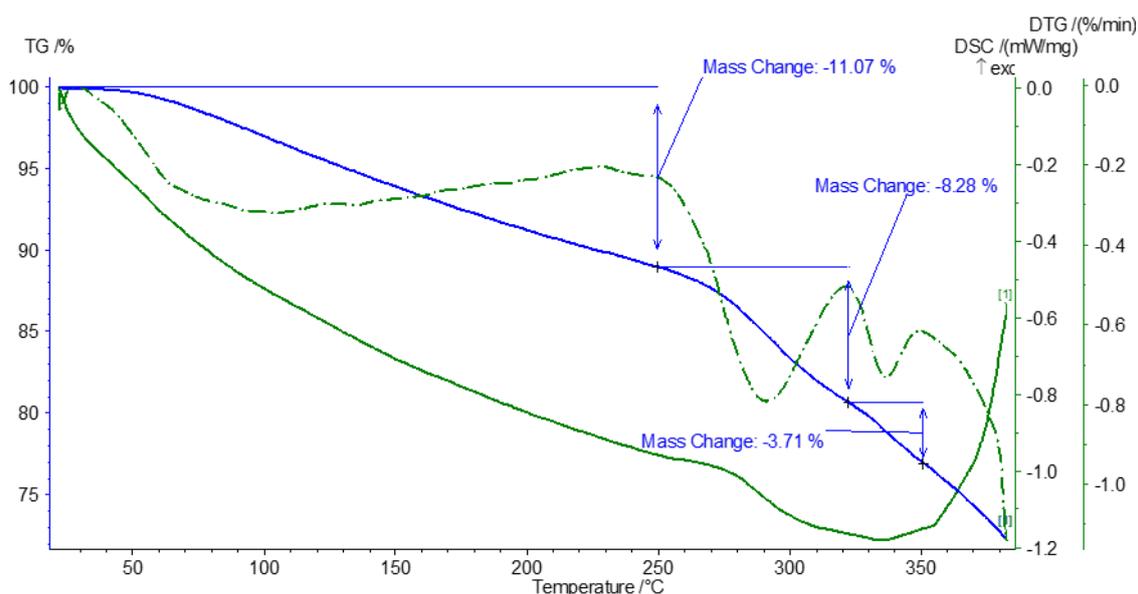
Олинган целлюлоза карбаматни турли эритувчиларда эритиш орқали эрувчанлик даражаси ўрганилди. Улардан энг яхши эритувчи сифатида рух оксиди/ишқор аралашмаси эканлиги аниқланди.

Целлюлоза карбаматининг хоссаларига этерификация



микрокристалл целлюлоза (a, b), ишқорий целлюлоза (c, d) целлюлоза карбамат (e, f)

4-расм. Турли ҳолатдаги целлюлозанинг сканерловчи электрон микроскопда олинган микротасвири.



5-расм. Қамиш микрокристалл целлюлозаси асосида олинган целлюлоза карбаматнинг дифференциал сканерловчи калориметик анализи.

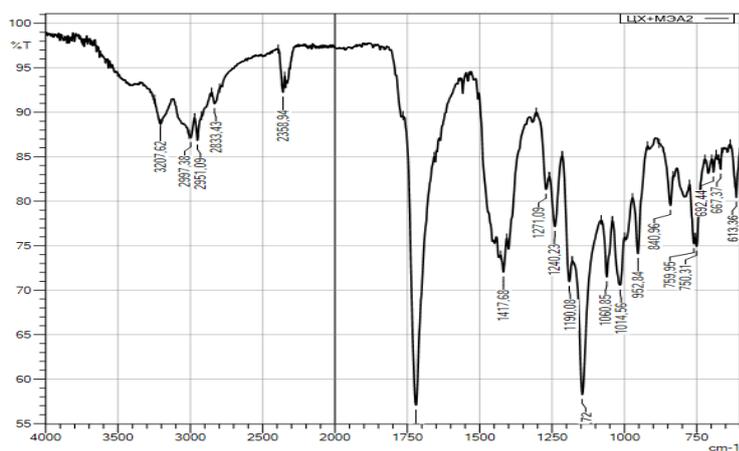
Қамиш микрокристалл целлюлозаси асосида олинган целлюлоза карбаматнинг дифференциал сканерловчи калориметрик анализида кескин масса йўқотиш кузатилмайди. Целлюлоза карбамати масса йўқотиш 60 °С дан юқори ҳароратда 3 босқичда, биринчи босқич 60-250 °С гача -11,1 %/мин тезликда иккинчи босқич 250-325 °С -8,3 %/мин тезликда ва учинчи 325-350 °С -3,7 %/мин масса йўқотиш билан парчалана бошлайди. Целлюлоза карбамати намунасида масса йўқотиш 70 °С дан юқори ҳароратда целлюлоза карбамат таркибидаги оз миқдордаги намлик ҳисобидан, 250 °С дан юқори ҳароратда эса Целлюлоза карбамат таркибидаги аминокислоталарнинг парчаланиши натижасида содир бўлади. Кўриш мумкинки, иккита масса йўқотиш биринчи босқичи 60-230 °С ҳароратда 12,1 %/мин, тезликда ва иккинчи босқич 230-320 °С да 9,7 %/мин масса йўқотиш билан парчалана бошлайди.

1-жадвал

Турли модификацияланган толаларнинг физик-механик хоссаларининг солиштирма таҳлили

Толалар	Юнг модули	Мустаҳкамлик (cN/dtex)	Чўзилувчанлик (%)	Эгилювчанлик (нМ-1м-2)
Пахта толаси	32,4 ± 17,8	2,54 ± 1,08	8,31 ± 2,61	12,3 ± 5,5
Вискоза толаси	42,5 ± 5,16	2,11 ± 0,14	17,4 ± 1,2	29,0 ± 7,6
Полилактат кислотаси	25,0 ± 10,1	1,90 ± 0,72	33,8 ± 10,7	16,0 ± 5,4
Целлюлоза карбамат	48,4 ± 5,3	1,70 ± 0,20	15,9 ± 3,9	29,8 ± 17,6

Маҳаллий хомашё асосида олинган целлюлоза карбаматнинг ИҚ-спектрометрик таҳлили ўрганилди (6-расм).



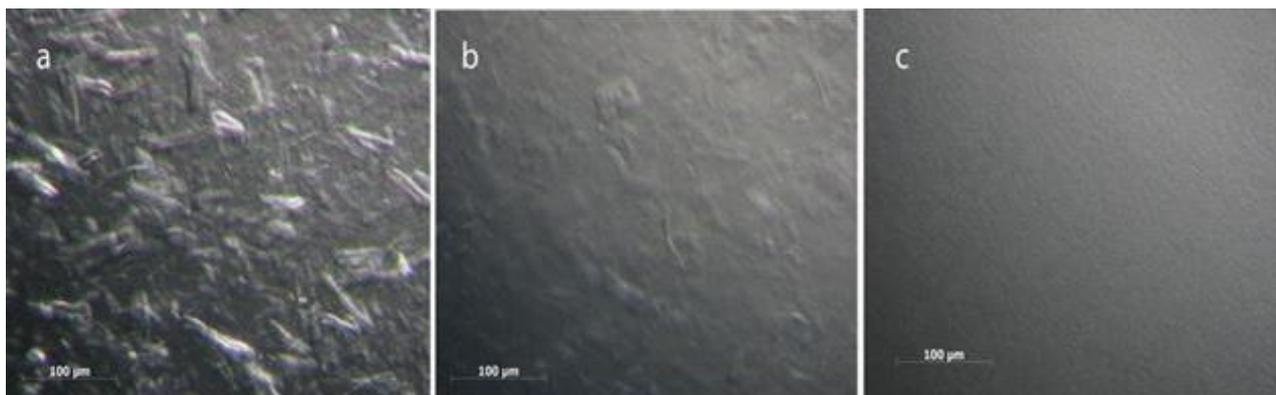
6-расм. Целлюлоза карбаматнинг ИҚ-спектри

Целлюлозани модификациялаш орқали олинган ҳосиланинг ИҚ-спектр таҳлилларидан маълум бўлдики, 3207 см^{-1} ютилиш соҳасида $-\text{NH}_2$ ва NH -гуруҳга тегишли бўлган валент тебранишлар мавжудлиги, 1718 см^{-1} ютилиш соҳасида эса $\text{C}=\text{N}$ боғининг мавжудлиги целлюлоза углерод атоми ва карбамид амино гуруҳ

ўртасида боғланиш ҳосил бўлганлигини кўрсатади. 1417 см^{-1} , 1240 см^{-1} ва 1172 см^{-1} соҳаларда валент тебранишлар целлюлоза молекуласида метилен ва эфир боғлар ҳисобига вужудга келганлигини кўрсатади.

Олинган таҳлил натижалари целлюлозани карбамид иштирокида модификацияланганда унинг ҳосиласини яъни целлюлоза карбаматнинг ҳосил бўлганлигини асослаб беради.

Тадқиқотлар натижасида целлюлоза карбамат учун энг яхши эритувчи сифатида NaOH/ZnO ларнинг ўзаро маълум нисбатдаги композит эритмаси танлаб олинди. Ушбу композит эритмада целлюлоза карбаматини эритиш орқали, целлюлозанинг ҳосиласини эрувчи формага ўтказилди ва плёнка олиш жараёнига бевосита тўлдирувчи сифатида қўлланилди. Олинган плёнка намуналари турли хил таҳлиллар орқали ўрганилди, ҳамда таҳлил натижаларининг кўрсаткичлари умумлаштирилди.



a) NaOH/ZnO нисбати 1:1

b) NaOH/ZnO нисбати 2:1

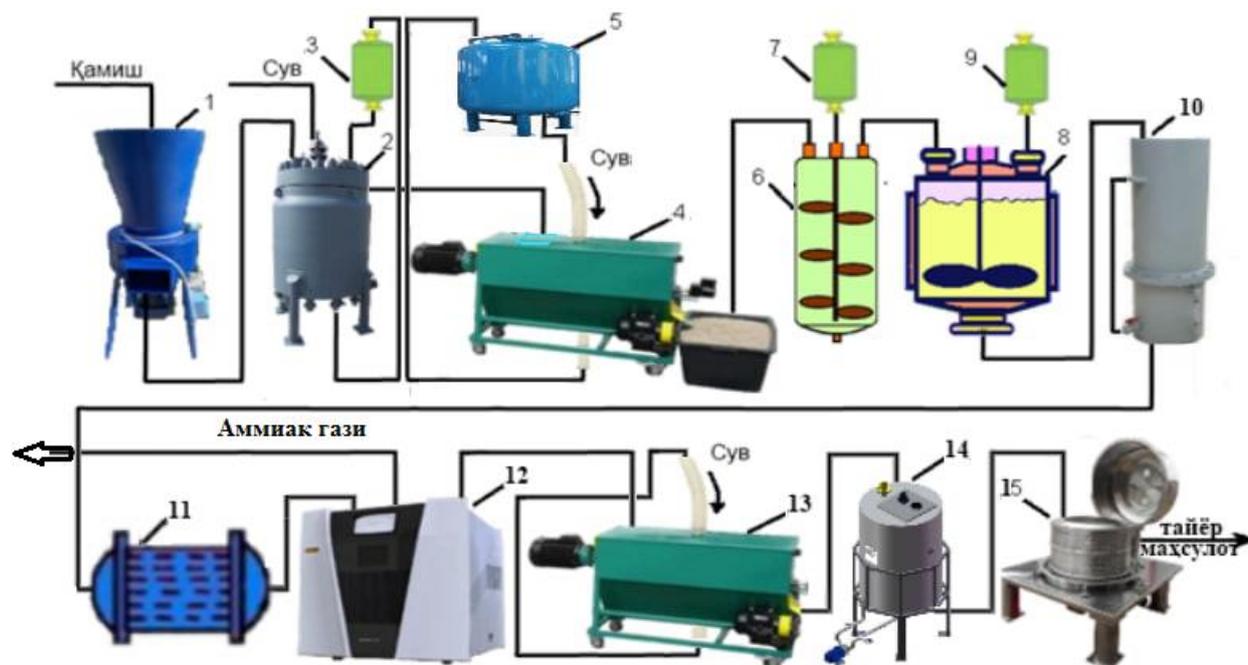
c) NaOH/ZnO нисбати 3:1

7-расм. Целлюлоза карбаматни NaOH/ZnO ларнинг ўзаро турли нисбатдаги композит эритмасида эритилиб, тўлдирувчи сифатида плёнкага қўлланилган намуналарининг микротасвирлари.

