

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.03/30.12.2019.Т.66.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ФАРҒОНА ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

РАХМАТОВ ҒУЛОМЖОН РАХМОНБЕРДИЕВИЧ

**ПАХТА ХОМ-АШЁСИНИ ИНФРАҚИЗИЛ НУРЛАНИШ ЁРДАМИДА
ҚУРИТАДИГАН ҚУРИЛМАНИ ЯРАТИШ ВА УНИНГ
ПАРАМЕТРЛАРИНИ АСОСЛАШ**

**05.02.03 – Технологик машиналар. Роботлар, мехатроника ва робототехника
тизимлари**

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

Наманган – 2022 йил

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по
техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on
technical sciences**

Рахматов Гуломжон Рахмонбердиевич

Пахта хом-ашёсини инфрақизил нурланиш ёрдамида қуритадиган
қурилмани яратиш ва унинг параметрларини асослаш..... 3

Рахматов Гуломжон Рахмонбердиевич

Разработка устройства для сушки хлопкового сырья с помощью
инфракрасного излучения и обоснование его параметров..... 28

Rakhmatov Gulomjon

Development of a device for drying cotton raw materials using infrared
radiation and justification of its parameters..... 50

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 53

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.03/30.12.2019.Т.66.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ФАРҒОНА ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

РАХМАТОВ ҒУЛОМЖОН РАХМОНБЕРДИЕВИЧ

**ПАХТА ХОМ-АШЁСИНИ ИНФРАҚИЗИЛ НУРЛАНИШ ЁРДАМИДА
ҚУРИТАДИГАН ҚУРИЛМАНИ ЯРАТИШ ВА УНИНГ
ПАРАМЕТРЛАРИНИ АСОСЛАШ**

**05.02.03 – Технологик машиналар. Роботлар, мехатроника ва робототехника
тизимлари**

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

Наманган – 2022 йил

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (Doctor of Philosophy) диссертацияси мавзуси
Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида
№ В2021.3.PhD/Т1135 рақам билан рўйхатга олинган.**

Докторлик диссертацияси Фарғона давлат университетидан бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Наманган муҳандислик-технология институти ҳузуридаги Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.nammti.uz) ва «Ziynet» Ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:	Онаркулов Каримберди Эгамбердиевич физика-математика фанлари доктори, профессор
Расмий оппонентлар:	Джўраев Анвар Джўраевич техника фанлари доктори, профессор Турсунов Иброҳим Тургунович техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), доцент
Етакчи ташкилот:	Жиззах политехника институти

Диссертация ҳимояси Наманган муҳандислик-технология институти ҳузуридаги PhD.03/30/12.2019.Т.66.01 – рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил 12 ноябрь соат 11⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 160115, Наманган шаҳри, Косонсой кўчаси, 7-уй. Тел.:(69) 225-10-07, факс: (69) 228-76-75; e-mail: njei_info@edu.uz). Наманган муҳандислик-технология институти 3-бино, 2-қават, илмий кенгаш хонаси).

Диссертация билан Наманган муҳандислик-технология институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№ 486-рақам билан рўйхатга олинган). 160115, Наманган шаҳри, Косонсой кўчаси, 7-уй. Тел.: (69) 225-10-07.)

Диссертация автореферати 2022 йил «01» ноябрь куни тарқатилди.
(2022 йил «01» ноябрдаги 486 рақамли реестр баённомаси).

Р. М.Муродов
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

Х.Т.Бобожанов
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш илмий котиби, т.ф.д., доцент

Қ.М.Холиков
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги
илмий семинар раиси т.ф.д., доцент

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда табиий толалардан ҳисобланган пахтани тайёрлаш ва сақлаш, сифатини назоратга олиш, ёнилғи-энергетик ресурсларни тежаб сарфлаш масалаларига алоҳида аҳамият берилмоқда. «Халқаро консультатив кўмита (ICAC) маълумотларига қараганда жаҳон миқёсида 24,55 млн. тонна тола истеъмол қилинган бўлсада, ишлаб чиқарилган тола 23,07 млн. тоннани ташкил этди»¹. Ушбу йўналишда етакчи мамлакатлар, жумладан, АҚШ, Хитой, Ҳиндистон, Покистон ва бошқа давлатларда илмий изланишлар асосида энергиятежамкор технологияларни яратиш масаласи долзарб вазифалардан ҳисобланади. Хусусан, сифатли тола ишлаб чиқариш учун тозалаш ва жинлаш жараёнларида пахта хомашёсининг оптимал иссиқлик-намлик ҳолатини таъминлаш, қуритишни юқори температурали ва анъанавий углеводородли манбалардан фойдаланишни камайтиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳон амалиётида пахта хомашёсини дастлабки ишлаш жараёнларида ашёнинг оптимал технологиябоп ҳолатини таъминлаш, бунинг учун қуритиш жараёни техника ва технологиясининг ресурстежамкорлигига эришиш, пахтадаги майда ва йирик ифлосликлардан тозалаш, толасини ажратиш бўйича кенг кўламли илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда пахтани тайёрлаш ва сақлашнинг турли усуллари, назорат-ўлчов усул ва воситалари, ускуналари, уларни шакллантириш, пахта бунтларини бузиш ва пахтани ташиш воситалари, пахтани қуритиш, ишлаб чиқариладиган маҳсулот бирлигига пахта хомашёсини қуритиш жараёнида ёнилғи сарфини камайтириш долзарб вазифалардан ҳисобланмоқда.

Республикамизда пахта хомашёсини чуқур қайта ишлаш орқали тайёр тўқимачилик маҳсулотларини жаҳон бозорига олиб чиқиш бўйича иқтисодий ислохотлар амалга ошириш мақсадида тўқимачилик кластерининг жорий қилиниши пахта тозалаш корхоналари олдига мисли кўрилмаган вазифаларни қўйди. Авваламбор, юқори самарадорликка эга бўлган, энергиятежамкор, компакт конструкцияли техника ва технологияларни яратиш орқали хорижий аналогларидан устунликка эришиш мумкин. 2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида, жумладан, “Миллий иқтисодиёт барқарорлигини таъминлаш ва ялпи ички маҳсулотда саноат улушини оширишга қаратилган саноат сиёсатини давом эттириб, саноат маҳсулотларини ишлаб чиқариш ҳажмини 1,4 бараварга ошириш мақсад қилиниб, бунда тўқимачилик саноати маҳсулотлари ишлаб чиқариш ҳажмини 2 бараварга кўпайтириш.....”² каби муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларни бажаришда пахтани қуритиш ускуналарини тубдан такомиллаштириш, энергия сарфини янги технологияларни жорий қилиш орқали кескин камайтириш, қуритиш

¹ International cotton advisory committee. Washington, From the Secretariat of the ICAC. email secretariat@icac.org. September 1, 2017

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида» ги Фармони

ускунасининг ихчам конструкциясини ишлаб чиқиш, тола сифатини максимал сақлаб қолувчи паст температурада намлик ажралишини таъминлаш муҳим вазифалардан ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон "2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида"ги Фармони, Ўзбекистон Республикаси Президентининг "Пахтачилик тармоғини бошқариш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида" 2017 йил 28 ноябрдаги ПК-3408-сон қарори, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг "Пахта-тўқимачилик ишлаб чиқаришлари ва кластерлари фаолиятини ташкил этиш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида" 2019 йил 12 февралдаги ВМ-253-сон қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялари ривожланишининг II. «Энергетика, энергия ресурстежамкорлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Пахта хомашёсини қуритишда юқори интенсивли техника ва технологияларни яратишнинг асосий муаммоси - тола, чигит қобиғи ва мағзи ўртасида намликнинг нотекис тақсимланиши, уларнинг назарий масалалари, жумладан, капилляр-ғовак, коллоид материалларда иссиқлик ва намлик ўтказишнинг динамикаси, пахта хомашёси ва унинг компонентларини иссиқлик-физик параметрларини белгилаш бўйича назарий ва тажрибавий изланишлар бир қатор олимлар хисса қўшганлар, жумладан – L.Bolss, V.Balson, U.K.Luis, T.K.Шервуд, А.С.Гинзбург, С.М.Липатов, Ю.Л.Кавказов, Г.А.Максимов, А.В.Лыков, М.И.Шекольдин ва бошқалар.

Республикамизда пахта хомашёсини қуритиш соҳасида муайян қамровли илмий изланишлар олиб борилиб, бу йўналиш ривожига Г.В.Банников, А.И.Ульдяков, А.Парпиев, М.Рахмонов, М.Садиқов, А.Усмонқулов, А.Х.Каюмов, М.А.Гаппарова ва бошқалар ўз хиссаларини қўшганлар. А.Парпиев томонидан пахта хомашёсини қуритишга ва унинг кейинги жараёнларга таъсир этувчи омиллар таҳлил қилинган. Тадқиқотлар натижасида барабанда намлик ажратиш етарли даражада эмаслиги, қуритиш учун фойдаланиладиган иссиқ ҳавонинг 40 фоизидан кўпроғи атмосферага самарасиз чиқариб юборилиши асосий сабаблари сифатида ва қуритгичда гидродинамик ҳолатнинг мукамал эмаслиги ҳамда пахта хомашёси таркибидаги ифлос аралашмалар қуритиш жараёнида активлаш масалаларини ечишда салмоқли натижаларга эришилди.

Шу билан бирга, олиб борилган илмий тадқиқотларга қарамасдан, пахтани қуритиш жараёнида энергия сарфини камайтириш, пахта хомашёсини қуритиш ва ишлаб чиқарилаётган маҳсулот сифатини яхшилаш, самарали технологияларини жорий этиш, тола сифатини максимал сақлаган

холда юқори техник-иқтисодий самарадорликка эга бўлган қуритиш қурилмаларини ишлаб чиқиш етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган олий таълим муассасасининг илмий тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Мазкур диссертация иши Ўзбекистон Республикаси Инновацион Ривожланиш Вазирлигининг амалий тадқиқотлар давлат илмий-техника дастурлари ҳамда Фарғона давлат университетида олиб борилаётган илмий-тадқиқотлар режаси устивор йўналишлари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади пахта хомашёсини инфрақизил нурланишлар ёрдамида қуритадиган қурилма яратиш ва параметрларини асослаш орқали ишлаб чиқариш самарадорлигини оширишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари: пахта хомашёсини қуритиш техника ва технологияларининг замонавий ҳолати ва самарадорлигини аналитик таҳлил қилиш;

функционал керамика олиш, уни ишлаш механизмлари назарий ва амалий тадқиқотини ўтказиш;

пахта хомашёсини қуритиш технологик жараёнини амалга оширувчи ва энергиятежамкор инфрақизил қуритиш қурилмасини ишлаб чиқиш;

пахта хомашёсини қуритиш қурилмаси параметрларини назарий жиҳатдан тадқиқ қилиш;

такомиллаштирилган инфрақизил қуритиш қурилмасини лаборатория ва ишлаб чиқариш шароитида синаш ва натижаларни таҳлил қилиш.

Тадқиқот объекти сифатида пахта хомашёсини қуритиш техникалари ва технологиялари ҳамда инфрақизил нурланиш олинган.

Тадқиқот предметини пахта хомашёсини қуритиш учун импульсли инфрақизил нурланиш керамикалари ва инфрақизил қуритиш қурилмалари ташкил қилади.

Тадқиқот усуллари. Тадқиқот жараёнида замонавий оптик, электрон микроскоп, “Operation manual for temp.& humidity meter” термопарали датчик, лазерли термометр, НҲІ лаборатория синов ўлчаш тизими, сорбцион ва тажрибавий усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат: пахтани қуритиш учун сувнинг ютилиш чегарасида 5.25 дан 25 мкм гача тўлқин узунлигидаги, 10 мк.сек импульсли инфрақизил нурланишлар чиқарадиган функционал керамика илк маротаба қўлланилган;

пахтани хомашёсини қуритишда тавсия қилинган янги функционал керамика асосидаги инфрақизил нурланишли қуритиш қурилмасида буғни олиб кетишнинг эжекторли усули ва технологияси мўри тизими асосида ишлаб чиқилган;

катта қуёш печида бирламчи манбадан чиқаётган узлуксиз энергияли нурланишни тор спектрал соҳага эга бўлган кучли импульс асосидаги нурланиш тарқатадиган керамика қўлланиб илк маротаба пахтани қуритишда қўлланилган;

қуритгич камерасида бораётган қуритиш жараёни кўрсаткичлари маҳсулот массасига боғлиқлигидан келиб чиқиб, турли қалинликдаги пахта

хомашёсининг температураси ва намлиги ўзгаришининг таъсир вақтига боғланиши асосида ҳисоблаб аниқланган;

пахта хомашёсининг асосий технологик катталикларини дастлабки намлиги ва қуритишнинг иш унумдорлиги ўртасидаги боғланишлар аналитик таҳлил қилиб ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат: инфрақизил нурлар билан пахта хомашёсига ишлов бериш тола чиқишини 0,6-1,1 % га орттириши ва вегетация даврининг 2-3 кунга қисқаришига олиб келиши аниқланган;

пахта хомашёсини қуритишнинг янги техника ва технологияси ишлаб чиқилган;

пахта толасининг табиий хусусиятларини сақлаш (табиий оқлик, узунлик, узилиш кучи ва бошқалар) имконини берувчи энергиятежамкор инфрақизил нурланишлар билан ишлайдиган қуритиш қурилмасининг параметрлари ишлаб чиқилган;

инфрақизил нурли қуритишда толанинг сифат кўрсаткичларига салбий таъсир этмаслигига эришилган;

таклиф этилган қуритиш қурилмасида қуритиш жараёнининг самарали ва тежамкор усули яратилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлиги. Тадқиқот натижаларининг ишончилиги пахта хомашёсини ноанъанавий қуритиш технологиясини яратишда замонавий таҳлил усулларида фойдаланиб, улар асосида натижалар олинганлиги, назарий ва тажрибавий изланиш натижаларининг ўзаро мос келиши, тавсия қилинган синов натижалари ва уларнинг ишлаб чиқаришга қўлланилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти инфрақизил нурли қуритиш қурилмасининг асосий параметрларини ҳисоблаш формуллари олиниши, пахта хомашёсини қуритиш қонуниятлари ишлаб чиқилганлиги, нурланиш ва ашё ўртасидаги иссиқлик алмашув жараёнларини кўрсатиб берувчи боғланишлар, функционал керамика асосидаги инфрақизил нурланиш масса алмашинишни жадаллаштириши натижасида пахта хомашёсини паст температурали кизишида ҳам қуришини тезлаштириш имконияти яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти функционал керамика асосидаги инфрақизил нурланишли ресурстежамкор, толаларнинг табиий хусусиятларини максимал сақланиб қолиш имконини берадиган, қуритиш жараёнининг экологик тозалигини таъминловчи қуритгичини тўқимачилик кластерлари зарурати асосида ишлаб чиқилгани билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Пахта хомашёсини қуритиш учун функционал керамика асосидаги ИҚ нурлар ёрдамида қуритиш қурилмасини ишлаб чиқиш тадқиқоти бўйича олинган илмий натижалар асосида:

функционал керамика асосидаги инфрақизил нурлар ёрдамида пахта хомашёсини қуритиш қурилмаси “O‘zbekiston paхта-to‘qimachilik klasterlari”

уюшмаси тасарруфига кирувчи “Bog‘dod paxta tozalash” AJ корхонасида ишлаб чиқаришга жорий қилинган (“O‘zbekiston paxta-to‘qimachilik klasterlari” уюшмасининг 2022 йил 17 майдаги 01/22-312 – сон маълумотномаси). Натижада пахта хомашёсининг таркибидаги ифлосликларнинг активлашмаслигига ва тола сифатини бир синфга ошириш имкони яратилган, нуқсон ва ифлосликларнинг массавий улушлари ҳамда электр энергия сарфи камайган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 5 та халқаро ва 4 та (шундан 1 та республика журналда) республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларини эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 8 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация Комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган нашрларда 8 та, жумладан 6 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, умумий хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 114 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари, объекти ва предмети тавсифланган, 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 **“Пахтани қуритиш техника ва технологияларининг замонавий ҳолати таҳлили”** деб номланган биринчи боби адабиёт манбааларининг таҳлиliga бағишланган бўлиб, унда хусусан ҳозиргача амалга оширилган илмий-тадқиқот ишларида аниқланган қонуниятлар, амалий натижалар, пахтани қайта ишлаш, шунингдек уни қуритиш объекти сифатида баҳо берилган, қуритиш жараёнининг ўзига хос бўлган физик-кимёвий томонлари, жараённинг интенсивлигини ошириш имкониятлари, бунинг учун мавжуд қуритгичларнинг конструкциялари, иссиқлик узатишнинг замонавий усуллари, паст температурали қуритишнинг шартлари, бирлик маҳсулот ҳажмига тўғри келадиган материал-техник ва ёнилғи-энергетик ресурсларни сарфланишини камайтириш, компакт қуритгичлар яратиш йўллари таҳлил қилинган.