Диссертациянинг тўртинчи «Целлюлоза карбамат олиш технологиясини ишлаб чиқиш» бобида целлюлоза карбамат олишнинг

технологик жараёнлар параметрлари ўрганилган ва технологик схемаси ишлаб чиқилган. Шунингдек, олинган целлюлоза карбаматнинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари келтирилган.

Термиз давлат университети ва Тошкент кимё-технология илмий-тадқиқот институтида қамиш целлюлозаси ва карбамид асосида целлюлоза карбамат синтез қилиш ҳамда уни юқори босимли полиэтиленга қўшиб, биопарчаланувчи плёнка олишда қўллаш технологияси ишлаб чиқилди.



1-майдалагич; 2-автоклав; 3-ишқор; 4-ювиш қурилмаси; 5-чиқинди сувни тозалаш учун сорбцион колонна; 6-оқартириш колоннаси; 7-натрий гипохлоритнинг 3% ли эритмаси; 8-реактор; 9-карбамид; 10-ювиш колоннаси; 11-қуритиш барабани; 12-микротўлқинли печ; 13-ювиш қурилмаси; 14-ҳосил бўлган целлюлоза карбаматни эритиш; 15-фильтр.

8-расм. Целлюлоза карбамат олишнинг технологик схемаси.

Ушбу технология асосида целлюлоза карбаматни олиш учун дастлаб қуритилган қамиш 1-майдалагич ёрдамида 1-5 мм ўлчамда майдаланади. Майдаланган қамишга 2-автоклавда ишқор эритмаси ёрдамида 2 соат давомида 140 °С да ишлов берилади. Автоклавга ишқор 3-сигимдан юборилади. Сўнгра олинган целлюлоза 4-ювиш қурилмасида ювилади. Ювишдан чиқадиган чиқинди сув 5-сорбцион колоннада тозаланади. Ажратиб олинган целлюлоза 6-оқартириш колоннасида натрий гипохлоритнинг 3 % ли эритмаси (7) ёрдамида оқартирилади. Сўнгра 8-реакторда карбамиднинг 45 % ли эритмаси (9) да 3 соат давомида бўктириб қўйилади. Олинган эритма 10-фильтрдан ўтказилади ва тозалангандан сўнг 11-қуритиш барабанида қуритилади ҳамда 12-микротўлқинли печда 10-15 дақиқа ушлаб турилади. Печдан чиққан маҳсулотни 13-ювиш қурилмасида ювилиб, 14-сигимда натрий ишқори ва рух оксид эритувчиси ёрдамида целлюлоза карбамат эритмага ўтказилади. Эритма 15-фильтрда филтрланиб, эримаган целлюлоза ажратилади. Фильтрдан ўтган эритма таркибидаги

целлюлоза карбамат эритмага хлорид кислота қўшиш орқали чўкмага туширилади ва олинган чўкма куритилади.

Тадқиқотимиз натрижаларига кўра синтез қилинган целлюлоза карбамат юқори босимли полиэтиленга қўшилиб биопарчаланувчи полимер плёнка олинди. Олинган полимер плёнка материалларининг физик-кимёвий ва механик хоссалари ўрганилди ҳамда целлюлоза карбамат қўшилмаган полиэтилен асосида олинган полимер плёнкалар билан таққосланди. Олинган полимер композит плёнка материалларидан халқ хўжалиги, тиббиёт, қадоқлаш соҳаларида полимер плёнка ўрнида фойдаланиш мумкин.

2-жадвал

1 тонна целлюлоза карбамат ишлаб чиқариш учун хомашё нархи

№	Хомашё номи	1 тонна целлюлоза карбамат олиш учун, хомашё, кг	Хомашё нархи, кг/сўм	1 тонна целлюлоза карбамат нархи (1000 кг)	
1	Куритилган камиш	2 000	500,00	1 000 000,00	
2	Карбамид	450	4 000,00	1 800 000,00	
3	Натрий гидроксид	100	6 600,00	660 000,00	
4	Натрий гипохлорит 65% ли	30	24 000,0	720 000,00	
5	Эритувчи (NaOH, ZnO эритмаси)	NaOH	90	6 600,00	594 000,00
		ZnO	30	30 000,00	900 000,00
Жами				5 674 000,00	

2-жадвалда 1 тонна целлюлоза карбамат ишлаб чиқариш учун дастлабки хомашё нархлари келтирилган. Бунда фақат бошланғич моддаларнинг ўзи учун **5 674 000,00** сўм сарфланади.

3-жадвал

1 тонна целлюлоза карбамат асосидаги биопарчаланувчи полимер плёнка ишлаб чиқариш учун хомашё нархи

№	Хомашё	1 тонна модификатор олиш учун хомашё, кг	1 кг хомашё нархи, сўм	Жами
1	Целлюлоза карбамат	700	5 674,00	3 971 800,00
2	Полиэтилен	298	15 000,00	4 470 000,00
3	Модификатор	1	20 000,00	20 000,00
4	Пластификатор	1	20 000,00	20 000,00
Жами				8 481 800,00

3-жадвалда 1 тонна целлюлоза карбамат асосидаги биопарцаланувчи полимер плёнка ишлаб чиқариш учун хомашё нархлари **8 481 800,00** сўмни ташкил қилади.

4-жадвал

1 тонна целлюлоза карбаматнинг таннархи

№	Номланиши	Нархи, сўм
1	Ишчилар маоши	1 500 000,00
2	Ягона ижтимоий тўлов 15%	225 000,00
3	Хомашё нархи	5 674 000,00
4	Қўшимча ҳаражатлар	1 000 000,00
5	Кўзда тутилмаган ҳаражатлар	500 000,00
6	Фойда 10%	889 900,00
Жами		9 788 900,00
7	ҚҚС 15%	1 468 335,00
Умумий		11 257 235,00

4-жадвалда синтез қилинган 1 тонна карбамат целлюлозани ишлаб чиқариш учун барча ҳаражатлар **11 257 235,00** сўмга тенг эканлиги ҳисоблаб топилди.

5-жадвал

1 тонна целлюлоза карбамат асосидаги биопарцаланувчи полимернинг таннархи

№	Номланиши	Нархи, сўм
1	Ишчилар маоши	400 000,00
2	Ягона ижтимоий тўлов 15%	60 000,00
3	Хомашё нархи	8 481 800,00
4	Қўшимча ҳаражатлар	1 000 000,00
5	Кўзда тутилмаган ҳаражатлар	500 000,00
6	Фойда 10%	1 598 800,00
Жами		11 485 980,00
7	ҚҚС 15%	1 722 897,00
Умумий		13 208 877,00

5-жадвалда олинган 1 тонна целлюлоза карбамат асосидаги биопарчаланувчи полимернинг ишлаб чиқариш учун барча харажатлар 13 208 877,00 сўмга тенг эканлиги ҳисоблаб топилди.

Олинган целлюлоза карбаматини юқори босимли полиэтиленнинг турли маркаларига тўлдирувчи сифатида қўшиб, биопарчаланувчи хусусиятга эга бўлган полимер плёнка (КЦ-20-1, КЦ-20-2, КЦ-20-3, КЦ-20-4 ва КЦ-20-5) намуналари олинди. Олинган биопарчаланувчи полиэтилен плёнка (КЦ-20-1, КЦ-20-2, КЦ-20-3, КЦ-20-4 ва КЦ-20-5) намуналари бошқа хорижий биопарчаланувчан полиэтилен плёнка (LLDPE Stretch Film, POLYVA L0212, POLYVAL0202, POLYVAL0205 ва POLYVAL0215) намуналари билан таққосланди.

6-жадвал

Целлюлоза карбамати асосида олинган биопарчаланувчи плёнканинг хорижий аналоглар билан физик-кимёвий хоссаларининг таққосланиши

Плёнка намуналари		Физик-кимёвий хоссалари				Нархи, сўм/кг
		Эластиклик модули E, МПа	Узилишга мустақамлик σ_p , МПа	Чўзилувчанлик ϵ_p %	Намликда парчаланish вақти (ой)	
ПЭ		200±5	13,3±0,2	460±10	120-150	22 000
Хорижий	LLDPE Stretch Film	250	35	550	15-18	36 750
	POLYVA L0212	100	30	450	9-10	141 500
	POLYVA L0202	170	30	450	9-10	150 600
	POLYVA L0205	35	30	500	12-13	128 000
	POLYVA L0215	50	27	500	12-13	110 500
Маҳаллий	КЦ-20-1	170	20	455	12-15	14 500
	КЦ-20-2	180	22	450	12-15	13 208
	КЦ-20-3	175	21	440	12-15	13 500
	КЦ-20-4	165	18	430	13-15	14 000
	КЦ-20-5	160	16	380	13-16	14500

ХУЛОСАЛАР

1. Турли ўсимликлар поясидан целлюлоза ажратиб олиш усуллари ўрганилди. Таркибида юқори микдорда целлюлоза тутган ва заҳираси бошқа ўсимликлар нисбатан кўп бўлган қамиш - целлюлоза манбаи сифатида танлаб олинди. Майдаланган қамишга ишқор ёрдамида автоклавда ишлов бериш (жараён давомийлиги 1 соат, ҳарорат 120 °С, ишқор концентрацияси 7 %) асосида 93 % унум билан микрокристалл целлюлоза синтез қилинди. Бунда целлюлозанинг микдори қурилган ўсимлик пояси массасига нисбатан 49 % ни ташкил этди.

2. Қамишдан ажратиб олинган целлюлоза асосида целлюлоза карбамат олишнинг мақбул шароитлари аниқланди. Целлюлозанинг карбамид эритмасида бўкиш кинетикаси ўрганилди. Бунда бўкиш вақти 180 дақиқа, ҳарорат 25-35 °С, карбамид эритмасининг концентрацияси 45 % бўлиши энг мақбул шароит деб топилди.

3. Карбамид эритмасига бўктирилган микрокристалл целлюлоза микротўлқинли печда ишлов бериш натижасида целлюлоза карбамат ҳосил қилинди. Микротўлқинли печда ишлов бериш вақти 10-15 дақиқа бўлганида целлюлоза карбаматнинг ҳосил бўлиш унуми 67 % ни ташкил этди. Микрокристалл целлюлозадан целлюлоза карбамат олишнинг микротўлқинли ишлов бериш усули таклиф этилди.

4. Микротўлқинли ишлов бериш усули натижасида олинган целлюлоза карбаматни юқори босимли полиэтилен билан модификациялаб, биопарчаланувчи полимер плёнкалар олинди. Олинган плёнка намуналарининг турли физик-кимёвий хоссалари ўрганилди ҳамда юқори босимли полиэтилен асосидаги плёнка билан таққосланди. Бунда биопарчаланувчи плёнканинг чўзилишга чидамлилиги оддий плёнкага нисбатан 7-8 % кам бўлиши аниқланди. Бу кўрсаткич 40 мкм гача бўлган плёнкаларга қўйиладиган талабга жавоб бериши исботланди ва олинган биопарчаланувчи плёнкани озик-овқат ва бошқа соҳаларда ишлатиш учун тавсия этилди.

5. Маҳаллий қамиш целлюлозаси асосида целлюлоза карбаматни микротўлқинли ишлов бериш усули орқали синтез қилиш ва ундан биопарчаланувчи плёнка олиш технологияси таклиф этилди. Олинган КЦ-20-2 маркали биопарчаланувчи плёнка “Намуна тезкор қурилиш” ХК да ишлаб чиқаришга жорий этилди. Ишлаб чиқарилган биопарчаланувчи плёнка “NOVA PHARM” қўшма корхонасида дори моддалар ўрамида ишлатиш учун амалиётда қўлланилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.12.2019.Т.78.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТЕРМЕЗСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ**

**ТЕРМЕЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТАШКЕНТСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

БАБАМУРАТОВ БЕКЗОД ЭРГАШЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КАРБАМАТА
ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ**

02.00.14–Технология органических веществ и материалы на их основе

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

Термез – 2021

Диссертация доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2021.2.PhD/T2220

Диссертация выполнена в Термезском государственном университете и Ташкентском научно-исследовательском институте химической технологии

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице научного совета www.tersu.uz и на информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу www.ziyo.net/uz.

Научный руководитель: Тураев Хайит Худайназарович
доктор химических наук, профессор

Официальные оппоненты: Каримов Масъуд Убайдулла угли
доктор технических наук, старший научный сотрудник

Акбаров Хамдам Икрамович
доктор химических наук, профессор

Ведущая организация: Самаркандский государственный университет

Защита диссертации состоится «24» 08 2021 г. в «10⁰⁰» часов на заседании Ученого совета PhD.03/30.12.2019.T.78.01 при Термезском государственном университете по адресу: (190111, Сурхандарьинская область, г. Термез, ул. Баркамол авлод, 43. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz).

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре в Термезском государственном университете за № 7 с которой можно ознакомиться в ИРЦ (190111, Сурхандарьинская область, г. Термез, ул. Баркамол авлод, 43. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz).

Автореферат диссертации разослан «24» 07 2021 года.
(протокол рассылки № 5 от «24» 07 2021 г.).



И.А.Умбаров
Председатель научного совета по присуждению ученых степеней,
д.т.н., доц.

Ш.А.Касимов
Ученый секретарь научного совета по присуждению ученых степеней, к.х.н.(PhD), доц.

Р.А. Аликулов
Председатель научного семинара при научном совете по присуждению ученых степеней,
д.х.н., доц.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация к диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Сегодня в мире ежегодно производится более 200 000 тонн материалов на основе микрокристаллической целлюлозы. Поскольку сама целлюлоза не обладает пластичностью, и ее сложные эфиры проявляют пластические свойства только при определенных условиях, они широко используются при производстве различных волокон, пленок, пластмасс, лаков, клеев и многих других продуктов. Также пленки на основе эфиров целлюлозы устойчивы к свету и теплу, обладают низкой гигроскопичностью, высокой устойчивостью к маслам и жирам, такие пленки легко сочетаются с бумажными, фольгированными и другими полимерными пленками и легко свариваются при относительно низких температурах. Поэтому важно модифицировать целлюлозу и ее сложные эфиры низкими молекулярными соединениями, которые позволяют изменять молекулярный состав, физические и химические свойства в желаемом направлении.

Одним из ведущих мировых исследований в области химии природных полимеров является физико-химическая модификация целлюлозы и ее производных. Сегодня ведутся научные исследования по получению простых и сложных эфиров целлюлозы за счет существующих гидроксильных групп в элементарных ячейках макромолекулы. В связи с этим на основе различных модификаций целлюлозы особое внимание уделяется по получению фильтров, биоразлагаемых экологически чистых материалов, сорбентов, мембран в пищевой промышленности, медицине и фармацевтике, создание матриц для лекарств, разработка биологически активных материалов с конкретным назначением на клеточные ткани человека, смазочные и легковоспламеняющиеся материалов.

В химической промышленности страны достигнуты значительные результаты в производстве новых видов продукции, в том числе масштабные меры по обеспечению внутреннего рынка импортозамещающими химическими реагентами. Следует отметить, в Республике уделяется большое внимание мероприятиям по системе научно обоснованного ведения промышленных объектов и охраны окружающей среды через внедрение инновационных технологий. В Стратегии действия по дальнейшему развитию Республики Узбекистан² намечены задачи по «Совершенствованию промышленности на качественно новый уровень, дальнейшей интенсификации производства готовой продукции на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов, освоению выпуска принципиально новых видов продукции и технологий». В связи с этим важно разработать технологию производства целлюлозы и ее производных из местного сырья и их применения в

²Указ Президента Республики Узбекистан за № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

производстве.

Данное диссертационное исследование в определенной степени направлено на выполнение задач в постановление Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года ПФ-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и ПП-3983 от 25 октября 2018 года «О мерах по ускорению развития химической промышленности в Республике Узбекистан» и ПП-4265 от 3 апреля 2019 года «О дальнейшем реформировании химической отрасли и повышении инвестиционной привлекательности», ПП-4335 от 23 мая 2019 года «О дополнительных мерах по ускоренному развитию отрасли строительных материалов».

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

Степень изученности проблемы. Следующие ученые проводят исследования по всему миру по производству микрокристаллической и порошковой целлюлозы из растений, их модификации и синтезу органических сложных эфиров, и созданию технологий для их производства, в том числе за рубежом F.Y.Huang, R.K.Singh, A.Richter, M.D.Lechner, M. Andresen, O.J.Rojas, A.Gandini, M.N.Belgacem, A.Hebeish, J.T.Guthrie, Y.Habibi, L.A.Lucia, Y.Zhou, R.Cassano, Y.H.Cong, M.Lizu, L.Y.Long, Y.X.Weng, Y.Z.Wang.

В Содружестве независимых государств такие ученые, как Т.Р.Зими́на, Е.Р.Мулли́на, З.А.Рогови́н, Л.С.Галбра́йх, О.В.Ершова, Л.В.Чупрова, Т.А.Ткачева, О.Т.Шипина, В.И.Трескова, М.А.Торлопов, А.А.Багровская, О.В.Алексеева, О.И.Койфман, провели исследования по синтезу сложных эфиров целлюлозы, в том числе тристеарата, капроата, лавра, а также по синтезу и применению аминопроизводных сложных эфиров целлюлозы с угольной кислотой.

В Республике М.А.Аскарров, А.Т.Джалилов, И.И.Исмаилов, Г.Р.Рахмонбердиев, М.Т.Примкулов, Х.И.Акбаров, А.А.Миратаев, Ю.Т.Тошпўлатов, Р.С.Сайфутдинов, И.Набиева, Г.Ю.Акмалова, У.Д.Мухитдинов, Т.С.Сайпиев и другие ученые вносят значительный вклад в научные исследования. Им удалост по разработке технологии получения сорбентов, мембран, матриц для лекарственных препаратов, биоразлагаемых экологически чистых материалов на основе различных модификаций полисахаридов в стране.

Следует отметить, что работы, проводимые указанными выше учеными, в основном направлены на разработку технологии поверхностной и глубокой модификации волокон, древесных материалов, химического модифицирования состава и структуры целлюлозных волокон: целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина химическим путем, реакции, направленные на повышение эффективности получения продуктов со специфическими свойствами в пищевой промышленности, медицине и фармацевтике. Однако исследований прямого производства целлюлозы путем переработки

нетрадиционного растительного сырья, синтеза новых продуктов с использованием его модификации и разработки биоразлагаемых материалов на основе полученных сложных эфиров целлюлозы недостаточно.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего учебного заведения, где выполнена диссертация. Диссертация выполнена в соответствии с планом НИР Ташкентского химико-технологического института и Термезского государственного университета МУ-PZ-2017-102534 «Разработка рекомендаций по синтезу новых гидрогелей на основе местного сырья и их использованию в сельском хозяйстве» (2018-2019 гг.), Мегапроект МУ-ФЗ-201910142 «Разработка инновационных технологий разработки минерализованных труб, фасонных частей, панелей и напольных покрытий» (2021-2022 гг.) и ИЗ-2020022918 «Создание технологий на основе поливинилхлорида (ПВХ) на местном сырье производства труб, профилей, линолеума и хозтоваров» (2021-2022).

Цель исследования - получение целлюлозы из местного сырья, определение оптимальных условий действия мочевины на полученную целлюлозу, разработка технологии получения карбамата целлюлозы в этих условиях и изучение возможности получения биоразлагаемых полимерных материалов на основе карбамата целлюлозы.

Задачи исследования:

получение микрокристаллической целлюлозы из стебля растения *Phragmites australis* (тростник);

разработка способа получения карбамата целлюлозы в результате модификации полученной микрокристаллической целлюлозы с мочевиной и определение оптимальных условий;

определение состава, структуры и физико-химических свойств полученного карбамата целлюлозы с использованием современных методов исследования;

использование карбамата целлюлозы, полученного на основе местного сырья, в производстве биоразлагаемых пленок;

разработка и технико-экономическое обоснование технологии производства карбамата целлюлозы на основе местного сырья.

Объекты исследования - стебель растения *Phragmites australis* (тростник), микрокристаллическая целлюлоза, мочевина, гидроксид натрия, оксид цинка, аммиак, сульфат меди (II), карбамат целлюлозы, полиэтилен высокого давления.

Предмет исследования представляет собой разработку технологии производства карбамата целлюлозы путем извлечения микрокристаллической целлюлозы из стебля растения *Phragmites australis* (тростник) и модификации ее мочевиной.