Амалга оширилган таҳлиллар янги иқтисодий тузилма – тўқимачилик кластерлари учун, улар томондан тайёрланган пахта хомашёси қайта ишлаш учун фақат 2-5 % намлигини пасайтириш, тола таннархини камайтириш ва унинг табиий хоссаларини максимал сақлаб қолиш эҳтиёжи мавжуд бўлганлиги учун қуритишда углеводородли ёқилгилардан, габарити катта барабанли қуритгичлардан фойдаланишдан воз кечиш, бунинг учун иқтисодий ва экологик жиҳатдан истиқболли муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш, жараённинг интенсивлигини ошириш, пахта хомашёсини қуритиш жараёни сув молекулаларига энергия узатишнинг физик-кимёвий механизмларини аниқлаш орқали қуритиш жараёнини бошқаришни асослаш, сувнинг ютилиш спектрига мос келувчи тўлқин узунлигидаги нурланишлар билан таъсир қилиш натижасида сув молекулаларининг иссиқлик ҳаракатларини интенсивлигини ошириб, уларни хомашёдан чиқиб кетишини таъминлашнинг физикавий асосларини ўрнатиш, импульсли ИҚ нурланишлар ҳосил қиладиган функционал керамикани олиш усуллари тадқиқ қилиш, унинг асосида ишлайдиган пахта хомашёсини қуритиш қурилмасини ишлаб чиқиш, ИҚ нурланишларнинг пахта хомашёси ва толанинг табиий хоссаларига таъсирини ўрганиш зарурати мавжуд эканини кўрсатди.

Диссертациянинг **“Импульсли инфракизил нурланиш чиқарадиган функционал керамика ва унинг хусусиятлари”** деб номланган иккинчи бобида назарий ва аналитик тадқиқотлар амалга оширилган бўлиб, ИҚ нурлар табиати, функционал керамика олиш технологияси, пахта хомашёсини ИҚ нурлари таъсири остида қуритиш жараёнининг назарий

асослари, қуритиш жараёнида буғ оқимини бошқариш ўрганилган.

ИҚ нурланишнинг ўзига хос хусусияти модда билан ўзаро таъсирлашганда намоён бўлади. Шунинг учун ИҚ тўлқинларни иссиқлик тўлқинлари сифатида пахта хомашёсини қуритиш учун тадқиқ қилинган.

Пахта хомашёсига ИҚ нурларнинг самарали таъсирини таъминлаш учун узун ИҚ нурлар диапазонидаги тор спектрдаги нурланишдан фойдаланиш кўриб чиқилган.

Инфрақизил нурланиш тўлқин узунликлари 0,74 мкм дан 1- 2 мм гача бўлган кўзга кўринмас электромагнит нурланиш ҳисобланади. Қиздирилган каттиқ жисмлар ёки суюкликларнинг ИҚ нурланиш спектри узлуксиз бўлади.

Худди шундай тор спектрли нурлатувчи манбалар оксидли керамика асосида ишлаб чиқилган. Уларнинг нурланиш спектри 8-50 мкм гача бўлган диапазонни қамраб олади. Нурлатувчи манбалар турли вақт характеристикасига эга бўлиб, узлуксиз, импульсли ёки мураккаб вақт кетма-кетлигида энергия нурлатиши мумкин. Маълумки қуритиш жараёнида энг яхши натижа, нурланиш асосан сувда ютилиб, асосий моддада минимал ютилиш содир бўлганда олинади. ИҚ-нурланишлар диапозони сувни ютилиш спектрига мос келади. Шунинг учун бундай ҳолда маҳсулот қизиб кетмайди ва ўзининг барча табиий хусусиятларини сақлаб қолади, энергия сарфи кам бўлади.

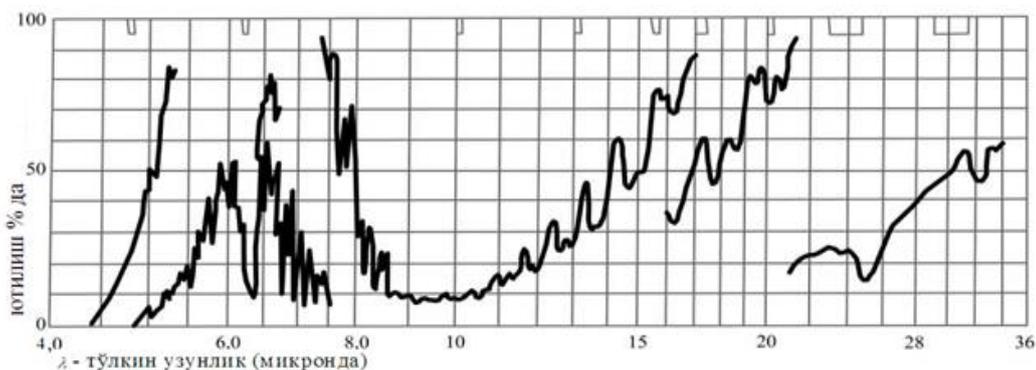
Юқоридагиларни ҳисобга олган ҳолда бирламчи манбанинг узлуксиз нурланишининг ИҚ диапазондаги импульс нурланишга айлантнувчи керамика ишлаб чиқилган. Нима учун ИҚ диапазон танланганлиги тушунарлики, бу сувнинг ютиш соҳасидир. Бу бирламчи спектр вазифасида келган термоэлектриситкичлар ёки галоген лампалар нурланишини технологик жараён учун зарур характеристикаларга эга нурланишга самарали ўтказишнинг имкониятини беради. Натижада анъанавий усул билан амалга оширишнинг имконияти бўлмаган юқори бир хилликка эга қуритиш, эритиш ва пайвандлаш имкониятини беради.

Импульс режимнинг афзаллиги яна қуйидагиларда намоён бўлади. Амалда тўхтовсиз нурланиш режимида нурлар маҳсулотнинг фақат юқори қатлами томонидан ютилади. Бу маҳсулотнинг чуқур қатламларида жойлашган намликнинг ўзгармаслигига олиб келади. Бошқа сўзлар билан айтганда қуритиш даражаси бу ҳолатда жуда паст бўлади. Биринчи қараганда импульслар қуввати қанча катта бўлса, қуритиш жараёни шунча яхши ва самарали бўлади дейиш мумкин. Аслида эса бундай эмас. Ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатдики, агар кучли импульслар қўлланилса, маҳсулот хужайраларида жойлашган сув тезда буғга айланади.

Маълумки, қуритиш жараёнида энг яхши натижа иссиқлик нурланиши асосан сувда ютилиб, асосий моддада минимал ютилиш содир бўлганда олинади. Сувда электромагнит тўлқинлар спектрининг соҳалари бўйича ютилиш спектри 1-расмда келтирилган. Ундан кўринадикки 5,25 мкм, 6,6 мкм, 7,4 мкм, 16 мкм ва 21 мкм диапазонларда максимал ютилишга эга.

Керамика оксидлари асосида ишлаб чиқилган функционал нурлатгичларнинг нурланиш спектри 8 - 50 мкм гача бўлган диапазонни

камраб олади. Нурлатувчи манбалар турли вақт характеристикасига эга бўлиб, узлуксиз, импульсли ёки мураккаб вақт кетма-кетлигида энергия нурлатиши мумкин. Айнан шундай махсус керамика ёрдамида зарур тўлқин узунлигидаги нурланишлар билан пахта хомашёсига таъсир кўрсатиш орқали қуритиш жараёни самарадорлигини ошириш мумкин.



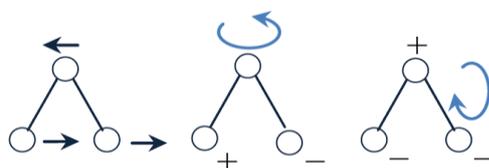
1-расм. Сув молекуласининг ютилиш спектрлари.

Тадқиқот объекти сифатида $\text{Ln}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$ тизими олинди ва у кейинчалик зарур техник характеристикаларгача легирланиб Материалшунослик институтининг Катта Қуёш печида бирламчи манбадан чиқаётган узлуксиз энергияли нурланишни тор спектрал соҳага эга бўлган кучли импульсли нурланишга айлантириши мумкин бўлган махсус “Муллит” деб номланувчи 25 мкм гача тўлқин узунлигидаги, 10 мк.сек импульсдаги нурланиш чиқарувчи керамика олинди.

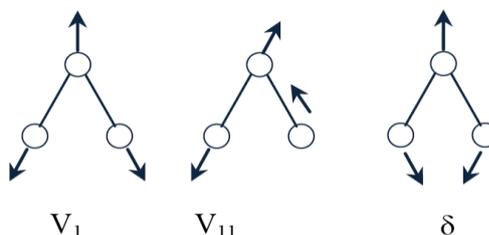
Пахта хомашёси ИҚ нурлари таъсири остида қуритилганда, ИҚ нурлари фақат сув молекулалари билан таъсирлашади ва уларни махсулот таркибидан сиқиб чиқаради.

Молекулани нурланишида эса уни ташкил этган атомларнинг мураккаб ички ҳаракатлари молекуланинг умумий дипол моментини ўзгаришига олиб келади ва дипол тебранишлари молекуляр ИҚ нурланишини ҳосил қилади. Агар молекулани дипол momenti ўзгармаса нурланиш кузатилмайди, бу молекуланинг ички структураси ва симметриясига боғлиқ.

Айланма ҳаракат турлари



Тебранма ҳаракат турлари



2-расм. Сув молекуласининг айланма ва тебранма ҳаракат турлари

2-расмда сув молекуласининг структураси ва бундай структураларда кузатиладиган ўзаро боғлиқ бўлмаган механик нормал тебранишлар ва айланма ҳаракатлар схематик равишда тасвирланган.

Ҳаракатларни ўзаро боғлиқ бўлмаган 3 та гормоник осциллятор ва 3 та ротатор моделлари асосида 6 хил ҳолатлар тўплами кўринишида ёзиш мумкин. Бу ҳолатлар тўплами энергиясини энг содда ҳолда квант осциллятори ва ротатори энергиялари орқали ифодалай оламиз

$$E_{осц} = \hbar\omega_0\left(n + \frac{1}{2}\right), E_{рот} = \frac{\hbar^2 J(J+1)}{2I}. \quad (1)$$

Бу ерда n, J - лар квант сонлари, I - молекуланинг инерция моменти, $\omega_0 = \sqrt{k/m}$ - осцилляторнинг хусусий частотаси. Уч атомли молекуланинг тўлиқ энергияси электрон қобиклардаги электронларни ($E_{эл}$), атомларни уч хил тебранишлари ($E_{меб}$) ва фазовий айланишлари ($E_{айл}$) энергиялари йиғиндисидан иборат

$$E(n) = E_{эл}(n_0) + E_{меб}(n_1, n_2, n_3) + E_{айл}(J_1, J_2, J_3), \\ (n_0, n_1, n_2, n_3, J_1, J_2, J_3 = 1, 2, 3, \dots). \quad (2)$$

Келтирилган формуладан молекуланинг ички тебранишлари кенг диапазондаги энергетик спектрга эга эканлигини кўрсатади. Агар молекула кўзғатилган ҳолатга ўтказилса, унинг энергиясини ўзгариши орқали аниқланади.

$$\hbar\omega = E^{(1)} - E^{(2)} = (E_{эл}^{(1)} - E_{эл}^{(2)}) + (E_{меб}^{(1)} - E_{меб}^{(2)}) + (E_{айл}^{(1)} - E_{айл}^{(2)}) = \\ (\Delta E_{эл} + \Delta E_{меб} + \Delta E_{айл}) = \hbar(\omega_{эл} + \omega_{меб} + \omega_{айл}), \quad (3)$$

Ҳисоблашлар ва экспериментал ўлчаш натижалари сув молекуласи учун (3) энергиялар тўплами нурланишнинг ИҚ диапазонида тўғри келишини кўрсатади. Сув буғларини ютилиш спектрлари учун $\lambda_i(\omega_i)$ -тўлқин узунликларини тажрибаларда кузатилган ва назарий ҳисобланган қийматлари 278 микрондан 0.55 микронгача ораликда бўлиб, 1-жадвалда келтирилган.