Методы исследования. В диссертации использованы методы ИК-спектроскопии, сканерной электронной микроскопии, термогравиметрии, дифференциальной сканирующей калориметрии, элементного анализа.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

впервые была получена микрокристаллическая целлюлоза из стебля

растения *Phragmites australis* (тростник);

определены оптимальные условия модификации полученной микрокристаллической целлюлозы с мочевиной;

получены биоразлагаемые полимерные материалы добавлением до 70% синтезированного образца карбамата целлюлозы КЦ-20-2 в полиэтилен высокого давления;

разработана технология получения карбамата целлюлозы из местного сырья.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

целлюлозу получали из стеблей тростниковых растений, которые являются местным сырьем, растворяли в щелочных / оксидных растворителях, и изучали взаимодействие с мочевиной;

изучена зависимость реакций синтеза карбамата целлюлозы от различных факторов и найдены оптимальные условия для проведения реакции синтеза;

получали карбамат целлюлозы действием карбамида (мочевины) в щелочной среде на целлюлозу в оптимальных условиях реакции синтеза;

разработана технология получения биоразлагаемых полимерных пленок на основе синтезированного карбамата целлюлозы;

определены структура и физико-химические свойства синтезированных биоразлагаемых полимерных пленок.

Достоверность результатов исследования подтверждается достоверностью выводов и рекомендаций исследования, результатами современных физико-химических (ИК-спектроскопический (IRTracer-100), сканерный электронный микроскоп, элементный анализ, ДТГА, ДСК) испытаний на экспериментальное оборудование и их действия.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования объясняется синтезом карбамата целлюлозы на основе местного сырья, изучением взаимодействия с мочевиной на основе целлюлозы из стеблей тростника без катализатора, а также созданием научных основ структуры, свойств и технологии получения, синтезированного карбамата целлюлозы.

Практическая значимость результатов исследования объясняется тем, что биоразлагаемые полимерные пленки получают в результате модификации целлюлозы мочевиной, исследованиями физико-механических и физико-химических свойств биоразлагаемых полимерных пленок.

Внедрение результатов исследования. На основании научных результатов, полученных при разработке технологии производства карбамата целлюлозы из местного сырья:

Метод получения биоразлагаемой пленки путем добавления, синтезированного карбамата целлюлозы к полиэтилену высокого давления применялся на практике при производстве биоразлагаемых упаковочных пленок на узбекско-индийском совместном предприятии ООО «NOVA PHARM». В результате целлюлоза, полученная из местного сырья, позволила производить дешевые и биоразлагаемые упаковочные пленки на основе

карбамата.

Биоразлагаемые пленки на основе карбамата целлюлозы внедрены в упаковку лекарственных средств на узбекско-индийском СП ООО «NOVA PHARM» (справочник узбекско-индийского СП ООО «NOVA PHARM» от 6 мая 2021 г. № 24/147). В результате удалось снизить загрязнение окружающей среды полимерными отходами.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были представлены и обсуждены на 15 конференциях, в том числе на 8-ми международных и 7-ми национальных научных конференциях.

Опубликованность результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 24 научные публикации, в том числе 7 статей в научных журналах, рекомендованных к публикации основных научных результатов докторских (PhD) диссертаций ВАК Республики Узбекистан, 5 статей в национальных и 2 статьи в зарубежных журналах.

Структура и объём диссертации. Содержание диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации 102 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность проведенного исследования, его цель и задачи, охарактеризованы объекты и предмет исследования, показано соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологии Республики Узбекистан, приведены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыты теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведен список внедрения результатов исследования, опубликованность работы и данные о структуре диссертации.

В первой главе диссертации «Способы получения модифицированной целлюлозы и ее применение», представлен анализ литературы по методам модификации целлюлозы, целлюлозного сырья и перспективам их переработки в Узбекистане, особенностям и применению модифицированных целлюлозных материалов целлюлозы.

Во второй главе диссертации, озаглавленной «**Производство и исследование полученного карбамата целлюлозы на основе местного сырья**», описаны методы извлечения целлюлозы из различных растений, содержащих целлюлозу, синтез карбамата целлюлозы, химические и физико-химические методы определения содержания, синтезированного карбамата целлюлозы.

Существует несколько методов извлечения целлюлозы из растительных композиций, которые отличаются друг от друга тем, что количество целлюлозы и уровень полимера варьируются в зависимости от вида растений. В исследовании был представлен метод извлечения целлюлозы из стеблей и листьев растения тростника, главным образом потому, что целлюлоза была выделена из этого растения.

Для проведения опыта смесь стеблей и листьев измельченного тростника до 2-3 см тщательно промывали в дистиллированной воде и сушили. Эксперименты проводились в автоклаве, оборудованном мешалкой, термометром и манометром. Работа началась с погружения сырья в раствор щелочи определенной концентрации для отделения целлюлозы. Процесс набухания занимает около 3-х часов. В исследовании использовались щелочные растворы разной концентрации. Затем тростник, смоченный в растворе гидроксида натрия, помещали в автоклав, крышку автоклава плотно закрывали и включали нагревание. Работы проводились при разных температурах и времени нагрева. По результатам анализа был сделан вывод, что наилучший выход целлюлозы был получен при температуре 120 °С и времени нагревания 1,5 часа. Затем работу проводили, нагревая автоклав до температуры 120 °С и выдерживая эту температуру в течение 90 мин. Давление в автоклаве поддерживали на уровне 1-1,5 МПа. Образовавшуюся в конце процесса массу достали из автоклава и тщательно промыли дистиллированной водой. Во время промывки значение рН промытой воды определяли с помощью индикаторной бумаги. Промывали до рН=7,5. Затем промытую массу помещали в сушильный шкаф при 40–60 °С. Поскольку полученный продукт после сушки имеет светло-желтый цвет, процесс отбеливания проводился с использованием свежеприготовленного 3%-ого раствора гипохлорита натрия. Этот процесс проводили в реакторе, оборудованном мешалкой, термометром и обратным холодильником. Высушенный продукт помещали в реактор, в который наливали раствор гипохлорита натрия, включали мешалку и перемешивали со скоростью 300 об/мин. Температуру поддерживали на уровне 70 °С. Процесс занимает около 1,5-2-х часов. Полученную массу затем тщательно промыли дистиллированной водой до рН=7,5. Полученный продукт сушили в сушильном шкафу при температуре 60-70 °С. В результате получается белый продукт - целлюлозное волокно. Полученный продукт взвесили, сравнили с массой сырья и рассчитали выход реакции. Выход реакции составил 46,5-51%.

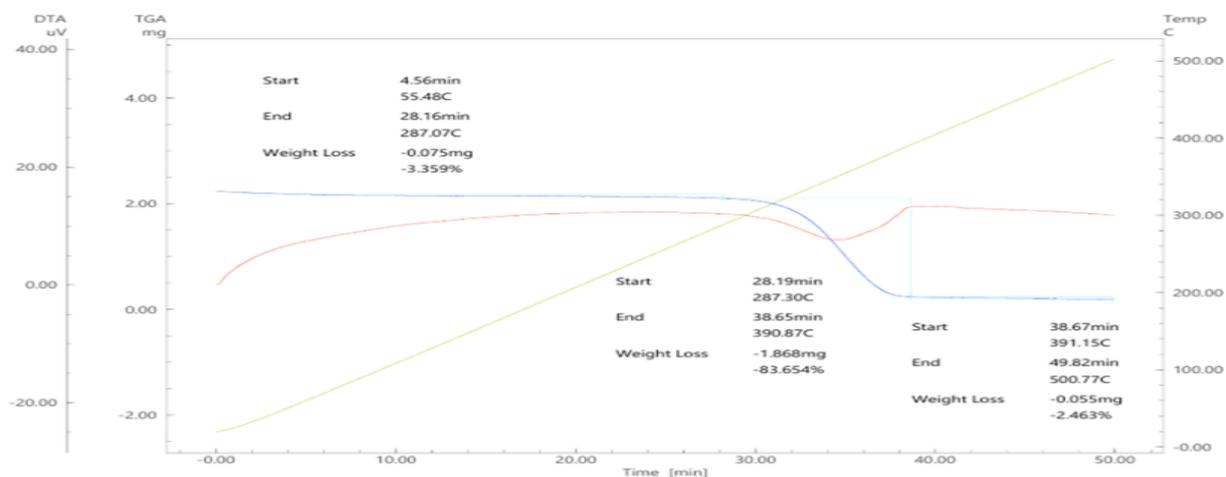


Рисунок 1. Термический анализ микрокристаллической целлюлозы полученной из тростника.

Термический анализ полученной микрокристаллической целлюлозы проводили в диапазоне температур 20-500 °С. Полученная дериватограмма представлена на рисунке 1 и состоит из 2 кривых.

В составе микрокристаллической целлюлозы остатки необработанного продукта были связаны с выделением остатка из продукта через 27 минут после начала реакции, когда температура достигла 284 °С, с уменьшением массы на 5,3 мг. Из-за природы второй экзоэффект при температуре 350 °С связан с разложением вторичных остатков, которые не вступают в реакцию в продукте. Даже при этой температуре уменьшение массы микрокристаллической целлюлозы составило 4,8 мг. Резкое уменьшение массы наблюдалось при достижении температуры 350 °С. Это уменьшение массы продолжалось до температуры 388 °С. Когда температура достигает 394 °С, продукт полностью разлагается. Также наблюдалось резкое изменение энергии в интервале температур с 388 °С до 393 °С. Резкое уменьшение общей массы микрокристаллической целлюлозы на 64 % на графике ТГА соответствует диапазону температур 388–393 °С. В то же время можно сказать, что пик эндоэффекта при 241 °С, отраженный на графике ДТА, образовался за счет перегруппировки дополнительных функциональных групп в составе карбамата. Общее снижение массы в интервале температур 24–500 °С составило 74 %.

Синтез карбамата целлюлозы. Реакцию полученной целлюлозы с мочевиной проводили в трехгорловой колбе, снабженной термометром, обратным холодильником и автоматической мешалкой. Первоначально мочевины растворяли в дистиллированной воде для получения растворов при разных температурах, а также растворов мочевины различной концентрации. Этот процесс проводился на основе коэффициента растворимости мочевины. Затем приготовленные растворы мочевины медленно добавляли к целлюлозной пульпе и перемешивали с помощью механизма перемешивания. Этот процесс проводили в интервале температур 20–30 °С в течение 3-х часов. Полученный продукт фильтровали и помещали в печь при 35-45 °С для сушки. Продукт, высушенный в течение примерно 2 часов, помещали в чашку Петри и продукт помещали в микроволновую печь мощностью 700 Вт. Изделие нагревали при максимальной температуре 10-15 минут. Затем продукт вынули из микроволновой печи и тщательно промыли дистиллированной водой. Промытый продукт поместили в сушильный шкаф и сушили при 60 °С. В результате получается светло-желтый карбаматно-целлюлозный полимер. Полученный продукт взвесили, сравнили с массой исходного сырья и рассчитали выход реакции.