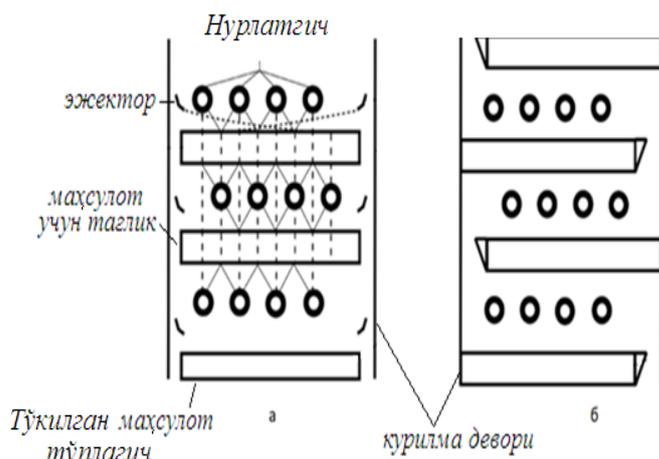
Сув буғларини ютилиш спектрлари тўлқин узунликлари

1-жадвал

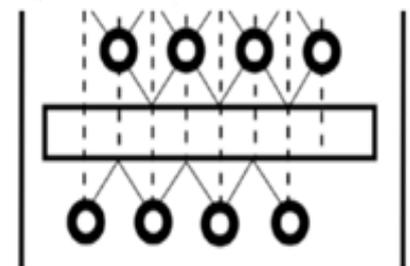
Айланма (ротацион) ҳаракатларга мос спектрлар							
$\lambda(экс)$	$\lambda_1(наз)$	$\lambda_2(наз)$	$\lambda_3(наз)$	$\lambda(экс)$	$\lambda_1(наз)$	$\lambda_2(наз)$	$\lambda_3(наз)$
267	278	208	-	35.7	39.0	36,8	-
175.6	182	-	-		37.0	34,8	35,0
167	-	-	175	32	32.7	32	-
132	139	137	-	30.6	30.9	29,7	-
116.8	111.2	-	-	29.0	29.3	-	-
108.9	-	104	-	28.9	27.8	27,7	-
105.8	-	-	-	26.6	26.6	26,0	29,2
90.9	91.7	-	87,5	25.0	25.3	24,5	-
83	-	83	-	23,0	-	23,1	25,0
79.3	79.4	-	-	22.9	-	-	-
78	-	-	-	21.6	-	21,9	-
74.5	-	-	-	20.5	-	20,8	21,9

72.2	-	-	-	19.7	-	-	-
69.9	68.3	69,3	-	19.2	-	-	19,4
63.7	-	-	-	17.5	-	-	-
65.8	61.7	-	-	15.7	-	-	17,5
57	-	59,4	58,1	14.3	-	-	15,9
52.6	55.6	52,0	-	13.4	-	-	14,6
50	50.1	-	-	12.4	-	-	13,5
49	-	-	-	11.6	-	-	12,4
44.1	45.6	46,2	43,8	10.9	-	-	11,7
40.0	42.2	41,6	-				10,9
Нормал-тебранма ҳаракатларга мос спектрлар							
$\lambda(\text{экс})$	$\lambda_1(\text{наз})$	$\lambda_2(\text{наз})$	$\lambda_3(\text{наз})$	$\lambda(\text{экс})$	$\lambda_1(\text{наз})$	$\lambda_2(\text{наз})$	$\lambda_3(\text{наз})$
6.1	-	-	-	0.98	1.02	0.97	0.98
4.7	-	-	-	0.85	0.88	-	0.85
2.29	3.05	-	-	0.75	0.77	0.73	0.75
1.98	2.03	-	1.96	0.63	0.68	-	-
1.46	1.52	1.45	1.48	-	-	-	-
1.18	1.22	-	1.17	0.55	0.55	0.58	-

Назарий ҳисоблашларга кўра молекуланинг спектрларида турлича λ_i (ёки ω_i) - ларга мос келган чизик-чизик спектрлар ҳосил бўлиши керак. Лекин, тажрибаларда λ_i -ларга мос чизиклар ўрнида доимо бирор $\lambda\omega_i(\Delta\omega_i)$ - табиий спектрал кенгликка эга бўлган чизиклар тўплами кузатилади. Бу ҳолат молекулаларнинг ички тебранишлари жуда мураккаб ҳарактерга эга эканлигини кўрсатади. 2-расмда келтирилган сув буғи молекуласининг 4-36 микрон диапазондаги, тажрибаларда кузатилган ютилиш спектрларидан кўринадикки, резонанс частоталар 5.2 мкм, 6 мкм, 6.25 мкм, 6.75 мкм, 17 мкм, 21 мкм, 34 мкм тўлқин узунликларга мос келади.



3- расм. Буғни олиб кетиш тизими



4-расм. Нурлатгичларнинг қуриштириш қурилмасида жойлашиш схемаси

Асосий таркибдаги органик углеводород молекулалари ИҚ нурлари билан таъсирлашмагани туфайли ўзининг дастлабки молекуляр структурасини сақлаб қолади ва пахта хомашёсининг табиий биологик таркиби ўзгаришсиз қолади.

Функционал керамика асосидаги импульсли ИҚ нурлар таъсири остида қуритиш қурилмасида буғланиш жараёнининг тезлиги катта бўлгани учун пахта хомашёсидан ажралиб чиққан буғларни олиб кетилиш тезлигини ошириш қурилманинг самарадорлигини ва пахта хомашёсини сифатини таъминлашда асосий омиллардан бири ҳисобланади.

Буғ оқимини олиб кетилишини тезлаштириш учун эжекция усулини қўллаш самарали бўлиб (3-расм), уни қуритиш қурилмасида қўллаш мумкин.

Қурилмада лабиринтли тизим қўлланилиши натижасида ашёнинг нави бўйича энергетия сарфни 15-25 % гача пасайиши таъминланади (4-расм).

Диссертациянинг **“Пахта хомашёсини қуритиш учун инфрақизил нурланишли қурилманинг назарий ва амалий асослари”** деб номланган учинчи бобида дастлаб ИҚ нурланишининг пахта хомашёси ва унинг компонентларига таъсир қилишини фундаментал тадқиқ қилиш мақсадида пахта уруғлик чигитига таъсири тадқиқ қилинди. Бувайда тумани Оққўрғон-Бўриманғит ММТП ҳудудидаги “Муҳаммадқули Муҳаммадшариф” фермер хўжалигининг 2,51 гектарли пахта даласига 2011 йил 27 апрель куни даланинг 0,91 гектар майдонига “Наманган-77” ғўза навини ИҚ нур билан нурланган чигитидан, 0,90 гектар майдонига “Наманган-77” ғўза навини Далброн билан дориланган чигитидан, 0,70 гектар майдонига эса “Наманган-77” ғўза навини дориланган чигитидан экилиб, олинган ҳосилда нурланган чигит пахтасида тола чиқиши 37,4 % ни ташкил этган бўлса, дориланган чигит пахтаси тола чиқиши 36,34 % ни ташкил этган бўлиб, тола чиқиши дориланган чигитникида 0,6-1,1 % гача кам. Олинган чигитларни абсолют оғирлиги эса, ҳар иккала вариантлар бўйича 1000 донаси 120 граммни ташкил этди, яъни ИҚ нурланиш ижобий натижа беришига ҳулоса қилинди.

Навбатдаги тадқиқот Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Материалшунослик институти лабораториясида функционал керамика асосидаги ИҚ нурланишлар таъсирида пахта хомашёсини қатламда қуритиш бўйича лаборатория шароитида ўтказилди. Тадқиқот натижалари 2-жадвалда келтирилган.

Лаборатория шароитида қатламда қуритиш натижалари

2-жадвал

Вақт, мин	Оғирлиги, грамм		Намлиги, %	
	дастлаб	кейин	дастлаб	кейин
1	100	98,2	12	10,2
2	100	96,7	12	8,7
4	100	95,7	12	7,7
6	100	95,1	12	7,1
8	100	94,5	12	6,5
10	100	93,9	12	5,9

Олинган натижалардан кўриниб турибдики, пахта хомашёси дастлабки 1- ва 2-минутларда кўп намлик йўқотади. Бунинг сабаби дастлабки вақтда ИҚ нурлар таъсирида тола ва чигит пўстлоғидаги ҳамда қисман чигит

мағзидаги эркин намлик тез буғланиб кетади. Кейинги даврда физик-кимёвий бириккан намлик ажралиши қийин бўлганлиги сабабли қуриш интенсивлиги камаяди.

Анъанавий қуритиш жараёнига нисбатан ИҚ нурланишлар таъсирида пахта хомашёсини қатламда қуритишда қуритиш интенсивлиги юқори бўлганлиги сабабли, толанинг сифат кўрсаткичларига таъсир қилишини қиёсий тахлил қилиш масаласи келиб чикди. Шунинг учун қуритиш усулларининг қиёсий синови С-6524, Порлоқ-2 ва Андижон-36 селекцион навли, I ва II саноат навли, намлиги мос равишда 10,5 % ва 12,4 % бўлган пахта хомашёсида Фарғона шаҳар Бешбола Пахта тозалаш корхонасида ва функционал керамика асосидаги ИҚ нурланиш таъсирида лаборатория тендида ўтказилган.

Пахта хомашёси мавжуд бўлган ПДИ 70-2017 технологик регламент бўйича 2СБ-10 барабанли қуритгичда ва функционал керамика асосидаги ИҚ нурланиш таъсирида қуритиш лаборатория тендида анъанавий қуритиш усулида эришилган намликкача, яъни вариантлардан қатъий назар, бир хил намликка эришилгунга қадар қуритилган. Қуритилган хомашёнинг намлиги 9,7 % ва 11,4 % ни ташкил этган.

Ҳар иккала вариантларда қуритилган пахта хомашёси ЛКМ-2 лаборатория ускунасида тозаланган. Тозаланган пахта хомашёси ППВ лаборатория ускунасида жинланган. Толанинг сифат кўрсаткичлари “Фарғона Сифат” тола текшириш илмий лабораториясида “High Volume Instruments” синов ўлчаш тизимида аниқланган.

Олинган натижалардан бўйича С-6524 селекцион навли толанинг I нав бўйича юқори ўртача узунлиги 0,03 дюймга ортган, толанинг микронейр кўрсаткичида ўзгариш бўлмаган, солиштирама узилиш кучи 5.1 гс/тексга ортган, нур қайтариш коэффиценти 4.2 % га ортган, калта толалар индекси 0.3 % га камайган, узунлик бўйича бир хиллик индекси 1.1 % га ортганлиги аниқланган.

II нав бўйича толанинг толанинг юқори ўртача узунлиги 0,06 дюймга ортганлиги, микронейр кўрсаткичи 0.1 га, солиштирама узилиш кучи 3.8 гс/тексга, нур қайтариш коэффиценти 2.6 % га, узунлик бўйича бир хиллик индекси 2,2 % га ортганлиги, калта толалар индекси 2,1 % га камайганлиги аниқланди.

Олинган натижалар тавсия этилган қуритиш технологиясининг афзаллигини кўрсатди.

Пахта хомашёсини функционал керамика асосидаги ИҚ нурланиш таъсирида қуритишни ишлаб чиқариш шароитида қўллаш учун лаборатория тендида олинган натижалар асосида пахта тозалаш корхонасининг технологик регламенти талабларини бажара оладиган қуритиш ускунасининг ишлаб чиқариш намунасини яратишни тақозо қилади.

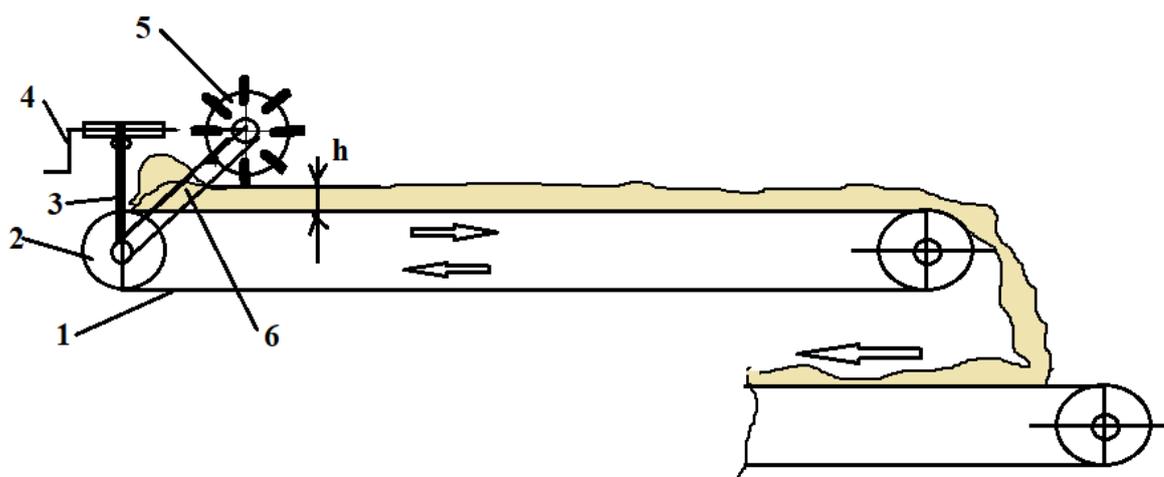
Маълумки, пахтани транспортёр лентаси устида ҳаракати давомида ИҚ нурлар билан қуритиш самарадорлиги нурларнинг таъсир вақти t ва лента устидаги пахта қатламининг баландлиги h га боғлиқ. Таъсир вақти t қанчалик давомий, яъни катта бўлса, қуритиш самарадорлиги шунча юқори,

аксинча бўлса паст бўлади. Лента устидаги пахта қатламининг баландлиги h эса қуритиш самарадорлигига салбий таъсир кўрсатади, яъни, баландлик юқори бўлса, самарадорлик паст, аксинча бўлса, юқори бўлади. Шунинг учун, янги усулда қуритишда таъсир вақти t ва лента устидаги пахта қатламининг баландлиги h ни бошқариш катта аҳамиятга эга.

Пахта тозалаш корхоналарида ўтказилган тадқиқотларнинг кўрсатишича, пахтани технологик машиналарга узатишда аниқ меъёрни сақлаш қийин, чунки, пахта ишлаб чиқаришга қўлда ёки механик усулда бир меёрда узатилмайди. Шунингдек, пахта ғарамларда сақланганда унинг зичлиги 350 г/м^3 гача ортади ва ғарамни бузиб, пахта ишлаб чиқаришга узатилганда у катта-кичик тўппаклар ҳолатида бўлиб, бу массанинг зичлиги юқори бўлади. Бу ҳолат, пахтани узатишдаги нотекисликни янада оширади. Пахтанинг нотекис узатилиши уни қуриткичга узатишдаги нотекисликни оширади. Натижада, пахта бир хилда қуримайди. Буни ўтказилган амалий тадқиқотлар ҳам исботлади. Пахта қатламининг зарур баландлигини вақт бирлиги ичида ўзгармасдан сақланиши янги қуриткичда пахта массасининг барча қатламларида бир хилда қуришини таъминлайди.

Пахта қатламининг зарур баландлигини таъминлаш имкониятларини кўриб чиқамиз. Бу масалани конструктив жиҳатдан ҳал этиш учун: пахтанинг лента устида сирпанмай ҳаракатланишини таъминлаш зарур. Буни, транспортёр лентасига планкалар ўрнатиш орқали ҳал этиш мумкин. Пахтани максимал даражада титиб бериш ва лента устига зарур баландликдаги пахта қатламини таъминлаб берувчи мослама, яъни фиксатор ўрнатиш. Бу тадбир, транспортёр лентаси устига муайян масофада қозикчали барабан ўрнатиш орқали амалга оширилиши мумкин. Барабан пахтани титиб, пахта қатламининг зарур баландлигини таъминлаб беради.

Ушбу вазифаларни бажара оладиган техникавий ечим схемаси 5-расмда келтирилган.



5-расм. Пахта қатлами керакли баландлигини таъминловчи қурилма.

1-лента; 2-валик; 3-устун; 4-винтли ростлагич; 5-қозикчали барабан;
6-оғма тянч.

Пахта қатлами керакли баландлигини таъминловчи қурилма қуйидагича ишлайди: валик 2 устига тортилган лента 1 устида ҳаракатланаётган пахтани

Қатламлар нисбий тезлигининг тенгламасини ҳосил қилиш мумкин:

$$U = \frac{dy}{dt} = -\frac{(U_o + U_{ю})x}{h} + V_2 \quad (2)$$

Текислашнинг асосий характеристикаси ўтказиш ва қайтариш қобилияти ҳисобланади, улар қуйидагича топилади:

$$q = b\gamma \int_x^{x_n} U dx \quad (3)$$

бу ерда: b - пахтанинг қатлам кенглиги; x, x_n - пахта қатламининг баландлигини аниқловчи координаталар; γ - пахта зичлиги.

Текислагичнинг ўтказиш қобилияти эса қуйидагига тенг:

$$q_{ym} = b\gamma \int_{x_0}^h \left(V_2 - \frac{(U_o + U_{ю})x}{h} \right) dx = \frac{-0,5b\gamma h U_o^2}{(U_o + U_{ю})}; \quad (4)$$

Минус белгиси пахтани чиқариш йўналиши қабул қилинган координата ўқиға нисбатан қарама-қарши томонга йўналишини билдиради. Шунинг учун, ишорани ҳисобга олмаса ҳам бўлади. Бунга кўра текислагичнинг ўтказиш қобилияти тенгламаси қуйидагича:

$$q_{ym} = \frac{0,5b\gamma h U_o^2}{(U_o + U_{ю})} \quad (5)$$

Қайтариш қобилияти

$$q_{каім} = \frac{0,5b\gamma h U_{ю}^2}{(U_o + U_{ю})} \quad (6)$$

Олинган натижалар шуни кўрсатадики, текислагичнинг ўтказиш қобилияти лентанинг ҳаракат тезлигига, қайтариш қобилияти эса текисловчи органининг чизиқли тезлигига боғлиқ экан.

Олинган боғлиқликлар узатишнинг талаб қилинган катталикларидан келиб чиққан ҳолда таъминлагич иш режимларининг маъқул тезликларини танлаш имконини беради.

Лентали мосламанинг иш унумдорлиги лентанинг кенглиги, унинг бирлик юзасидан фойдаланиш коэффиценти, лента чизиқли тезлиги ҳамда унда ҳаракатланаётган материал қатламининг намлиги ва зичлигига боғлиқ.

Биз лойиҳалаётган текислаш механизми қуриткичнинг таъминлагичидан кейин жойлашади ва унинг иш унуми бутун технологик занжирнинг иш унумини белгилаб беради.

Шунинг учун янги текислаш механизмининг иш унумдорлигини ҳисоблаш катта аҳамиятга эга. Юқорида айтилганлардан келиб чиқиб, текислаш механизмининг пахта узатиш унумдорлиги тенгламасини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$U = \kappa \cdot v_l \cdot B \cdot h \cdot \gamma \quad (7)$$

бу ерда: v_l —лента тезлиги, м/с; B —лента кенглиги, м; h —ўтадиган пахта қатламининг баландлиги, м; κ_x —лента юзасидан фойдаланиш коэффиценти; γ —пахта қатлами зичлиги, кг/с³.

Мавжуд маълумотларга кўра лента тезлиги $v_l = 0,1 - 3$ м/с; лента кенглиги $B = 0,6$ м; титилган пахта қатламининг зичлиги $\gamma = 15 - 25$ кг/м³.

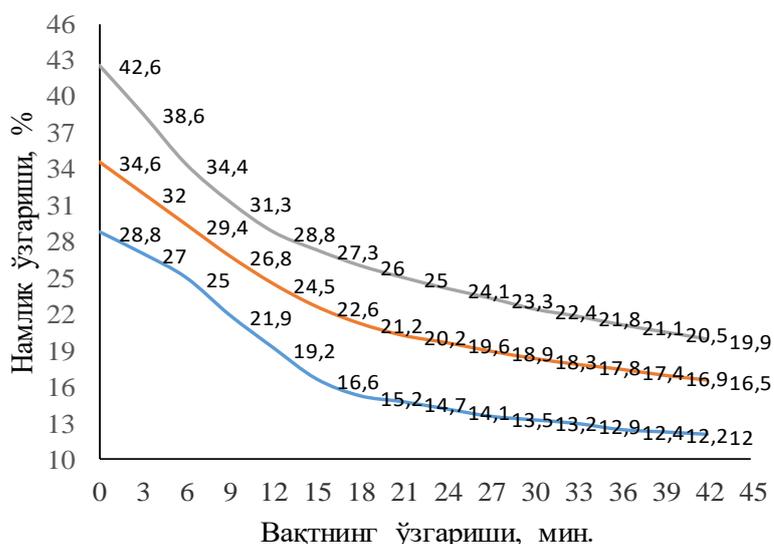
Олинган натижалар асосида лента тезлиги ёки пахта қатлами баландлигидан бирини доимий, яъни ўзгармас қилиб олган ҳолда иккинчи параметр орқали қуритгич иш унумини бошқариш орқали зарур қуритиш самарадорлигини таъминлаш мумкин бўлади.

Қатламда пахта хомашёсини функционал керамика асосидаги ИҚ нурланиш таъсирида қуритишда қуритиш режимини, яъни ашёнинг намлигини белгиланган намликкача қуритиш учун сарфланадиган вақтни аниқлаб олиш зарур бўлади, у пахта хомашёси қатлами баландлигига боғлиқ. Шунинг учун керакли вақт давомида қуритгичда хомашё бўлиши зарур, яъни ушбу кўрсаткич ва пахта хомашёсини тозалаш ва жинлаш жараёнига таъминлаб бериладиган белгиланган унумдорлик орқали қуритгичнинг узунлиги ва кенлиги келиб чиқади.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, турли қатламда пахта хомашёсини функционал керамика асосидаги ИҚ нурланиш таъсирида қуритиш режимни аниқлаш учун тадқиқот ўтказиш зарурати туғилди.

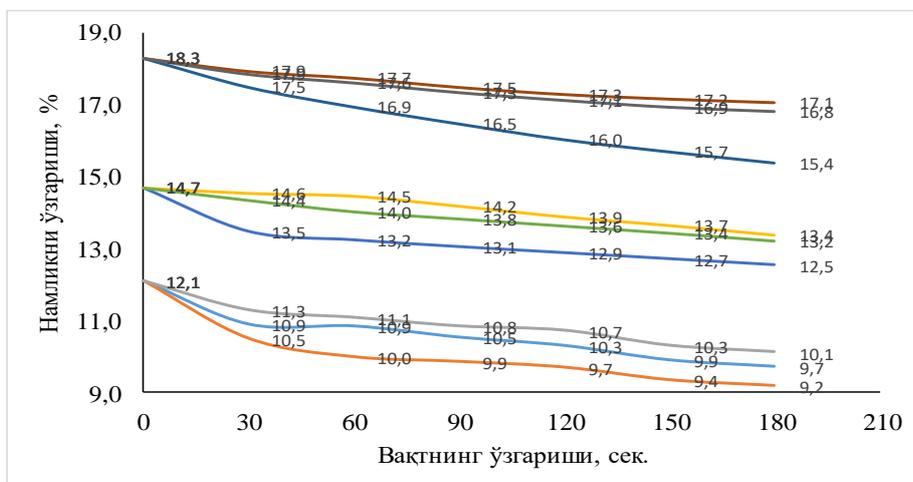
Эксперимент учун намликлари 12.0 %, 17.0 % ва 24.0 % бўлган 100 гр оғирликдаги пахтага 15 гр. қўшимча сув пуркалди. Натижада пахтанинг намликлари мос равишда 28.9 %, 34.6 % ва 42.6 % га кўтарилди. Бунда нурлатгич ва пахтанинг орасидаги масофа 170 мм қилиб олинди. Қурилма ишчи ҳолатда бўлганда тажриба ўтказилди, тажриба ўтказиш вақти 3 минутдан 42 минутгача давом этди. 9-расмда ИҚ нурланишнинг таъсирида пахтанинг юза қисмидаги намликнинг вақт бўйича ўзгариши кўрсатилган. Ундан кўринадики, 28.9 % намликдаги пахтанинг намлиги 3 минутдан 42 минутгача бўлган вақт оралиғида 12.0 % га, 34.6 % намликдаги пахтанинг намлиги 16.5 % га ҳамда 42.6 % намликдаги пахтанинг намлиги 19.9 % га камайганлиги аниқланди.

Пахтанинг юза қисмидаги сув молекулалари ИҚ нурланишни интенсив ютиш хусусиятига эга. Маълум бир нуқтага келганда пахтанинг бошланғич намлигида буғланиш кескин секинланиш жараёни кузатилди, деярли тўхтайдди.



9-расм. Пахтанинг юза қисмидаги сувга ИҚ нурланишнинг таъсири.

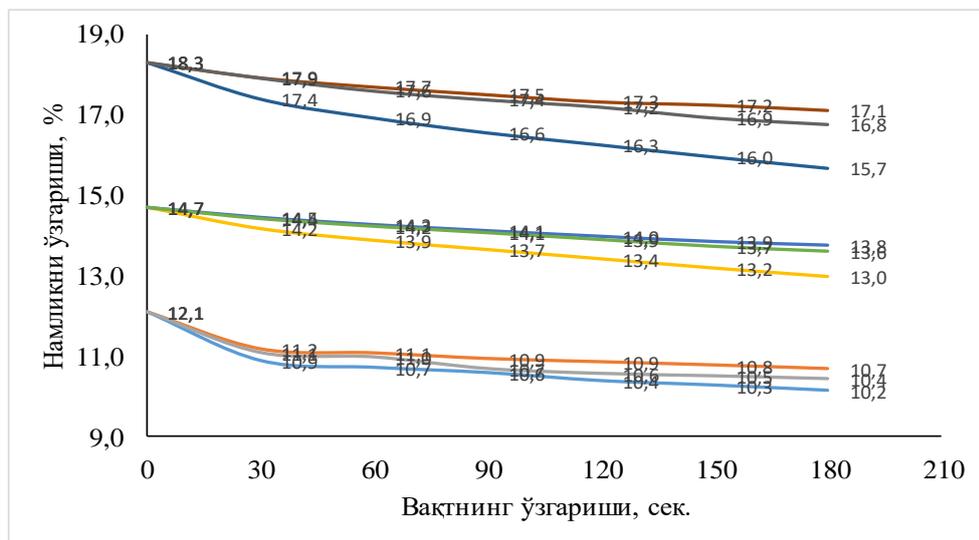
Шунингдек, 100 мм қалинликдаги пахтанинг қуриши натижаларини ўрганганимизда, намлиги 12.10 % бўлган пахтанинг намлиги 3 минут давомида қуриган пахтанинг юқори қисмида намлик 2.37 % га, ўрта қисмда 2.91 % га ва пастки қисмда 1.98 % га камайиши аниқланди.



10-расм. 100 мм қалинликдаги 12.10 %, 14.70 % ва 18.30 % намликдаги пахтанинг намлигини камайишида, пахта хомашёсининг юқори, ўрта ва пастки қисмларидаги таҳлил натижалари

Намлиги 14.70 % бўлган пахтанинг намлиги 3 минут давомида қурилганда, пахтанинг юқори қисмидаги намлик 1.32 % га, ўрта қисмда 2.16 % га ва қуйи қисмида 1.49 % га камайиши аниқланди.

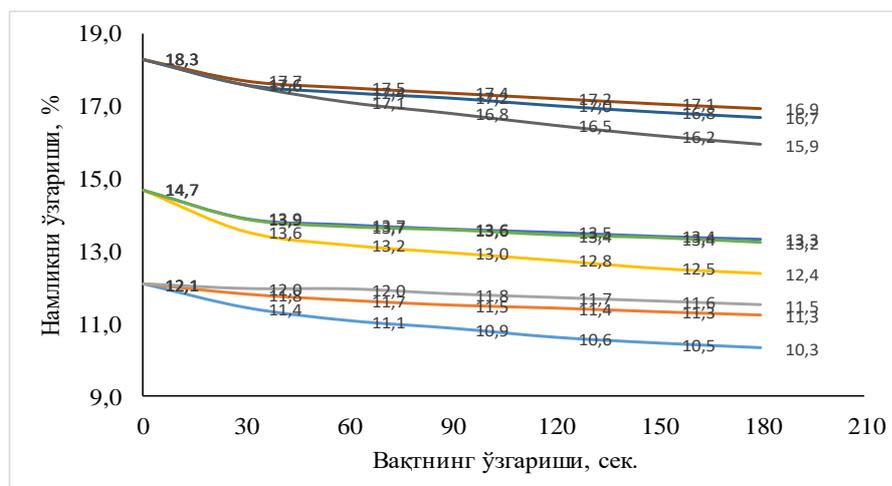
Намлиги 18.30 % бўлган пахтани қуриши натижасида, намлиги 3 минут давомида пахтанинг юқори қисмда 2.92 % га, ўрта қисмда 1.25 % га ва қуйи қисмда 1.49 % га камайиши аниқланди (10- расм).



11-расм. 200 мм қалинликдаги 12.10 %, 14.70 % ва 18.30 % намликдаги пахтанинг намлигини камайишида, пахта хомашёсининг юқори, ўрта ва пастки қисмларидаги таҳлил натижалари.

11-расмда 200 мм қалинликдаги чигитли пахтанинг қуриши натижалари келтирилган. Намлиги 12.10 % бўлган пахтанинг намлиги 3 минут давомида

пахтанинг юқори қисмида 1.95 % га, ўрта қисмида 1.41 % га ва қуйи қисмида 1.66 % га камайиши аниқланди.



12-расм. 300 мм қалинликдаги 12.10 %, 14.70 % ва 18.30 % намликдаги пахтанинг намлигини камайишида, пахта хомашёсининг юқори, ўрта ва пастки қисмларидаги таҳлил натижалари.

Намлиги 14.70 % бўлган пахтанинг намлиги 3 минут давомида пахтанинг юқори қисмида 1.72 % га, ўрта қисмида 0.94 % га ва қуйи қисмида 1.09 % га камайиши аниқланди. Намлиги 18.30 % бўлган пахтанинг намлиги 3 минут давомида пахтанинг юқори қисмида 2.63 % га, ўрта қисмида 1.19 % га ва қуйи қисмида 1.54 % га камайиши аниқланди.