Третья глава диссертации **«Определение оптимальных условий производства карбамата целлюлозы»** посвящена анализу полученных результатов. В этой главе представлены результаты исследования основных физико-химических свойств полученного карбамата целлюлозы.

В процессе модификации целлюлозы в присутствии мочевины в

реакции, проводимой с использованием растворов мочевины различной концентрации, изучалось влияние концентрации мочевины на выход реакции.

Идентифицированные параметры показаны на рисунке 2.

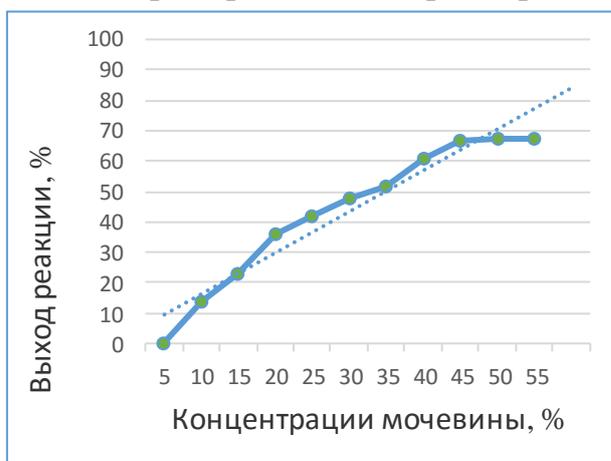


Рисунок 2. Влияние концентрации мочевины на выход реакции.

Как видно из рисунка 2, на основе экспериментов было обнаружено, что при концентрации мочевины 45%, выход реакции был высоким.

Для изучения влияния растворителей на карбамат целлюлозы взвешивали 10 г полученного, хорошо высушенного продукта. Полученный образец погружали в несколько растворителей и наблюдали

за его растворением в течение определенного периода времени. Нерастворимую часть образца удаляли из растворителя пинцетом, тщательно сушили, а затем взвешивали, и сравнивали влияние растворителей на карбамат целлюлозы с массой исходного образца.

Было изучено влияние различных растворителей на полученные образцы, и результаты выявленных параметров показаны на рисунке 3.

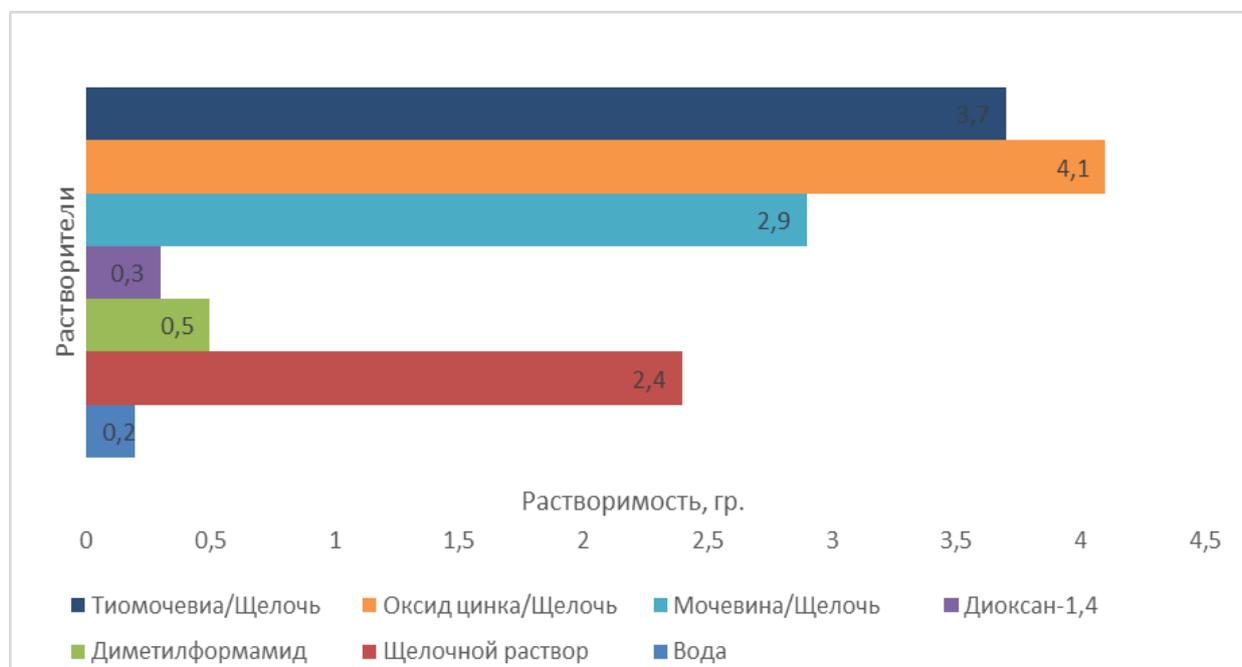


Рисунок 3. Растворимость карбамата целлюлозы в различных растворителях.

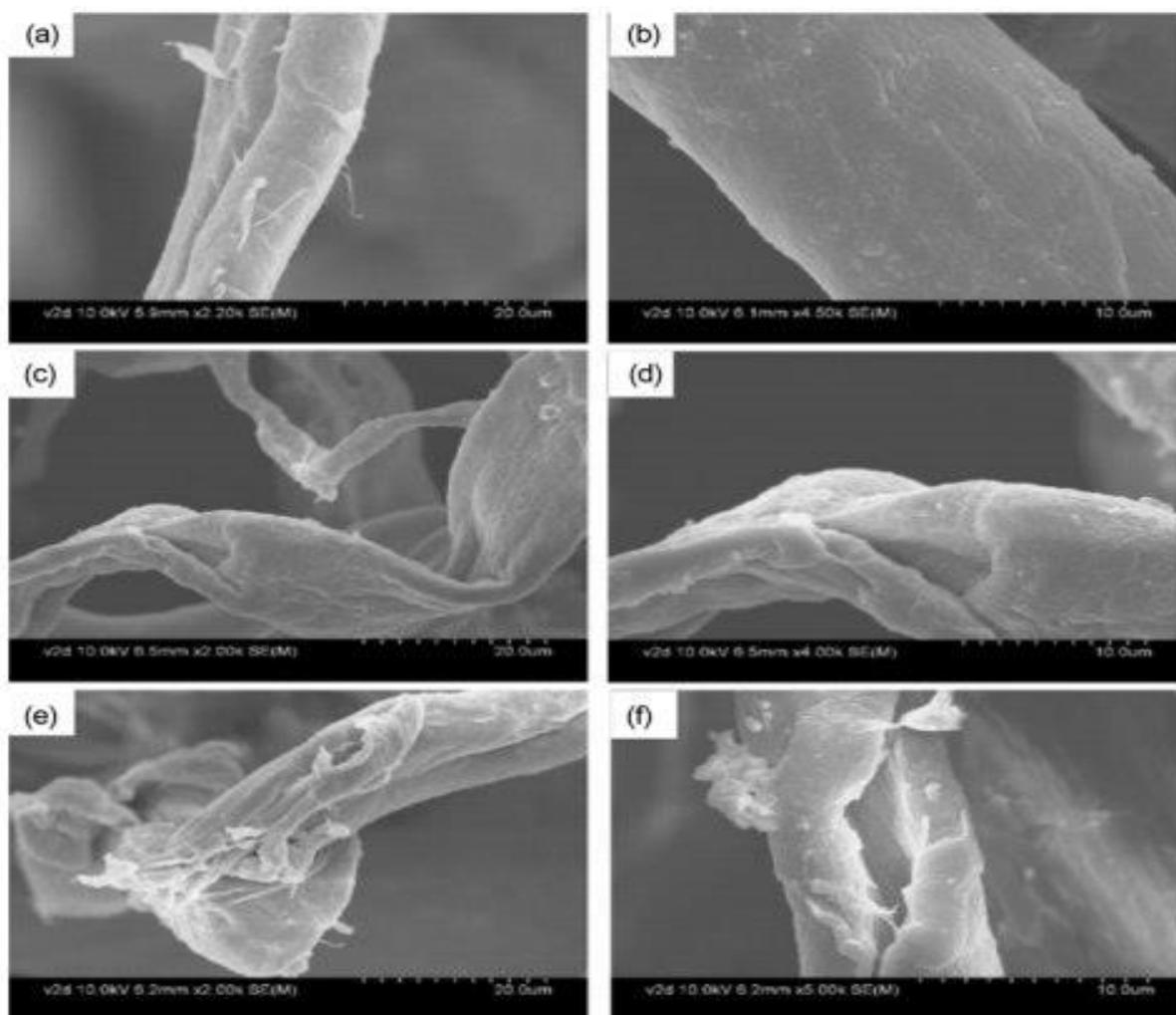
Как видно из рис. 3, было обнаружено, что модифицированная карбамат-целлюлоза, имела самую низкую растворимость в воде и самую высокую

растворимость в смеси оксид цинка/ щелочь.

Изучена степень растворимости полученной карбамат целлюлозы в различных растворителях. Из них лучшим растворителем оказалась смесь оксид цинка/ щелочи.

Чтобы лучше понять влияние реакции этерификации на свойства карбамата целлюлозы, было проведено морфологическое исследование с использованием сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). На рис. 4 показано изображение целлюлозы, щелочной целлюлозы и карбамата целлюлозы, полученное под растровым электронным микроскопом.

Результаты СЭМ щелочной целлюлозы и эфирной целлюлозы при сравнении анализа СЭМ целлюлозы поверхность полученных новых материалов была гладкой и заполненной, и никаких внешних признаков обнаружено не было.



*микрoкристаллическая целлюлоза (a, b), щелочная целлюлоза (c, d)
карбамат целлюлозы (e, f)*

Рисунок 4. Микрофотографии целлюлозы в различных состояниях, полученные под растровым электронным микроскопом.

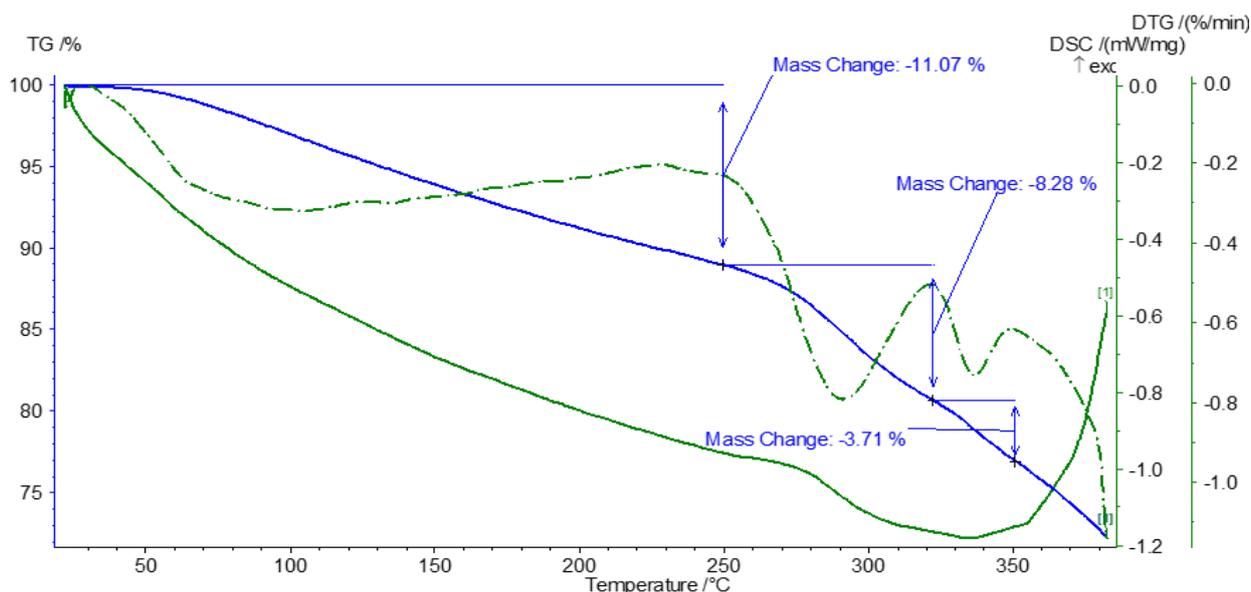


Рисунок 5. Дифференциальный сканирующий калориметрический анализ карбамата целлюлозы, полученного на основе микрокристаллической целлюлозы тростника.

При дифференциальном сканирующем калориметрическом анализе карбамата целлюлозы, полученного на основе микрокристаллической целлюлозы тростника, резкой потери массы не наблюдалось. Потеря массы карбамата целлюлозы происходит в 3 стадии при температуре выше 60 °С, первая стадия при 60-250 °С со скоростью - 11,1 %/мин, вторая стадия при 250-325 °С со скоростью - 8,3 %/мин, а третья при 325-350 °С начинает разлагаться с потерей массы - 3,7 %/мин. Потеря массы в образце карбамата целлюлозы происходит из-за небольшого количества влаги в карбамате целлюлозы при температурах выше 70 °С и при температурах выше 250 °С в результате разложения аминогрупп в карбамате целлюлозы. Видно, что первая фаза из двух потерь массы начинает распадаться при температуре 60–130 °С с потерей массы 12,1 %/мин, а вторая фаза при температуре 230–320 °С с потерей массы 9,7 %/мин.

Таблица 1
Сравнительный анализ физико-механических свойств различных модифицированных волокон

Волокна	Модуль Юнг	Прочность (сN/dtex)	Удлинение (%)	Гибкость (нМ-1м-2)
Хлопковое волокно	32,4 ± 17,8	2,54 ± 1,08	8,31 ± 2,61	12,3 ± 5,5
Вискозное волокно	42,5 ± 5,16	2,11 ± 0,14	17,4 ± 1,2	29,0 ± 7,6
Полимолочная кислота	25,0 ± 10,1	1,90 ± 0,72	33,8 ± 10,7	16,0 ± 5,4
Карбамат целлюлозы	48,4 ± 5,3	1,70 ± 0,20	15,9 ± 3,9	29,8 ± 17,6

Исследован ИК-спектрометрический анализ карбамата целлюлозы, полученного на основе местного сырья (рис. 6).

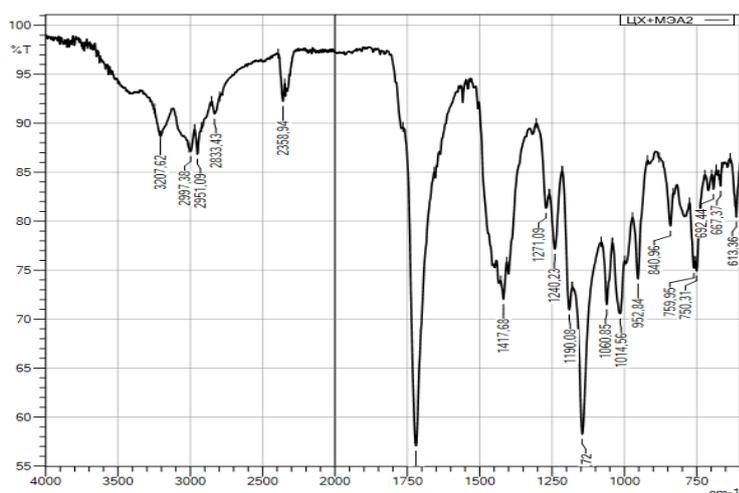


Рисунок 6. ИК-спектр карбамата целлюлозы.

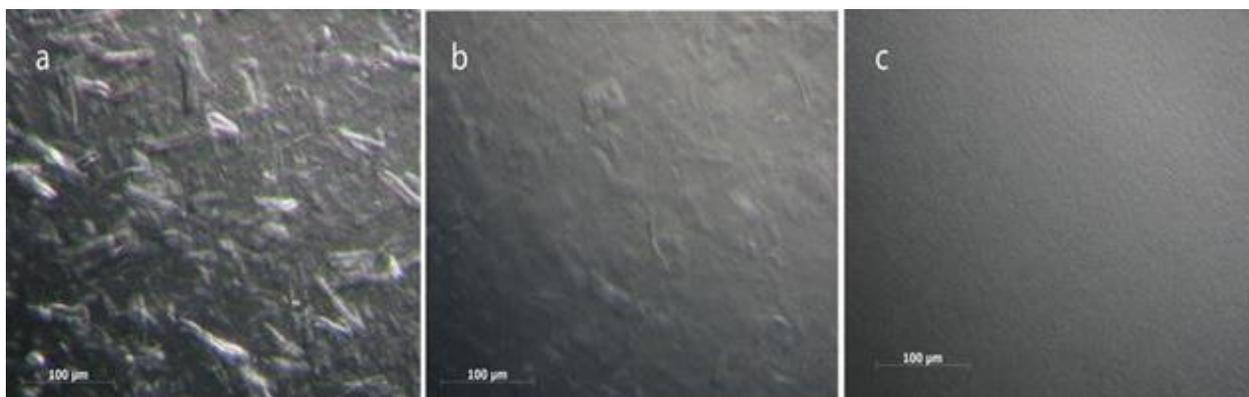
ИК-спектральный анализ продукта, полученного модификацией целлюлозы, показал наличие валентных колебаний, принадлежащих $-NH_2$ и NH - группам, в области поглощения 3207 см^{-1} , а также наличие связи $C - N$ в области поглощения 1718 см^{-1} между атомом углерода и аминогруппой мочевины указывает на то, что связь была образована.

Колебания валентности в полях 1417 см^{-1} , 1240 см^{-1} и 1172 см^{-1} указывают на то, что в молекуле целлюлозы образовались метиленовые и эфирные связи.

Полученных результатов анализа обосновывают, что модифицирование целлюлозы в присутствии карбамида, образование его производного, т.е. карбамата целлюлозы.

Олинган тахлил натижалари целлюлозани карбамид иштирокида модификацияланганда унинг ҳосиласини яъни целлюлоза карбаматнинг ҳосил бўлганлигини асослаб беради

В результате исследований в качестве лучшего растворителя карбамата целлюлозы был выбран композитный раствор $NaOH / ZnO$ с определенным соотношением. Путем растворения карбамата целлюлозы в этом композиционном растворе целлюлозный продукт был преобразован в растворимую форму и использован в качестве прямого наполнителя в процессе изготовления пленки. Полученные образцы пленок были изучены с помощью различных анализов, и показатели результатов анализа суммированы.



a) $NaOH/ZnO$, соотношение 1:1.

b) $NaOH/ZnO$, соотношение 2:1.

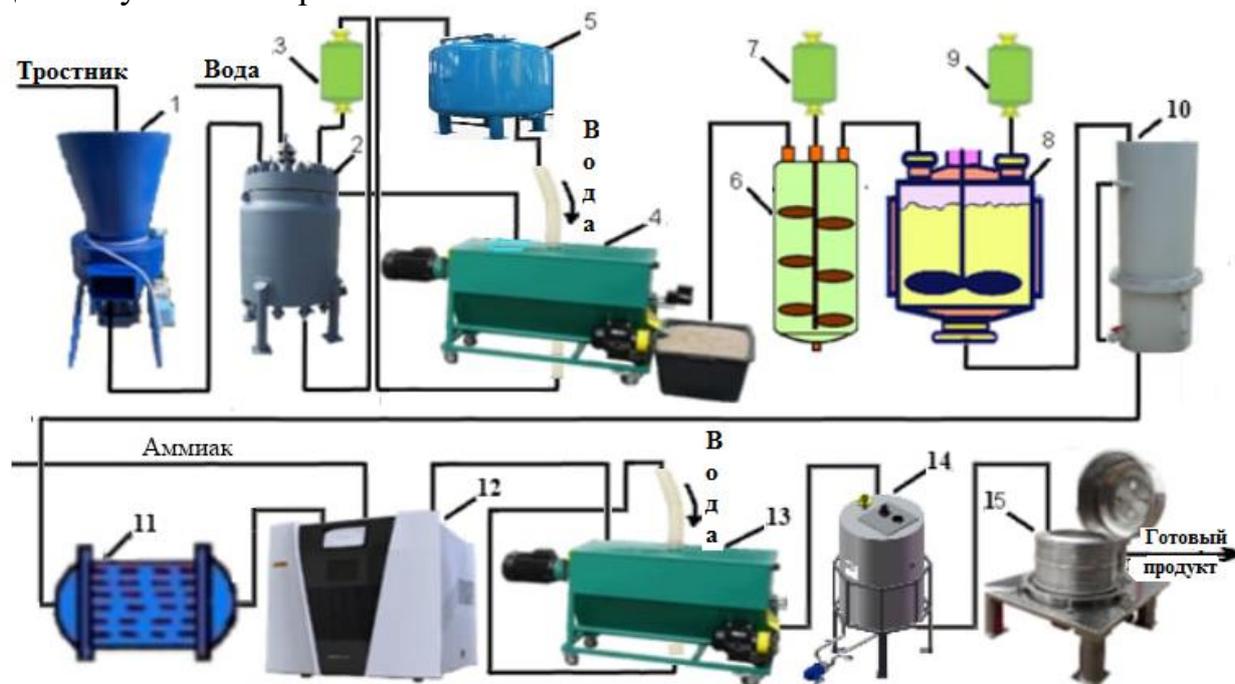
c) $NaOH/ZnO$, соотношение 3:1.

Рисунок 7. Микроснимки образцов биоразлагающихся пленок

В четвертой главе диссертации «Разработка технологии производства

карбамата целлюлозы» изучены параметры технологических процессов производства карбамата целлюлозы и разработана технологическая схема. Приведены технико-экономические показатели полученного карбамата целлюлозы.

Термезский государственный университет и Ташкентский научно-исследовательский химико-технологический институт разработали технологию синтеза карбамата целлюлозы на основе тростниковой целлюлозы и мочевины и его применение в полиэтилене высокого давления для получения биоразлагаемой пленки.