Қалинлиги 300 мм чигитли пахтанинг қуриш натижалари 12-расмда келтирилган. Бошланғич намлиги 12.10 % бўлган пахтанинг намлиги 3 минут давомида пахтанинг юқори қисмида 1.77 % га, ўрта қисмида 0.85 % га ва қуйи қисмида 0.58 % га камайиши аниқланди. Намлиги 14.70 % бўлган пахтанинг намлиги 3 минут давомида пахтанинг юқори қисмида 2.30 % га, ўрта қисмида 1.36 % га ва қуйи қисмида 1.47 % га камайиши аниқланди. Намлиги 18.30 % бўлган пахтанинг намлиги 3 минут давомида пахтанинг юқори қисмида 1.62 % га, ўрта қисмида 1.37 % га ва қуйи қисмида 2.37 % га камайиши аниқланди.

Ўтказилган назарий ва лаборатория синови тадқиқотлари асосида қуришти қурилмасининг ишлаб чиқариш намунаси лойиҳаланди (13-расм).

ИҚ-нурлар билан пахта қуришти қурилмаси инфрақизил нурлар тарқатувчи функционал керамикали нурлатгич блоклари, пахта хомашёсини ташувчи транспортёр ленталари ўрнатилган уч қаватли тагликлар, пахта хомашёсини совутиш учун ҳаво пуркагичлар блокидан иборат. Нурлатгич блоклари ҳар бирига 9 донадан узунлиги 1000 мм ли функционал керамика ўрнатилган ва юқори томонидан нур қайтаргичлар билан тўсилган, эни 100 мм бўлган тўртбурчак шаклдаги корпусдан иборат.

Пахта хомашёсини ташувчи транспортёр ленталари ўрнатилган уч қаватли тагликлар ҳар бири 7 метр узунликдаги, кенлиги 1 метр 40 см бўлган 4 дона транспортёрлардан иборат бўлиб, уларнинг учтаси устма-уст

жойлаштирилган ва тўртинчиси пахтани джин машинасига узатиш учун давомига ўрнатилади.



13-расм. Функционал керамика асосидаги инфрақизил қуриштиш қурилмаси

ИҚ-нурлар билан пахта қуриштиш қурилмаси пахта хомашёсининг намлигини инфрақизил нурлар ёрдамида 1-5 % га камайтириш учун мўлжалланган.

Пахта хомашёсини қайта ишлашнинг замонавий фан ва техника ютуқлари асосида модернизациялаш, олинаётган тола сифатини яхшилаш, қайта ишлаш учун харажатлар миқдорини камайтириш ва қайта ишлаш жараёнини тезлаштиришга хизмат қилади. Ҳисоб-китоблардан кўринадики 1 тонна пахта намлигини 1-3 % га камайтириш учун инфрақизил нурланишлардан фойдаланилганда 9,4 марта кам харажат қилинади.

Бир батареяли пахта тозалаш корхонасида 2 та жин машинаси ўрнатилган бўлиб, уларнинг ўртача иш унуми соатига яқин 4.5 тоннани ташкил этса, корхонанинг бир соатлик иш унуми ўртача 9 тонна, бир сменада эса пахта хомашёсининг сортига боғлиқ равишда 70-80 тонна бўлади.

Қурилма пахта хомашёси таркибидаги сувни ИҚ-нурлар ёрдамида буғлантириб қуриштиш жараёнини олиб боради. Функционал керамика қўлланган найчалардан тарқалувчи тўлқин узунлиги 16 мкм ва импульси 10 мк.сек бўлган ИҚ-нурлар, асосан сувда ютилади ва пахтанинг температурасини юқори даражага қиздирмаганлиги сабабли, унинг барча сифат кўрсаткичларига таъсир ўтказмайди.

Диссертациянинг **“Функционал керамика асосидаги инфрақизил қуриштиш қурилмасини технологик баҳолаш ва иқтисодий самарадорлигини аниқлаш”** деб номланган тўртинчи бобидан таклиф этилаётган қуриштиш қурилмасини ишлаб чиқаришда синовдан ўтказиш натижалари келтирилган.

Тавсия этилган қуритгичда қуритилган пахта хомашёси ва ишлов берилган толада нуқсон ва ифлосликларнинг массавий улушлари мавжуд қуритгичдагига нисбатан камайган, яъни янги қуритгичда нуқсон ва ифлосликларнинг массавий улушларини II навли пахта хомашёсидан олинган толада 0,57% (абс) (тавсия этилган режим бўйича тола II нав, синфи-“олий”, мавжуд режим бўйича тола II нав, синфи-“яхши”) ва III навли пахта хомашёсидан олинган толада 0,98% (абс) га (тавсия этилган режим бўйича тола III нав, синфи-“яхши”, мавжуд режим бўйича тола III нав, синфи-“ўрта”) камайганлигини кўрсатди.

Шунингдек, мавжуд қуритгичга нисбатан 1 тн пахта хомашёсини қуритиш жараёнида электр энергия сарфидан 202,5 сўм маблағ иқтисод қилишга эришилган. Қуритгични жорий қилиниши натижасида корхона бўйича 234 миллион 610 минг 348 сўм иқтисодий самара олинishi аниқланди

Умумий хулосалар

1. Пахта хомашёсини замонавий қуритиш қурилмаларининг конструкцияси ва унинг самарадорлигини ўрганиш ва бу натижаларнинг таҳлили мазкур қурилмаларда қуритиш сифати ва самарадорлигининг пастлиги натижасида қуритишнинг янги ресурстежамкор техника ва технологияларини ишлаб чиқиш зарурлиги аниқланган.

2. Сувнинг ютилиш спектри максимумлари соҳасига мос келадиган тўлқин узунлигида тор спектрли импульсли инфрақизил нурланишлар чиқарадиган функционал керамика ҳосил қилинган.

3. Сув молекуласи ва инфрақизил нурланишлар таъсирлашувининг физикавий механизми очиб берилган.

4. Пахта хомашёсининг табиий хусусиятларини сақлаб қоладиган (оқлилик даражаси, узилиш кучи, толаларнинг ўртача узунлиги каби кўрсаткичларни) кам чиқим, энергиятежамкор, пахта хомашёсини паст температурада қуритиш ва бунинг натижасида тола шикастланишини камайтиришга олиб келувчи янги импульсли инфрақизил нурланишли қуритиш қурилмаси яратилган.

5. Қуритиш қурилмасидан буғ оқимини олиб кетишнинг эжекция усули ва технологияси ишлаб чиқилган.

6. Инфрақизил нурланиш табиатига мувофиқ нурланган маҳсулот таркибидаги замбуруғларни физиологик фаолиятини тўхтатишга хизмат қилиши, қуритилган пахтанинг стерилланиши кузатилган.

7. Тавсия этилган қуритгичда қуритилган ва ишлов берилган толада нуқсон ва ифлосликларнинг массавий улушлари пахта хомашёси таркибидаги ифлосликларнинг активлашмаслиги ҳисобига мавжуд қуритгичдагига нисбатан камайган, яъни янги қуритгичда нуқсон ва ифлосликларнинг массавий улушларини II навли пахта хомашёсидан олинган толада 0,57% (абс) (тавсия этилган режим бўйича тола II нав, синфи-“олий”, мавжуд режим бўйича тола II нав, синфи-“яхши”) ва III навли пахта хомашёсидан олинган толада 0,98% (абс) га (тавсия этилган режим бўйича

тола III нав, синфи-“яхши”, мавжуд режим бўйича тола III нав, синфи-“ўрта”) камайтиришга имкон берган.

8. Тавсия этилган қуритгични жорий қилиниши натижасида ҳисобий иқтисодий самарадорлик корхона бўйича 234 миллион 610 минг 348 сўмни ташкил қилади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
PHD.03/30.12.2019.Т.66.01 ПРИ НАМАНГАНСКОМ ИНЖЕНЕРНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

ФЕРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

РАХМАТОВ ГУЛОМЖОН РАХМОНБЕРДИЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ СУШКИ ХЛОПКОВОГО СЫРЬЯ С
ПОМОЩЬЮ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ОБОСНОВАНИЕ
ЕГО ПАРАМЕТРОВ**

**05.02.03 – Технологические машины.Роботы, мехатроника и робототехнические
системы**

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

Наманган - 2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2021.3.PhD/T1135.

Диссертация выполнена в Ферганском государственном университете
Автореферат диссертации доступен на трех языках (узбекском, русском и английском (резюме)) на веб-сайте Научного совета Наманганского инженерно-технологического института (www.nammti.uz) и на Информационно-образовательном портале «Zionet» (www.zionet.uz).

Научный руководитель : **Онаркулов Каримберди Эгамбердиевич**
доктор физико-математических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Джураев Анвар Джураевич**
доктор технических наук, профессор

Турсунов Иброхим Тургунович
доктор философии (PhD) по техническим наукам,
доцент

Ведущая организация: Джизакский политехнический институт

Защита диссертации состоится «12» ноября 2022 года в 11⁰⁰ часов на заседании Научного совета 30.03.12.2019.Т.66.01 при Наманганском инженерно-технологическом институте по адресу: 160115, г. Наманган, ул. Касансайская, 7. Тел.: (69) 225-10-07, факс: (69) 228-76-75; e-mail: njei_info@edu.uz. Наманганский инженерно-технологический институт, 3- корпус, 2 -этаж, зал ученого совета).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-технологического института (зарегистрирована за №486). Адрес: 160115, г. Наманган, улица Касансайская, дом 7. Тел.: ((69) 225-10-07.)

Автореферат диссертации разослан «01» ноября 2022 года.
(реестр Протокола рассылки №486 от «01» ноября 2022 года).

Р. М. Мурадов
Председатель научного совета по
присуждению ученых степеней,
доктор технических наук, профессор

Х.Т.Бобожанов
Ученый секретарь научного совета по
присуждению ученых степеней,
доктор технических наук, профессор

К. М. Холиков
Председатель научного семинара при
научном совете по присуждению ученых
степеней, доктор технических наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. В последние годы экономия материально-технических и топливно-энергетических ресурсов стала одной из главных проблем в мире. По данным Международного консультативного комитета (ICAC), в мире было потреблено 24,55 млн тонн волокна, а произведено 23,07 млн тонн волокна. В частности, роль хлопкового волокна и экономически эффективных методов и технологий его производства приобретает большое значение в развитии текстильной промышленности. На основе научных исследований в ведущих странах в этом направлении, включая США, Китай, Индию, Пакистан и другие страны, вопрос создания энергоемких технологий является одной из актуальных задач. В частности, для производства качественного волокна остается актуальной проблема обеспечения оптимального тепловлажностного состояния хлопка-сырца в процессах очистки и джинирования, достижения сокращения сушки за счет использования высокотемпературных и традиционных источников углеводов.

В глобальном масштабе проводятся масштабные научно-исследовательские работы по обеспечению оптимального технологического состояния материала при первичной переработке хлопка-сырца, а для этого - по достижению ресурсосберегающей техники и технологии сушки. В частности, важно снизить расход топлива в процессе сушки хлопка-сырца на единицу произведенной продукции.

Внедрение текстильного кластера в целях реализации экономических реформ по экспорту готовой текстильной продукции на мировой рынок путем глубокой переработки хлопка-сырца в нашей республике поставило перед хлопкоочистительными предприятиями беспрецедентные задачи. Прежде всего, получить преимущество перед зарубежными аналогами можно за счет создания высокопроизводительных, энергоемких, компактных по конструкции оборудования и технологий.

В новой стратегии развития Узбекистана на 2022-2026 годы, в том числе, "Продолжение реализации промышленной политики, направленной на обеспечение стабильности национальной экономики, увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте, поставлена цель увеличить объем промышленного производства в 1,4 раза, тем самым увеличив объем производства текстильной промышленности продукции в 2 раза....." были определены такие важные задачи. При выполнении этих задач необходимо кардинальное усовершенствование хлопкосушильного оборудования, резкое снижение энергозатрат за счет внедрения новых технологий, разработка компактной конструкции сушильного оборудования, обеспечение влагоотделения при низкой температуре, максимально сохраняющей качество волокна, являются важными задачами.

Данное диссертационное исследование в определенной степени способствует выполнению задач, поставленных в Указе Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года за номером № ПФ-60 «О

Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», Постановление Президента Республики Узбекистан от 28 ноября 2017 года ПП-3408” О мерах по кардинальному совершенствованию системы управления хлопковой отраслью», Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 12 февраля 2019 года №ПКМ-253 «О дополнительных мерах по организации и деятельности хлопково-текстильных производств и кластеров» а также из других нормативно- правовых документов, относящихся к данной деятельности.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики П.«Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы.

Рядом ученых- L.Bolss, B.Balson, U.K.Luis, T.K.Шервуд, A.C.Гинзбург, С.М.Липатов, Ю.Л.Кавказов, Г.А.Максимов, A.B.Лыков, М.И.Шекольдидин и другими проведены теоретические и экспериментальные исследования по основной проблеме создания высокоинтенсивной и технологий сушки хлопкового сырья, а именно - неравномерное распределение влаги между волокном, семенной оболочкой и сердцевинной, их теоретические вопросы, в том числе динамика тепло- и влагопереноса в капиллярно-пористых, коллоидных материалах, определение теплофизических параметров хлопко-сырья и его компонентов

В области сушки хлопко-сырца в нашей республике были проведены определенные комплексные научные исследования, в развитие этого направления внесли свой вклад Г. В. Банников, А. И. Ульдяков, А. Парпиев, М. Рахмонов, М. Садилов, А. Усмонкулов, А. Х. Каюмов, М. А. Гаппарова и другие. А.Парпиев проанализировал факторы, влияющие на сушку хлопко-сырца и последующие его процессы. В результате исследований был сделан вывод о том, что основными причинами являются недостаточное отделение влаги в барабане, неэффективный выброс в атмосферу более 40 % горячего воздуха, используемого для сушки, гидродинамическое состояние в сушилке не является идеальным, а также такие факторы как сорные примеси в хлопковом сырье активируются в процессе сушки, снижая эффективность очистки, и зажгучивание хлопко-сырца.

Несмотря на проведенные научные исследования, не изучены эффективные технологии сушки хлопко, проблема сушки хлопко с сохранением максимального качества волокна до конца не решена и остается актуальной.

Связь диссертационного исследования с планом научно-исследовательских работ высшего образовательного или научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация.

Данная диссертационная работа выполнена в рамках приоритетных направлений прикладных исследований государственных научно-технических программ Министерства инновационного развития Республики

Узбекистан и плана НИР, выполняемых в Ферганском государственном университете.

Цель исследования -повышение эффективности сушки хлопкового сырья с использованием ИК-излучения на основе функциональной керамики и разработка эффективного сушильного устройства на основе усовершенствования технологических параметров сушильной техники.