1-измельчитель, 2-автоклав, 3-щелочь; 4-мойка; 5-сорбционная колонна для очистки сточных вод; 6-отбеливающая колонна; 7- 3 %-ный раствор гипохлорита натрия, 8-реактор, 9-карбамид, 10-моющая колонна, 11-сушильный барабан, 12-микроволновая печь; 13-мойка, 14-растворение полученного карбамата целлюлозы, 15-фильтр.

Рисунок 8. Технологическая схема производства карбамата целлюлозы.

Для получения карбамата целлюлозы по этой технологии сначала высушенный тростник измельчают до размера 2-3 см на измельчителе 1. Измельченный тростник обрабатывают в автоклаве 2 при 120 °С в течение 2 часов с использованием щелочного раствора. Щелочь подается в автоклав из емкости 3. Затем полученную целлюлозу промывают в мойке 4. Отделенную целлюлозу отбеливают в отбеливающей колонне 5 3%-ным раствором гипохлорита натрия (6). Затем его погружают в реактор 7 в 45 % раствор мочевины (8) на 3 часа. Полученный раствор пропускают через фильтр 9 и после очистки сушат в сушильном барабане 10 и выдерживают в микроволновой печи 11 в течение 10-15 минут. Продукт из печи промывают в мойке 12 и переносят в раствор карбамата целлюлозы в резервуар 13 с использованием растворителя гидроксида натрия и оксида цинка. Раствор фильтруют на фильтре 14, чтобы отделить нерастворимую целлюлозу. Целлюлозу в отфильтрованном растворе осаждают добавлением соляной

кислоты к раствору карбамата, и полученный осадок сушат.

Согласно результатам нашего исследования, синтезированный карбамат целлюлозы добавляли к полиэтилену высокого давления для получения биоразлагаемой полимерной пленки. Изучены физико-химические и механические свойства полученных полимерных пленочных материалов и проведено сравнение с полимерными пленками, полученными на основе полиэтилена без добавления карбамата целлюлозы. Полученные полимерные композиционные пленочные материалы могут быть использованы вместо полимерных пленок в народном хозяйстве, медицине, упаковке.

Таблица 2

Стоимость сырья для производства 1 тонны карбамата целлюлозы

№	Вид сырья	Сырьё для получения карбамата целлюлозы, кг	Стоимость сырья, кг/сум	Стоимость 1 тонна карбамата целлюлозы (1000 кг)	
1	Тростник сушеный	2 000	500,00	1 000 000,00	
2	Карбамид	450	4 000,00	1 800 000,00	
3	Едкий натрий	100	6 600,00	660 000,00	
4	Гипохлорит натрия, 65%	30	24 000,0	720 000,00	
5	Растворитель (NaOH, ZnO)	NaOH	90	6 600,00	594 000,00
		ZnO	30	30 000,00	900 000,00
Итого				5 674 000,00	

В таблице 2 приведены исходные цены на сырье для производства 1 тонны карбамата целлюлозы. При этом 5 674 000 сумов будет потрачено только на сырье.

Таблица 3

Стоимость сырья для производства 1 тонны биоразлагаемой полимерной пленки на основе карбамата целлюлозы

№	Вид сырья	Сырьё для получения 1 тонны модификатора, кг	Приблизительная стоимость 1 кг сырья, сум	Сумма
1	Карбамат целлюлозы	700	5 674,00	3 971 800,00
2	Полиэтилен	298	15 000,00	4 470 000,00
3	Модификатор	1	20 000,00	20 000,00
4	Пластификатор	1	20 000,00	20 000,00
Итого				8 481 800,00

Из таблицы 3 видно, что стоимость сырья для производства 1 тонны биоразлагаемой полимерной пленки на основе карбамата целлюлозы составляет 8 481 800,00 сумов.

Таблица 4

Стоимость 1 тонны карбамата целлюлозы

№	Наименование	Стоимость, сум
1	Зарплата	1 500 000,00
2	Единая социальная плата, 15%	225 000,00
3	Сырьё	5 674 000,00
4	Дополнительные расходы	1 000 000,00
5	Другие расходы	500 000,00
6	Прибыль 10%	889 900,00
Всего		9 788 900,00
7	НДС 15%	1 468 335,00
Итого		11 257 235,00

В таблице 4 было подсчитано, что общие затраты на производство 1 тонны синтезированной карбаматцеллюлозы составили 11 257 235,00 сумов.

Таблица 5

Стоимость 1 тонны биоразлагаемой плёнки на основе карбамата целлюлозы

№	Наименование	Стоимость, сум
1	Зарплата	400 000,00
2	Единая социальная плата, 15%	60 000,00
3	Сырьё	8 481 800,00
4	Дополнительные расходы	1 000 000,00
5	Другие расходы	500 000,00
6	Прибыль 10%	1 598 800,00
Всего		11 485 980,00
7	НДС 15%	1 722 897,00
Итого		13 208 877,00

В таблице 5 подсчитано, что общая стоимость производства 1 тонны биоразлагаемой плёнки на основе карбамата целлюлозы составила 13 208 877,00 сумов.

Было получено образцы полимерных пленок (КЦ-20-1, КЦ-20-2, КЦ-20-3, КЦ-20-4 и КЦ-20-5) с биоразлагаемыми свойствами путем добавления, полученного карбамата целлюлозы в качестве наполнителя к различным маркам полиэтилена высокого давления. Образцы полученных биоразлагаемых полиэтиленовых пленок (КЦ-20-1, КЦ-20-2, КЦ-20-3, КЦ-20-4 и КЦ-20-5) сравнивали с другими зарубежными биоразлагаемыми полиэтиленовыми пленками (LLDPE Stretch Film, POLYVA). L0212, POLYVAL0202), POLYVAL0205 и POLYVAL0215).

Таблица 6

Сравнение физико-химических свойств биоразлагаемой пленки на основе карбамата целлюлозы с зарубежными аналогами

Образцы плёнок		Физико химические свойства				Стоимость, сум/кг
		Модуль эластичности E, МПа	Прочность σ_p , МПа	Натяжение, ϵ_p %	Время разложения при влажности (месяц)	
ПЭ		200±5	13,3±0,2	460±10	120-150	22 000
Зарубежный	LLDPE Stretch Film	250	35	550	15-18	36 750
	POLYVA L0212	100	30	450	9-10	141 500
	POLYVA L0202	170	30	450	9-10	150 600
	POLYVA L0205	35	30	500	12-13	128 000
	POLYVA L0215	50	27	500	12-13	110 500
Местный	КЦ-20-1	170	20	455	12-15	14 500
	КЦ-20-2	180	22	450	12-15	13 208
	КЦ-20-3	175	21	440	12-15	13 500
	КЦ-20-4	165	18	430	13-15	14 000
	КЦ-20-5	160	16	380	13-16	14500

ВЫВОДЫ

1. Изучены способы получения целлюлозы из стеблей различных растений. Из-за высокого содержания целлюлозы и обильных запасов от других растений тростник - был выбран в качестве источника целлюлозы. Микрокристаллическая целлюлоза с выходом 93 % была синтезирована на основе автоклавной обработки измельченного тростника щелочью

(продолжительность процесса 1 час, температура 120 °С, концентрация щелочи 7 %). Количество целлюлозы составляло 49 % от массы высушенных стеблей растений.

2. На основе целлюлозы, выделенной из тростника, определены оптимальные условия получения карбамата целлюлозы. Изучена кинетика набухания целлюлозы в растворе карбамида. Оптимальными условиями были время набухания 180 минут, температура 25-35 °С и концентрация раствора карбамида 45 %.

3. Пропитанную раствором мочевины микрокристаллическую целлюлозу обрабатывали в микроволновой печи с образованием карбамата целлюлозы. Когда время обработки в микроволновой печи составляло 10-15 минут, выход карбаматной целлюлозы составлял 67 %. Предложен метод микроволновой обработки карбаматной целлюлозы из микрокристаллической целлюлозы.

4. Путем модификации карбамата целлюлозы, полученного методом микроволновой обработки, с полиэтиленом высокого давления получали биоразлагаемые полимерные пленки. Были изучены различные физико-химические свойства полученных образцов пленки и проведено сравнение с пленкой на основе полиэтилена высокого давления. Было обнаружено, что сопротивление удлинению биоразлагаемой пленки на 7-8 % ниже, чем у обычной пленки. Было доказано, что этот показатель соответствует требованиям для пленок толщиной до 40 мкм, и полученная биоразлагаемая пленка рекомендована для использования в пищевой и других отраслях промышленности.

5. Предложена технология синтеза карбаматной целлюлозы на основе местной тростниковой целлюлозы и получения из нее биоразлагаемой пленки. Полученная биоразлагаемая пленка КЦ-20-2 внедрена в производство на предприятии «Намуна тезкор курилиш». Произведенная биоразлагаемая пленка применялась на практике на СП «NOVA FARM» для упаковки лекарств.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES
PHD.03/30.12.2019.T.78.01 AT TERMEZ STATE UNIVERSITY**

**TERMEZ STATE UNIVERSITY
TASHKENT SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE
OF CHEMICAL TECHNOLOGY**

BEKZOD BABAMURATOV

**DEVELOPMENT OF A TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF
CELLULOSE CARBAMATE BASED ON LOCAL RAW MATERIALS**

02.00.14 – Technology of organic substances and materials based on them

**DISSERTATION ABSTRACT
OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON TECHNICAL SCIENCES**

Termez – 2021

The title of the dissertation of the Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration numbers of B2021.2.PhD/T2220

The dissertation has been prepared at the Termez State University and Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology.

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

Supervisor:	Turaev Khayit Doctor of Chemical Sciences, professor
Official opponents:	Karimov Mas'ud Doctor of technical sciences, senior researcher Akbarov Khamdam Ikramovich doctor of chemical sciences, professor
Leading Organization:	Samarkand State University

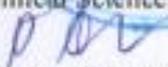
The defense of the dissertation will take place on «24» 08 2021 in 10⁰⁰ at the meeting of Scientific council PhD 03/30.12.2019.T.78.01 at the Termez State University: (Address: 190111, 43 Barkamol Avlod Street, Termez, Surkhandarya region. Phone: (+99876) 221-74-55, fax: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz).

The dissertation has been registered at the Informational Resource Centre of Termez State University at under № 7 (Address: 190111, 43 Barkamol Avlod Street, Termez, Surkhandarya region. Phone: (+99876) 221-74-55, fax: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz).

The abstract of the dissertation has been distributed on «24» 07 2021 year
Protocol at the register № 5 dated «24» 07 2021 year


I. Umbarov
Chairman of the Scientific Council
for Awarding the Scientific Degrees,
Doctor of Technical Sciences, docent


Sh. Kasimov
Scientific Secretary of the Scientific
Council awarding the scientific
Degrees, Doctor of Philosophy in
Chemical Sciences, docent


R. Alikulov
Chairman of the Scientific Seminar under
scientific Council for Awarding the
Scientific Degrees, Doctor of
Chemical Sciences, docent

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the research extraction of cellulose from local raw materials, determination of optimal conditions of urea exposure to the obtained cellulose, development of technology for obtaining cellulose carbamate in these conditions and production of biodegradable polymer materials based on cellulose carbamate.

The objects of study is *Phragmites australis* (reed) function stem, microcrystalline cellulose, urea, sodium hydroxide, spirit oxide, ammonia, copper (II) sulfate, cellulose carbamate, high-pressure polyethylene grades.

The scientific novelty of the dissertation research is as follows:

microcrystalline cellulose was first obtained from the stem of the *Phragmites australis* (reed) plant, which grows locally;

optimal conditions for catalyst-free modification of the obtained microcrystalline cellulose with urea were determined;

cellulose carbamate was synthesized by modification of cellulose with urea in a catalyst-free manner;

biodegradable polymeric materials were obtained by adding up to 70% of the synthesized cellulose carbamate sample KT-20-2 to high-pressure polyethylene;

Cellulose carbamate production technology used in the production of biodegradable films based on local raw materials.

Implementation of research results. Based on the scientific results of the development of a large technology of cellulose carbamate from local raw materials:

The method of obtaining biodegradable film by adding the synthesized cellulose carbamate to high-pressure polyethylene was introduced at the Uzbek-Indian joint venture "Nova Pharm" LLC in the production of biodegradable packaging films.). As a result, cellulose obtained from local raw materials has allowed the production of cheap and biodegradable packaging films based on carbamate;

biodegradable films based on cellulose carbamate were introduced at the Uzbek-Indian joint venture Nova Pharm LLC in the packaging of drugs (reference of the Uzbek-Indian joint venture Nova Pharm LLC No. 24/147 of May 6, 2021). As a result, it has made it possible to reduce pollution of the environment with polymer waste.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of introduction, four chapters, conclusion, list of used literature, applications. The thesis consists of 102 pages.

Эълон қилинган ишлар рўйхати
Список опубликованных работ
List of published works
I бўлим (I часть; I part)

1. Бабамуратов Б.Э., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Изучение взаимодействия целлюлозы с мочевиной с получением карбаматной целлюлозы // Universum: химия и биология. -2021. -№ 2, -С. 50-53. (02.00.00, №1);

2. Бабамуратов Б.Э., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Изучение способа получения целлюлозы из тростника // Universum: химия и биология. -2021. - № 2, -С. 54-57. (02.00.00, №1);

3. Babamuratov B.E., To'raev X.X., Djalilov A.T. Sellyulozani karmabid bilan modifikasiya qilish va olingan hosilaga turli xil erituvchilarning ta'sirini o'rganish // Самарқанд давлат университети илмий ахборотномаси,- 2021. - № 1, - 43-46 б. (02.00.00, №9);

4. Бабамуратов Б.Э., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Турли хил шароитларда целлюлозани модификациялаш ва синтези учун оптимал шароитни аниқлаш // Бухоро муҳандислик-технология институти “Фан ва технологиялар тараққиёти” илмий-техникавий журнали, -Бухоро, -2021. - № 2, - 30-35 б. (02.00.00., № 14)

5. Бабамуратов Б.Э., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Болтаев Н.С. Маҳаллий хомашё асосида целлюлозани модификациялаш орқали синтези // Бухоро муҳандислик-технология институти “Фан ва технологиялар тараққиёти” илмий-техникавий журнали, -Бухоро, -2021. - № 2, - 50-54 б. (02.00.00., №14)

6. Бабамуратов Б.Э., Тураев Х.Х. Карбамат целлюлоза синтезининг оптимал шароитини аниқлаш // Ўзбекистон композицион материаллар илмий-техникавий ва амалий журнали, ТДТУ “Фан ва тараққиёт”ДУК. Тошкент, -2021. -№2. 21-24 б. (02.00.00., № 4)

7. Бабамуратов Б.Э., Тураев Х.Х. Маҳаллий хомашё асосида карбамат целлюлоза синтезининг тадқиқоти // Ўзбекистон композицион материаллар илмий-техникавий ва амалий журнали, ТДТУ “Фан ва тараққиёт”ДУК. Тошкент, -2021. -№ 2. 38-41 б. (02.00.00., № 4)

II бўлим (II часть; II part)

8. Бабамуратов Б.Э., Тожиев П.Ж., Нуралиев Ғ.Т., Эшонқулов Х.Н., Эшмуродов Х.Э. Топинарбур ўсимлиги пояси целлюлозаси асосида карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) олиш ва унинг турли сифат кўрсаткичларини аниқлаш // “Ўзбекистон ижтимоий иқтисодий ва этномаданий ҳаёт: тарих ва таҳлил Республика илмий анжумани мақолалар тўплами”. Термиз, -2015. -июн, - 271-275 б.

9. Бабамуратов Б.Э., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Изучить взаимодействие целлюлозы с карбамитом с целью получения карбамат целлюлозы // Материалы международной научно-практической конференции “Актуальные вопросы и пути решения проблем развития отраслей экономики Республики Узбекистан в современных условиях” Джизак, Узбекистан, 29-30 января, -2021. -С. 85-89.

10. Бабамуратов Б.Э., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Изучить взаимодействие целлюлозы с мочевиной с целью получения целлюлозы // Профессор Акбаров Ҳамдам Икромович таваллудининг 70 йиллиги ҳамда илмий фаолиятининг 45 йиллигига бағишланган “Кимёнинг долзарб муаммолари” Республика илмий-амалий анжумани. Тошкент. -2021. 4-5 февраль, - 173-174 б.

11. Бабамуратов Б.Э., Джалилов А.Т., Тураев Х.Х. Изучение модификация целлюлозы кармабидом и влияния различных растворителей на полученный продукт // Материалы межвузовский международный конгресс «Высшая школа: научные исследования» Москва, 4 марта, -2021. -С. 127-131.

12. Бабамуратов Б.Э., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Проведение исследований по выделению целлюлозы из разных растениях // Профессор Махсумов Абдухамид Гофурович таваллудининг 85 йиллиги ҳамда меҳнат ва илмий фаолиятининг 65 йиллигига бағишланган “Кимё-технология фанларининг долзарб муаммолари”. Халқаро олимлар иштирокидаги Республика илмий-амалий анжумани. Тошкент, -2021. 10-11 март,-297-298 б.

13. Бабамуратов Б.Э., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Целлюлоза ҳосиласини олишда бўқиш кинетикасининг тадқиқи // Профессор Махсумов Абдухамид Гофурович таваллудининг 85 йиллиги ҳамда меҳнат ва илмий фаолиятининг 65 йиллигига бағишланган “Кимё-технология фанларининг долзарб муаммолари”. Халқаро олимлар иштирокидаги Республика илмий-амалий анжумани. Тошкент, -2021. 10-11 март, - 334-336 б.

14. В.Е. Babamuratov, Х.Х. Turaev, А.Т. Djalilov, Н.С. Beknazarov, Synthesis of cellulose carbamate and its properties // «Свиридовские чтения–2021» 9-я Международная конференция по химии и химическому образованию. Минск, Беларусь 2021 г. 13–14 апреля, -С. 73.

15. Бабамуратов Б.Э., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Маҳаллий хомашё асосида синтезининг тадқиқоти // Қорақалпоғистон Республикасида хизмат кўрсатган фан арбоби, кимё фанлари доктори, профессор Қуанишбай Ўтениязовнинг 80 йиллик юбилейига бағишланган «Қорақалпоғистон Республикасида кимё ва кимёвий технология соҳалари ривожининг долзарб масалалари» илмий-амалий конференция материаллари. Нукус 2021 й. 24 март, - 91-93 б.

16. Babamuratov В.Е., Djalilov А.Т., Turaev Х.Х. Turli sharoitlar ta'sirida karbamat selluloza sintezini o'rganish // «Умидли кимёгарлар-2021» Ёш олимлар, магистрантлар ва бакалавриат талабаларининг XXX илмий-техникавий анжумани. ТОШКЕНТ - 2021 й. -7-8 б.

17. Бабамуродов Б.Э., Тўраев Х.Х., Джалилов А.Т. Маҳаллий хомашё асосида целлюлозани модификациялаш ва эрувчанлигини ўрганиш // «Mahalliy xomashyolar va ikkilamchi resurslar asosida innovatsion texnologiyalar» Respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. Urganch, 2021-y. 19-20 aprel, -80-81 b.

18. Бабамуродов Б.Э., Тўраев Х.Х., Джалилов А.Т. Изучение взаимодействия целлюлозы с карбамидом // Сборник трудов Международной научно-теоретической конференции на тему: «Куатбековские чтения-1: Уроки Независимости», посвященной 30-летию Независимости Республики Казахстан, 23 апрель 2021 г. -С. 22-24.

19. Бабамуродов Б.Э., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Целлюлозани модификациялаш ва олинган ҳосилани тўқимачилик саноатида қўллашни ўрганиш // Тўқимачилик саноатининг ривожланиш тенденциялари: муаммо ва ечимлари мавзусида халқаро илмий-амалий конференция. Термиз, 2021-й., 23-24 апрел -123-125 б.

20. Babamuratov B.E., Turaev N.N. Separation of cellulose from various plants containing cellulose // Всероссийской Школе-конференции молодых ученых с международным участием «Фундаментальные науки - специалисту нового времени» (ДНИ науки в ИГХТУ). Россия, г.Иваново, 26-30 апреля 2021-г. -С. 152.

21. Бабамуродов Б.Э., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Маҳаллий хомашё асосида синтез қилинган целлюлоза карбаматни биопарчаланувчи плёнкаларни олишда қўллаш // «Замонавий органик кимёнинг долзарб муаммолари» Республика илмий-амалий анжумани. Қарши, 2021-й., 1-май - 51 б.

22. Бабамуродов Б.Э., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Биопарчаланувчи плёнкаларни олишда целлюлоза ҳосиласидан фойдаланиш ва натижалар таҳлили // «Замонавий органик кимёнинг долзарб муаммолари» Республика илмий-амалий анжумани. Қарши, 2021-й., 1-май -52 б.

23. Бабамуродов Б.Э., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Исследования по выделению целлюлозы из различных растений, содержащих целлюлозу // Kimyo, neft-gazni qayta ishlash hamda oziq-ovqat sanoatlarini rivojlanishida innovatsion texnologiyalarni dolzarb muammolari xalqaro konferentsiyasi. Tashkent, 2021-y. 25-26 may. -80-81 b.

24. Бабамуродов Б.Э., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Целлюлоза карбаматни биопарчаланувчи плёнкаларни олишда қўллаш натижалар таҳлили // «Металлорганик юқори молекулали бирикмалар соҳасидаги долзарб муаммоларнинг инновацион ечимлари» Халқаро илмий-амалий конференция Тошкент, 2021-й., 28 май -388-389 б.

Босишга рухсат этилди: 24.07.2021 йил.
Бичими 60x84 ¹/₁₆, «Times New Roman»
гарнитурада рақамл2,8. Адади 100. Буюртма № 107.
Тел (99) 832 99 79; (97) 815 44 54.

Гувоҳнома reestr № 10-3279
“IMPRESS MEDIA” МЧЖ босмаҳонасида чоп этилган.
100031, Тошкент ш., Яккасарой тумани, Қушбеги кўчаси, 6-уй.