Задачи исследования: аналитический анализ современного состояния и эффективности техники и технологий сушки хлопка-сырца;

получение функциональной керамики, проведение теоретического и практического исследования изучения механизмов ее действия;

разработка энергосберегающего и осуществляющего технологический процесс сушки хлопка-сырца устройства ИК-сушки;

теоретическое исследование параметров сушильного устройства для хлопка-сырца;

тестирование усовершенствованного устройства ИК-сушки в лабораторных и производственных условиях и анализ результатов.

Объектом исследования были взяты техники и технологии сушки хлопка-сырца и ИК-излучения.

Предметом исследования является керамика с импульсным ИК излучением и ИК-сушильные устройства для сушки хлопка-сырца.

Методы исследования. В процессе исследования использовались современный оптический и электронный микроскоп, термопарный датчик “Operation manual for temp.& humidity meter”, лазерный термометр, лабораторная тестовая измерительная система HVI, сорбционные и экспериментальные методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем: впервые для сушки хлопка применена функциональная керамика, излучающая инфракрасное излучение с длиной волны от 5,25 до 25 мкм и импульсом 10 мкс;

в новом функциональном инфракрасном сушильном устройстве на керамической основе, рекомендованном для сушки хлопкового сырья, разработаны эжекторный метод и технология отвода пара на основе дымоходной системы;

впервые применена для сушки хлопка с использованием керамики, излучающей непрерывное энергетическое излучение от первичного источника в большой солнечной печи с узким спектральным диапазоном сильного импульсного излучения;

параметры процесса сушки в сушильной камере рассчитывали исходя из зависимости массы изделия от изменения температуры и влажности хлопкового сырья разной толщины и времени выдержки;

путем аналитического анализа установлены зависимости между исходной влажностью и эффективностью сушки основных технологических показателей хлопкового сырья.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

установлено, что обработка хлопка-сырья инфракрасными лучами увеличивает выход волокна на 0,6-1,1 % и сокращает вегетационный период на 2-3 дня;

разработана новая техника и технология сушки хлопка-сырца;

разработаны параметры сушильного устройства, работающего на энергосберегающем ИК-излучении, позволяющие сохранить природные свойства хлопкового волокна (естественную белизну, длину, прочность на разрыв и др.);

достигнуто, что инфракрасная сушка не оказывает негативного влияния на показатели качества волокна;

в предлагаемом сушильном устройстве создается эффективный и экономичный способ процесса сушки.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования объясняется применением современных аналитических методов при создании нетрадиционной технологии сушки хлопка-сырца, полученными на их основе результатами, совместимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований, рекомендуемыми результатами испытаний и их внедрением в производство.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в том, что получены формулы для расчета основных параметров сушильного устройства ИК-излучения, разработаны закономерности сушки хлопкового сырья, установлены связи, отражающие процессы теплообмена между излучением и материалами, возможность ускорения сушки хлопка-сырья даже при низкотемпературном нагреве возможность ускорения сушки хлопкового сырья даже при низкотемпературном нагреве за счет того, что ИК-излучение на основе функциональной керамики ускоряет массообмен.

Практическая значимость результатов исследований объясняется тем, что сушилка с ИК-излучением на основе функциональной керамики разработана исходя из необходимости текстильных кластеров, что является ресурсосберегающим, позволяет максимально сохранить природные свойства волокон и обеспечивает экологическую чистоту процесса сушки.

Внедрение результатов исследования. На основании научных результатов исследований по разработке сушильного устройства с использованием ИК-лучей на основе функциональной керамики для сушки хлопка-сырья:

установка для сушки хлопкового сырья с помощью инфракрасных лучей на основе функциональной керамики запущена в производство на предприятии АО «Багдадский хлопкоочистительный завод» под управлением ассоциации «Хлопко-текстильные кластеры Узбекистана» («Хлопко-текстильный кластер Узбекистана»). Ассоциация «Текстильные кластеры Узбекистана») 01/22-312 от 17 мая 2022 года - номер обращения).

В результате удалось предотвратить активацию примесей в хлопковом сырье и повысить качество волокна на один сорт, уменьшились массовые доли дефектов и примесей и расход электроэнергии.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждались на 5 международных и 4 (в том числе 1 республиканская журнальная) республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 8 научных работ, из них 8 опубликовано в изданиях, рекомендованных к публикации основных научных результатов докторских (PhD) диссертаций Высшей аттестационной комиссии Республики Узбекистан, в том числе 6 в республиканских и 2 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы. Объем диссертации составляет 114 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во «Введении» обоснованы актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, приведены сведения об опубликованных работах и о структуре диссертации.

Первая глава диссертации под названием «**Анализ современного состояния техники и технологий сушки хлопка**» посвящена анализу литературных источников, в частности, приведены закономерности, выявленные в проведенных до сих пор исследовательских работах, практические результаты, обработка хлопка, а также оценивается его как объекта сушки, уникальные физико-химические аспекты процесса сушки, возможности увеличения интенсивности процесса, конструкции существующих сушилок для этой цели, современные способы теплопередачи, условия низкотемпературной сушки, пути снижения расхода материально-технических и топливно-энергетических ресурсов соответствующих единице объема продукта, создания малогабаритных сушилок.

Проведенные анализы показывают, что для новой экономической структуры-текстильных кластеров существует необходимость снижения влажности хлопкового сырья всего на 2-5 %, снижения себестоимости волокна и максимального сохранения его природных свойств, отказ от использования углеводородного топлива и барабанных сушилок большого диаметра для сушки, для этого, используя экономически и экологически перспективные альтернативные источники энергии, повышая интенсивность процесса, процесс сушки хлопка-сырца, обосновывая управление процессом сушки путем определения физико-химических механизмов передачи энергии молекулам воды, установление физических основ повышения интенсивности тепловых движений молекул воды в результате воздействия излучения с длиной волны, соответствующей спектру поглощения воды, и обеспечение их выхода из сырья, показана необходимость исследования способов получения функциональной керамики импульсным ИК-излучением, разработки устройства для сушки хлопкового сырья на ее основе, изучения влияния ИК-излучения на природные свойства хлопка-сырца и волокна.

Во второй главе диссертации озаглавленной «**Функциональная керамика, излучающая импульсное ИК-излучение и ее свойства**» проведены теоретические и аналитические исследования, изучена природа ИК-лучей, технология получения функциональной керамики, теоретические основы процесса сушки хлопк-сырца под воздействием ИК-лучей, управление потоком пара в процессе сушки.

Особенность ИК-излучения проявляется при его взаимодействии с веществом. Поэтому ИК-волны исследовались как тепловые волны для

сушки хлопка-сырья.

Рассмотрено использование излучения узкого спектра в длинном диапазоне ИК лучей для обеспечения эффективного воздействия ИК лучей на хлопковое сырье.

Инфракрасное излучение представляет собой невидимое электромагнитное излучение с длиной волны от 0,74 мкм до 1-2 мм. Спектр ИК-излучения нагретых твердых тел или жидкостей бывает непрерывным.

Аналогичные источники излучения узкого спектра были разработаны на основе оксидной керамики. Спектр их излучения охватывает диапазон 8-50 мкм. Источники излучения имеют разные временные характеристики и могут излучать энергию непрерывно, импульсно или в сложной временной последовательности. Известно, что наилучший результат в процессе сушки получается, когда излучение в основном поглощается водой, а минимальное поглощение происходит в основном веществе. Диапазон ИК-излучения соответствует спектру поглощения воды. Поэтому в этом случае сырье не нагревается и сохраняет все свои природные свойства, энергозатраты будут низкими.

С учетом вышеизложенного была разработана керамика, преобразующая непрерывное излучение первичного источника в импульсное излучение в ИК-диапазоне. Понятно, почему был выбран ИК-диапазон, ведь это область поглощения воды. Это дает возможность эффективно преобразовывать излучение термоэлектрических или галогенных ламп, являющихся первичным спектром, в излучение с необходимыми для технологического процесса характеристиками. В результате обеспечивается возможность сушки, плавления и сварки с высокой однородностью, что невозможно сделать традиционным способом.

Преимущество импульсного режима проявляется ещё в следующих: На практике в режиме непрерывного излучения лучи поглощаются только верхним слоем продукта. Это приводит к тому, что влажность в глубоких слоях изделия остается неизменной. Иными словами, степень сушки в этом случае бывает очень низкой. На первый взгляд можно сказать, что чем больше мощность импульсов, тем качественнее и эффективнее процесс сушки. На самом деле это не так. Эксперименты показали, что при приложении сильных импульсов, вода, содержащаяся в ячейках продукта, быстро превратится в пар.

Известно, что наилучший результат в процессе сушки получается, когда тепловое излучение в основном поглощается водой, а минимальное поглощение происходит в основном веществе. Спектр поглощения полями спектра электромагнитных волн в воде представлен на рис. 1. Из него видно, что он обладает максимальным поглощением в диапазонах 5,25 мкм, 6,6 мкм, 7,4 мкм, 16 мкм и 21 мкм.

Спектр излучения функциональных излучателей, разработанных на основе керамических оксидов, охватывает диапазон от 8 до 50 мкм. Источники излучения имеют разные временные характеристики и могут излучать энергию непрерывно, импульсно или в сложной временной

последовательности. Именно с помощью такой специальной керамики можно повысить эффективность процесса сушки, воздействуя на хлопковое сырье излучением необходимой длины волны.

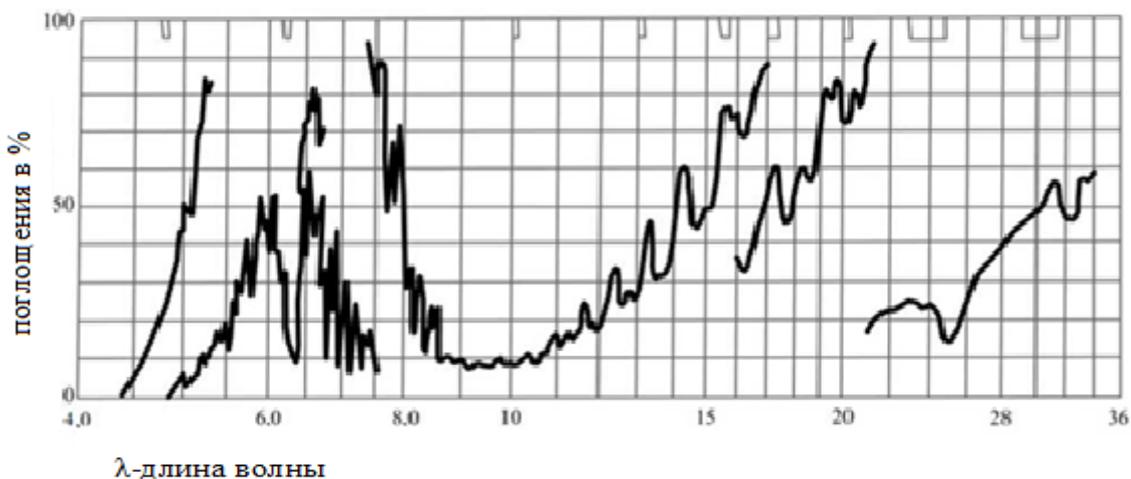


Рисунок 1. Спектры поглощения молекулы воды.

В качестве объекта исследования была взята система $\text{Ln}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$, которая затем была легализована до необходимых технических характеристик в большой солнечной печи "Института материаловедения", была получена специальная излучающая керамика, известная как «муллит», с длиной волны до 25 мкм и импульсом 10 мкс, которая может преобразовывать непрерывное энергетическое излучение от первичного источника в сильное импульсное излучение с узкой спектральной областью.

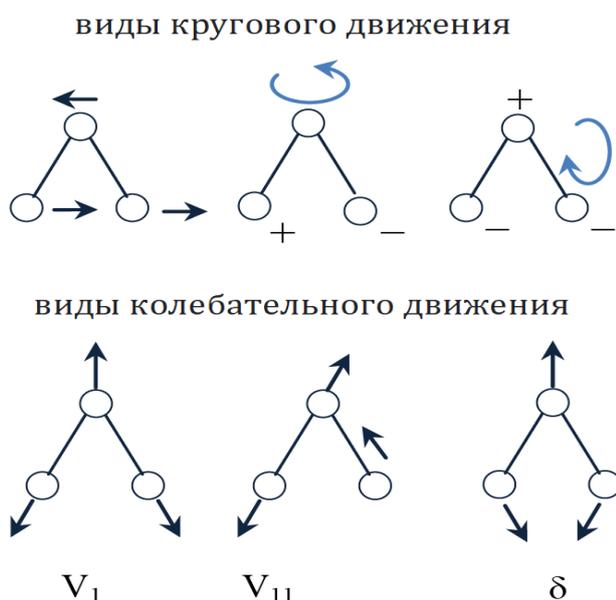


Рисунок 2. Виды вращательного и колебательного движения молекулы воды

При сушке хлопкового сырья под воздействием ИК-лучей ИК-лучи взаимодействуют только с молекулами воды и вытесняют их из состава продукта (сырья).

При облучении молекулы сложные внутренние движения составляющих ее атомов приводят к изменению полного дипольного момента молекулы и дипольные колебания вызывают молекулярное ИК-излучение. Излучение не наблюдается, если дипольный момент молекулы не изменяется, это зависит от внутренней структуры и симметрии молекулы.

Рис. 2 схематично описывает структуру молекулы воды и несвязанные механические нормальные колебания и вращательные движения, наблюдаемые в таких структурах.

Движения могут быть записаны в виде набора из 6 различных состояний, основанных на 3 не связанных между собой гармонических осцилляторах и 3 моделях ротаторов. Мы можем выразить энергию этого набора состояний самым простым способом через энергию квантового осциллятора и ротатора.

$$E_{осц} = \hbar\omega_0(n + \frac{1}{2}), E_{рот} = \frac{\hbar^2 J(J+1)}{2I}. \quad (1)$$

Здесь n, J — квантовые числа, I — момент инерции молекулы и $\omega_0 = \sqrt{k/m}$ — частная частота осциллятора.

Полная энергия трехатомной молекулы состоит из суммы энергий электронов в электронных оболочках ($E_{эл}$), трех различных колебаний ($E_{меб}$) и пространственных вращений атомов ($E_{аил}$)

$$E(n) = E_{эл}(n_0) + E_{меб}(n_1, n_2, n_3) + E_{аил}(J_1, J_2, J_3), \\ (n_0, n_1, n_2, n_3, J_1, J_2, J_3 = 1, 2, 3, \dots). \quad (2)$$

Приведенная формула показывает, что внутренние колебания молекулы имеют широкий диапазон энергетического спектра. Если молекулу перевести в возбужденное состояние, то изменение ее энергии определяется формулой 3.

$$\hbar\omega = E^{(1)} - E^{(2)} = (E_{эл}^{(1)} - E_{эл}^{(2)}) + (E_{меб}^{(1)} - E_{меб}^{(2)}) + (E_{аил}^{(1)} - E_{аил}^{(2)}) = \\ (\Delta E_{эл} + \Delta E_{меб} + \Delta E_{аил}) = \hbar(\omega_{эл} + \omega_{меб} + \omega_{аил}), \quad (3)$$

Результаты расчетов и экспериментальных измерений показывают, что набор энергий (3) для молекулы воды соответствует ИК диапазону излучения. Экспериментально наблюдаемые и теоретически рассчитанные значения -длин волн для спектров поглощения паров воды находятся в диапазоне от 278 мкм до 0,55 мкм и приведены в таблице 1.

Спектры поглощения длин волн водяного пара

Таблица 1.

Спектры, соответствующие вращательным(ротационным) движениям							
$\lambda(\text{экс})$	$\lambda_1(\text{теор})$	$\lambda_2(\text{теор})$	$\lambda_3(\text{теор})$	$\lambda(\text{экс})$	$\lambda_1(\text{теор})$	$\lambda_2(\text{теор})$	$\lambda_3(\text{теор})$
267	278	208	-	35.7	39.0	36,8	-
175.6	182	-	-		37.0	34,8	35,0
167	-	-	175	32	32.7	32	-
132	139	137	-	30.6	30.9	29,7	-
116.8	111.2	-	-	29.0	29.3	-	-

108.9	-	104	-	28.9	27.8	27,7	-
105.8	-	-	-	26.6	26.6	26,0	29,2
90.9	91.7	-	87,5	25.0	25.3	24,5	-
83	-	83	-	23,0	-	23,1	25,0
79.3	79.4	-	-	22.9	-	-	-
78	-	-	-	21.6	-	21,9	-
74.5	-	-	-	20.5	-	20,8	21,9
72.2	-	-	-	19.7	-	-	-
69.9	68.3	69,3	-	19.2	-	-	19,4
63.7	-	-	-	17.5	-	-	-
65.8	61.7	-	-	15.7	-	-	17,5
57	-	59,4	58,1	14.3	-	-	15,9
52.6	55.6	52,0	-	13.4	-	-	14,6
50	50.1	-	-	12.4	-	-	13,5
49	-	-	-	11.6	-	-	12,4
44.1	45.6	46,2	43,8	10.9	-	-	11,7
40.0	42.2	41,6	-	-	-	-	10,9
Спектры, соответствующие нормальным колебательным движениям							
$\lambda(\text{экс})$	$\lambda_1(\text{теор})$	$\lambda_2(\text{теор})$	$\lambda_3(\text{теор})$	$\lambda(\text{экс})$	$\lambda_1(\text{теор})$	$\lambda_2(\text{теор})$	$\lambda_3(\text{теор})$
6.1	-	-	-	0.98	1.02	0.97	0.98
4.7	-	-	-	0.85	0.88	-	0.85
2.29	3.05	-	-	0.75	0.77	0.73	0.75
1.98	2.03	-	1.96	0.63	0.68	-	-
1.46	1.52	1.45	1.48	-	-	-	-
1.18	1.22	-	1.17	0.55	0.55	0.58	-

Согласно теоретическим расчетам, в спектрах молекулы должны формироваться построчные спектры, соответствующие различным λ_i (или ω_i). Однако в экспериментах вместо линий, соответствующих - λ_i , всегда наблюдается какой нибудь набор линий - $\lambda\omega_i(\Delta\omega_i)$ с естественной шириной спектра. Эта ситуация показывает, что внутренние колебания молекул имеют очень сложный характер. Из спектров поглощения молекулы водяного пара в диапазоне 4-36 мкм, представленных на рис. 2, видно, что резонансные частоты соответствуют длинам волн 5,2 мкм, 6 мкм, 6,25 мкм, 6,75 мкм, 17 мкм., 21 мкм, 34 мкм.

Благодаря тому, что молекулы органических углеводов основного состава не подвергаются воздействию ИК-лучей, они сохраняют свою первоначальную молекулярную структуру и натуральный биологический состав хлопка-сырца остается неизменным.

Поскольку скорость процесса испарения в сушильном устройстве под воздействием импульсных ИК-лучей на основе функциональной керамики велика, увеличение скорости удаления паров, выделяющихся из хлопка сырца, является одним из основных факторов обеспечения эффективности устройства и качества хлопка-сырца.

Для ускорения удаления потока пара эффективно использовать эжекторный метод (рис. 3), который можно использовать в сушильном устройстве.

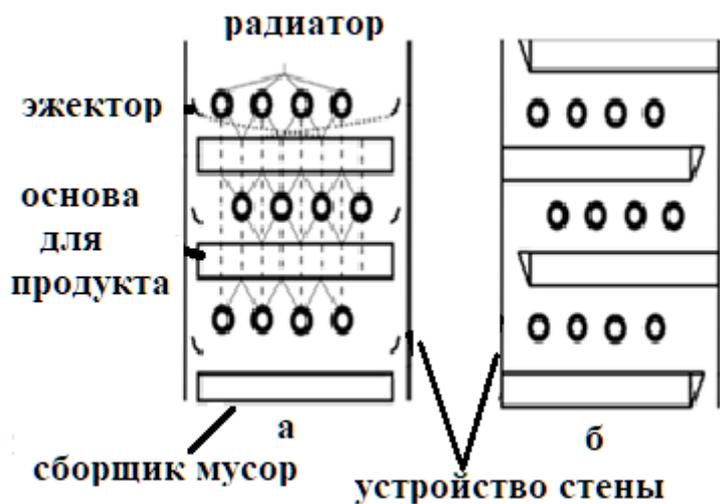


Рис 3. Система удаления пара

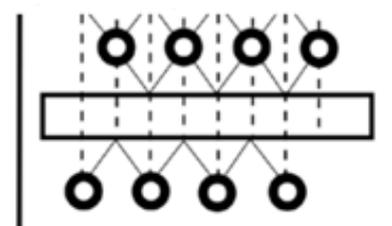


Рис 4. Схема расположения излучателей в сушильном устройстве

В результате применения в устройстве лабиринтной системы удастся при этом обеспечивается снижение энергозатрат на 15-25 % в зависимости от вида сырья (Рис. 4) .

В третьей главе диссертации под названием **«Теоретические и практические основы устройства ИК-излучения для сушки хлопкового сырья»** изучалось влияние ИК-излучения на семена хлопчатника с целью проведения фундаментального исследования воздействия ИК-излучения на хлопковое сырье и его компоненты. На хлопковом поле площадью 2,51 га фермерского хозяйства «Мухаммадкули Мухаммадшариф» в районе Аккурган-Буримангитского ММТП Бувайдинского района 27 апреля 2011 года, был посажен хлопчатник сорта «Наманган-77» на 0,91 га поля из семян, облученных ИК-светом, на 0,90 га поля из обработанных семян, лекарством “Дальброн”, а на площади 0,70 га высажен хлопчатник сорта «Наманган-77» из обработанных семян, в полученном урожае выход волокна из облученного семени хлопка составил 37,4 %, в то время как выход волокна из семени хлопка, обработанного лекарственным средством, составил 36,34%, а выход волокна из обработанного семени на 0,6-1,1 % меньше.

Абсолютная масса полученных семян составила 120 граммов на 1000 семян для обоих вариантов, то есть был сделан вывод, что ИК-облучение дает положительный результат.

Следующее исследование было проведено в лаборатории Института материаловедения Академии наук Республики Узбекистан в лабораторных условиях для послойной сушки хлопкового сырья под воздействием ИК-излучения на основе функциональной керамики. Результаты исследования представлены в табл. 2.

Как видно из полученных результатов, хлопковое сырье теряет много влаги в первые 1-2 минуты. Это связано с быстрым испарением свободной влаги в волокне и оболочке семян и частично в сердцевине семян под действием ИК-лучей. В последующий период интенсивность сушки

снижается из-за того, так как физико-химическая влага отделяется от него с трудом.

Результаты сушки слоя в лабораторных условиях

таблица 2

время, мин	Вес, грамм		Влажность, %	
	изначально	после	изначально	после
1	100	98,2	12	10,2
2	100	96,7	12	8,7
4	100	95,7	12	7,7
6	100	95,1	12	7,1
8	100	94,5	12	6,5
10	100	93,9	12	5,9

По сравнению с традиционным процессом сушки интенсивность сушки при послойной сушке хлопка-сырца под действием ИК-излучения выше, поэтому встал вопрос о сравнительном анализе влияния на показатели качественные показатели волокна. Поэтому было проведено сравнительное испытание методов сушки на хлопке-сырье селекционных сортов С-6524, Порлок-2 и Андижан-36, I и II промышленных сортов, влажностью 10,5 % и 12,4 % соответственно при Бешболинском хлопкоочистительном заводе, г. Фергана, и на лабораторном стенде под воздействием ИК-излучения на основе функциональной керамики.

Хлопковое сырье сушили в соответствии с технологическим регламентом ПДИ 70-2017 в барабанной сушилке 2СБ-10 и сушкой под воздействием ИК-излучения на основе функциональной керамики на лабораторном стенде до уровня влажности, достигаемого традиционным способом сушки, до тех пор, пока не будет достигнут одинаковый уровень влажности независимо от вариантов. Влажность высушенного сырья составила 9,7 % и 11,4 %.

В обоих вариантах высушенное хлопковое сырье очищали на лабораторном оборудовании ЛКМ-2. Очищенный хлопок-сырец джинировали на лабораторном оборудовании ППВ. Показатели качества волокна определялись в испытательной лаборатории волокна «Фергана Сифат» с использованием системы измерения испытаний «High Volume Instruments».

Согласно полученным результатам, было определено, что верхняя средняя длина волокна селекционного I сорта С-6524 увеличилась на 0,03 дюйма, показатель микронейра волокна не изменился, удельная прочность на разрыв увеличилась на 5,1 Гс/Текс, коэффициент отражения света увеличился на 4,2 %, индекс короткого волокна снизился на 0,3 %, индекс однородности по длине увеличился на 1,1 %.

Было определено увеличение верхней средней длины волокна II сорта на 0,06 дюйма, показателя микронейра на 0,1 удельной прочности на разрыв на 3,8 г/текс, коэффициента отражения на 2,6 %, индекса однородности по длине на 2,2 %, уменьшения индекса коротких волокон на 2,1%.

Полученные результаты показали преимущество рекомендуемой технологии сушки.

Для применения сушки хлопка-сырья под действием ИК-излучения на основе функциональной керамики в производственных условиях необходимо создание серийного образца сушильного оборудования, способного удовлетворить требования технологического регламента хлопкоочистительного предприятия по результатам, полученным на лабораторном стенде.

Известно, что эффективность сушки хлопка ИК-лучами при его движении по конвейерной ленте зависит от времени t воздействия лучей и высоты слоя хлопка на ленте h . Чем больше время воздействия t , тем выше эффективность сушки, а если наоборот, то низкая. Высота h хлопкового слоя на ленте отрицательно влияет на эффективность сушки, то есть при большой высоте эффективность низкая, а если наоборот, высокая. Поэтому важно контролировать время воздействия t и высоту h хлопкового слоя на ленте при новом способе сушки.

Исследования, проведенные на хлопкоочистительных фабриках, показывают, что трудно поддерживать четкую норму передачи хлопка на технологические машины, потому что хлопок не передается на производство вручную или механически с одинаковой скоростью. Также при хранении хлопка в бунтах его плотность увеличивается до 350 г/м³, а когда его передают на хлопковое производство, разрушая бунт, хлопок находится в состоянии крупных-мелких комков-кусочков и плотность этой массы высокая. Эта ситуация еще больше увеличивает неравномерность передачи хлопка. Неравномерность подачи хлопка увеличивает неравномерность его подачи в сушилку. В результате хлопок высыхает неравномерно. Это также было доказано проведенными практическими исследованиями. Сохранение требуемой высоты хлопкового слоя неизменной в единицу времени обеспечивает равномерное высыхание хлопковой массы во всех слоях в новой сушилке.

Рассмотрим возможности обеспечения необходимой высоты хлопкового слоя. Чтобы решить эту проблему конструктивно:

- необходимо обеспечить несколько иное движение хлопка по ленте. Это можно решить, установив рейки на ленту транспортера.

- максимально разрыхлить хлопок и установить приспособление обеспечивающий на ленте слой хлопка необходимой высоты, то есть фиксатор. Это можно осуществить, установив колковый барабан на определенном расстоянии на конвейерную ленту. Барабан разрыхляет хлопок и обеспечивает необходимую высоту слоя хлопка.

Схема технического решения, способного выполнить эти задачи, представлена на рисунке 5.

Устройство, обеспечивающее необходимую высоту слоя хлопка, работает следующим образом: хлопок, движущийся по ленте 1, натянутой на валике 2, разрыхляется колковым барабаном 5 и проходит до необходимой высоты h . Для обеспечения высоты h винтовой регулятор 4 закреплен на стойке 3 посредством шарнира, барабан 5 подвижно установлен на наклонной опоре-тяге 6.

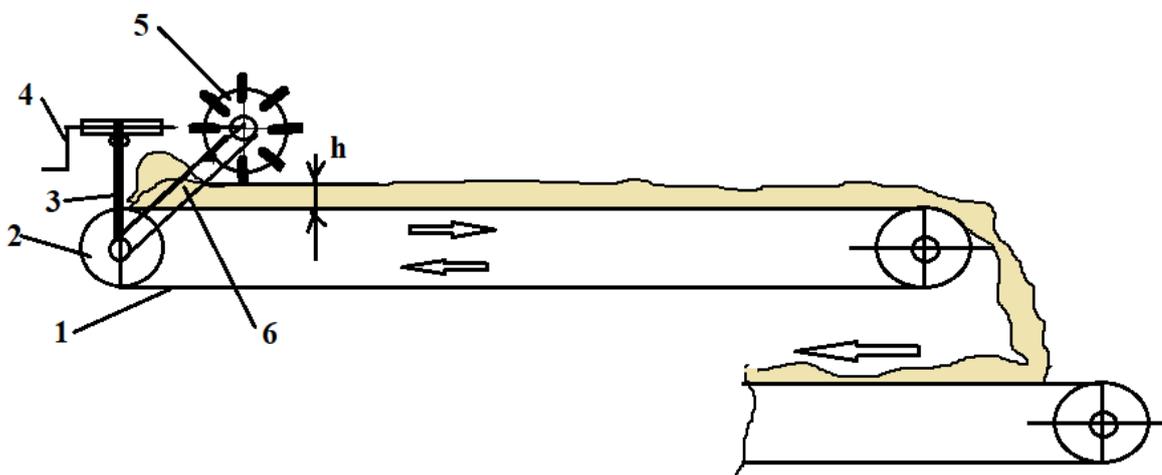


Рисунок 5. Устройство, обеспечивающее необходимую высоту хлопкового слоя. 1-лента ; 2-валик; 3- стойка; 4-винтовой регулятор; 5-колковый барабан; 6-наклонная опора-тяга.

Для изменения высоты h поворачивают рычаг винтового регулятора 4 так, чтобы барабан 5 поднимался (или опускался) вместе с наклонной опорой 6. В результате увеличивается (или уменьшается) расстояние между лентой и колковым барабаном. При увеличении высоты h производительность сушилки увеличивается, но эффективность высушивания снижается. А при уменьшении h снижается производительность и повышается эффективность высушивания. Также возможно контролировать производительность сушилки и эффективность высушивания, сохраняя высоту h постоянной увеличивая или уменьшая скорость ленты.

Теперь давайте проанализируем процесс теоретически.

Хлопок движется без трения, и общее количество хлопка, входящего и выходящего из устройства, составляет:

$$Q_{\text{вход}} = Q_{\text{выход}} \quad (1)$$

Колковый барабан разравнивает неравномерный слой хлопка и разрыхляет его.

Часть хлопкового слоя возвращается, а оставшаяся часть идет в зону сушки в зоне барабана. При этом хлопковый слой делится на 2: пропускающий и обратимый слои. Рассмотрим процесс относительного перемещения слоев хлопка. Предположим, что разравнивающий орган расположено вертикальной по оси $-x$ (рис. 6) .

Два кусочка хлопка движутся в противоположных направлениях относительно оси X . Пусть общая высота слоя равна h .

Будем считать, что движение слоев основано на законе линейной связи относительно оси x . При этом скорость верхнего слоя U_{yu} , а нижнего слоя U_o .

Через уравнение относительного смещения слоев хлопка в точке выравнивания, учитывая, что перемещение в точке выравнивания равно нулю, определяем закон линейного перемещения путем его двукратного интегрирования.

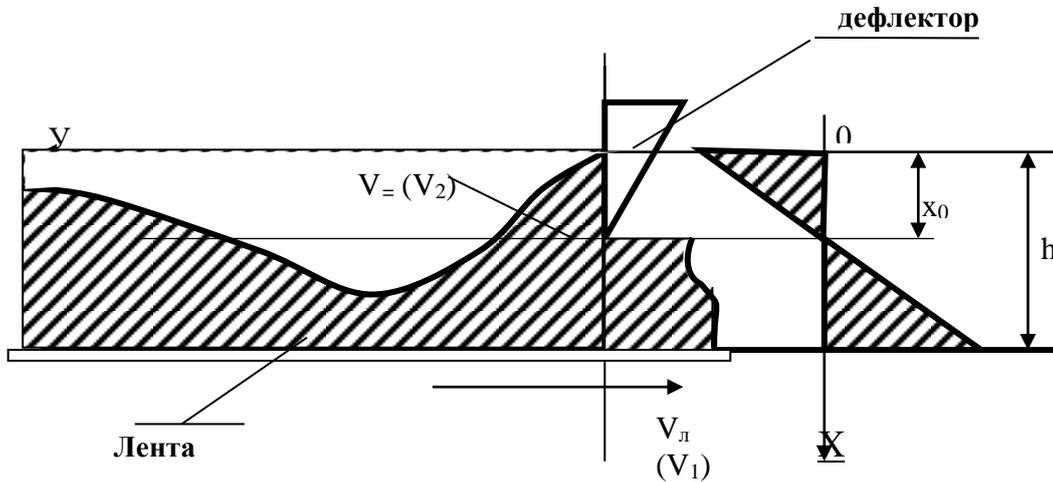


Рисунок 6. Схема процесса плющения хлопка

Можно вывести уравнение относительной скорости слоев:

$$U = \frac{dy}{dt} = -\frac{(U_o + U_{ю})x}{h} + V_2 \quad (2)$$

Основной характеристикой выравнивания является способность к передаче и возврату, которые обнаруживаются следующим образом:

$$q = b\gamma \int_x^{x_n} U dx \quad (3)$$

где: b - ширина хлопкового слоя; x, x_n - координаты, определяющие высоту слоя хлопка; γ - плотность хлопка.

А пропускная способность выравнивателя равна:

$$q_{ym} = b\gamma \int_{x_0}^h \left(V_2 - \frac{(U_o + U_{ю})}{h} x \right) dx = \frac{-0,5b\gamma h U_o^2}{(U_o + U_{ю})}; \quad (4)$$

Знак минус указывает на то, что направление выхода хлопка направлено в противоположную сторону относительно принятой оси координат.

Поэтому, знак можно не принимать во внимание. Соответственно, уравнение для пропускаемой способности выравнивателя выглядит следующим образом:

$$q_{ym} = \frac{0,5b\gamma h U_o^2}{(U_o + U_{ю})} \quad (5)$$

Способность возврата (отдачи) _

$$q_{каит} = \frac{0,5b\gamma h U_{ю}^2}{(U_o + U_{ю})} \quad (6)$$

Полученные результаты показывают, что пропускаемая способность выравнивателя зависит от скорости h ленты, а возвратная способность зависит от линейной скорости выравнивающего органа. Полученные соотношения позволяют выбирать оптимальные скорости режимов работы питателя исходя из требуемых значений. Производительность ленточного устройства зависит от ширины ленты, коэффициента ее использования на единицу поверхности, линейной скорости ленты, а также влажности и плотности слоя движущегося по ней материала.

Разрабатываемый нами выравнивающий механизм располагается после питателя сушилки, и его производительность определяет производительность всей технологической цепочки. Поэтому важно рассчитать производительность нового выравнивающего механизма. Исходя из вышеизложенного уравнение производительности передачи хлопка выравнивающего механизма можно выразить следующим образом:

$$U = k \cdot v_l \cdot V \cdot h \cdot \gamma \quad (7)$$

где: v_l – скорость ленты, м/с; V – ширина ленты, м; h – высота проходимого слоя хлопка, м; k_x – коэффициент использования поверхности ленты; γ – плотность слоя хлопка, кг/м³.

По имеющимся данным, скорость движения ленты $v_l = 0,1-3$ м/с; ширина ленты $V = 0,6$ м; плотность разрыхленного хлопкового слоя $\gamma = 15-25$ кг/м³.

Согласно исследованиям, проведенным до сих пор, коэффициент использования поверхности ленты составляет около $k = 0,8-0,9$.

А высота проходящего слоя хлопка зависит от расстояния между наружной окружностью выравнивающего барабана и лентой.

Если взять этот интервал за $h = 150$ мм, то можно найти требуемую скорость ленты или, если принять скорость ленты, например, 0,2 м/с, то можно найти требуемую толщину слоя.

Однако она снижается за счет силы сцепления между крылышками, установленными на поверхности ленты и колковым барабаном с хлопковым слоем.

В зависимости от результатов практических исследований эту высоту принимаем $h = 0,2$ м. Принимаем плотность разрыхленного слоя хлопка $\gamma = 30$ кг/м³, а коэффициент использования поверхности ленты $k = 0,85$.

По результатам рассчитываем производительность передачи хлопка выравнивающего механизма.

$$U = k \cdot v_l \cdot V \cdot h \cdot \gamma = 0,85 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 0,2 \cdot 30 = 3,612 \text{ кг/с.}$$

или так как $1 \text{ кг/ч} = 3600 \text{ кг/ч} = 3,6 \text{ т/ч}$, то будет $U = 3,132 \cdot 36 = 11,28 \text{ т/ч}$

Производительность технологического процесса на хлопкоочистительных предприятиях колеблется в пределах 8-12 т / час.

Результат, полученный при расчете, попадает в этот диапазон, и на основании этого можно сказать, что новая сушилка отвечает рациональным требованиям производительности действующих хлопкоочистительных предприятий.

Теперь мы анализируем производительность сушилки на основе пропускной способности ленточного конвейера в промежутках изменения. Результаты представлены в графическом виде на рисунках 7-8.

Глядя на результаты, можно увидеть, что оба фактора оказывают линейное влияние на производительность сушилки. В частности, по мере увеличения скорости ленты производительность сушилки увеличивается. При этом по мере увеличения значения высоты хлопкового слоя продуктивность возрастает с большей интенсивностью.

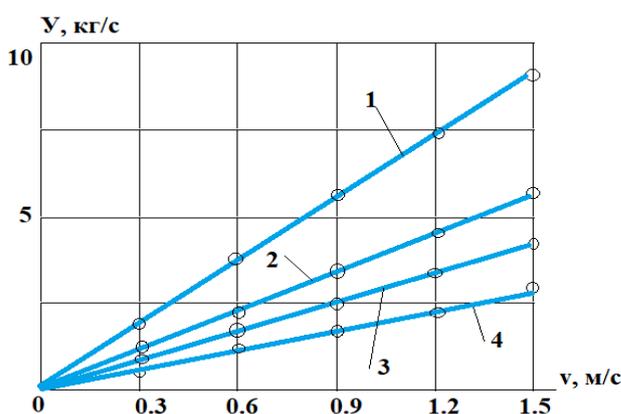


Рисунок 7. Влияние скорости ленты на производительность сушилки

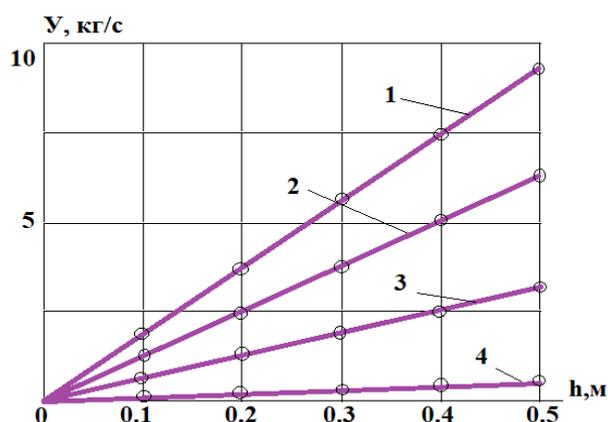


Рисунок 8. Влияние высоты слоя хлопков на производительность сушилки

На основании полученных результатов, можно будет обеспечить необходимую эффективность сушки, управляя производительностью сушилки через второй параметр, принимая одну из скоростей ленты или высоты слоя хлопков за постоянную, то есть неизменную.

При сушке хлопка-сырца в слое под воздействием ИК-излучения на основе функциональной керамики необходимо будет определить режим сушки, то есть время, необходимое для высыхания материала до заданной влажности, которое зависит от высоты слоя хлопков-сырца. Следовательно, необходимо, чтобы сырье находилось в сушилке в течение требуемого периода времени, т. е. длина и ширина сушилки определяются этим показателем и заданная производительность, обеспечивающая процесс очистки и дженирования хлопка-сырца.

Исходя из вышеизложенного, возникла необходимость проведения исследований по определению режима сушки хлопка-сырца в различных слоях под воздействием ИК-излучения на основе функциональной керамики.

Для опыта на 100 г хлопка влажностью 12,0 %, 17,0 % и 24,0 % распылялась 15 гр. дополнительная вода. В результате влажность хлопка увеличилась до 28,9 %, 34,6 % и 42,6 % соответственно. При этом расстояние между облучателем и хлопком приняли 170 мм. Эксперимент проводился, когда устройство находилось в рабочем состоянии, продолжительность эксперимента длилась от 3 до 42 минут. На рис. 9 показано изменение влажности поверхности хлопка во времени под действием ИК-излучения. Из

него видно, что в промежутке времени от 3 минут до 42 минут, влажность хлопка с влажностью 28,9 % снизилась на 12,0 %, влажность хлопка с влажностью 34,6 % снизилась на 16,5 %, а влажность хлопка с влажностью 42,6 % уменьшилась на 19,9% .

Молекулы воды на поверхности хлопка обладают свойством интенсивного поглощения ИК-излучения. В определенный момент, при исходной влажности хлопка, наблюдалось резкое замедление процесса испарения, почти до полной остановки.

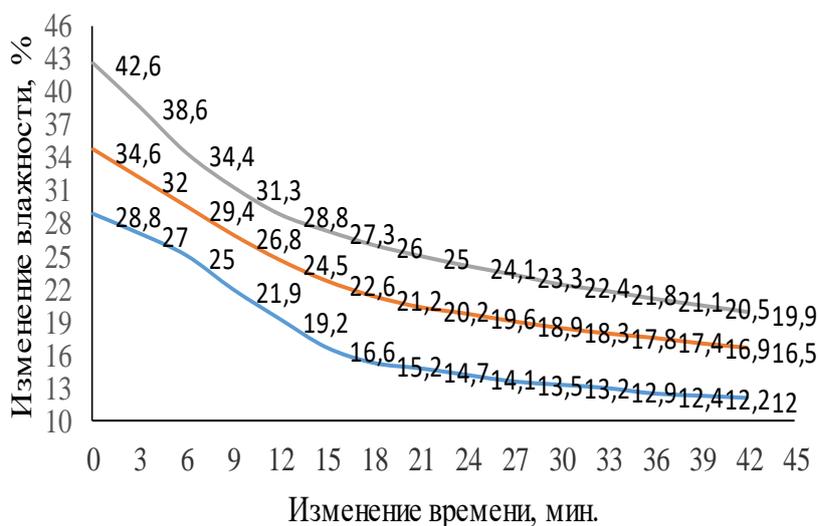


Рисунок 9. Влияние ИК-излучения на воду на поверхности хлопка.

Также при изучении результатов сушки хлопка толщиной слоя 100 мм было установлено, что содержание влаги в хлопке с влажностью 12,10 % снизилась на 2,37 % в верхней части, 2,91 % в средней части и 1,98 % в нижней части хлопка, высушенного в течение 3 минут.

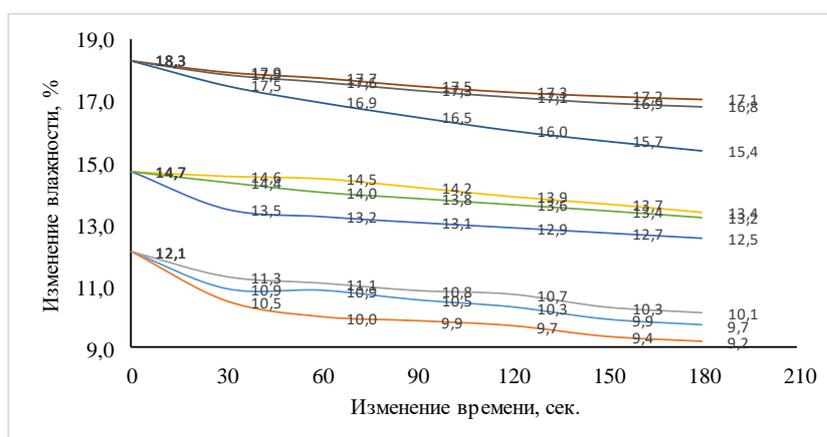


Рисунок 10. Результаты анализа верхней, средней и нижней частей хлопка-сырья при снижении влажности хлопка толщиной слоя 100 мм с влажностью 12,10, 14,70 и 18,30 %.

Установлено, что при сушке хлопка влажностью 14,70 % в течение 3 минут влажность в верхней части хлопка уменьшилась на 1,32 %, в средней части на 2,16 % и в нижней части. на 1,49 %.

В результате сушки хлопка с влажностью 18,30 % было установлено, что влажность хлопка в течении 3 минут в верхней части снизилась на 2,92 %, в средней части на 1,25 %, в нижней части на 1,49 %. (Рис. 10).

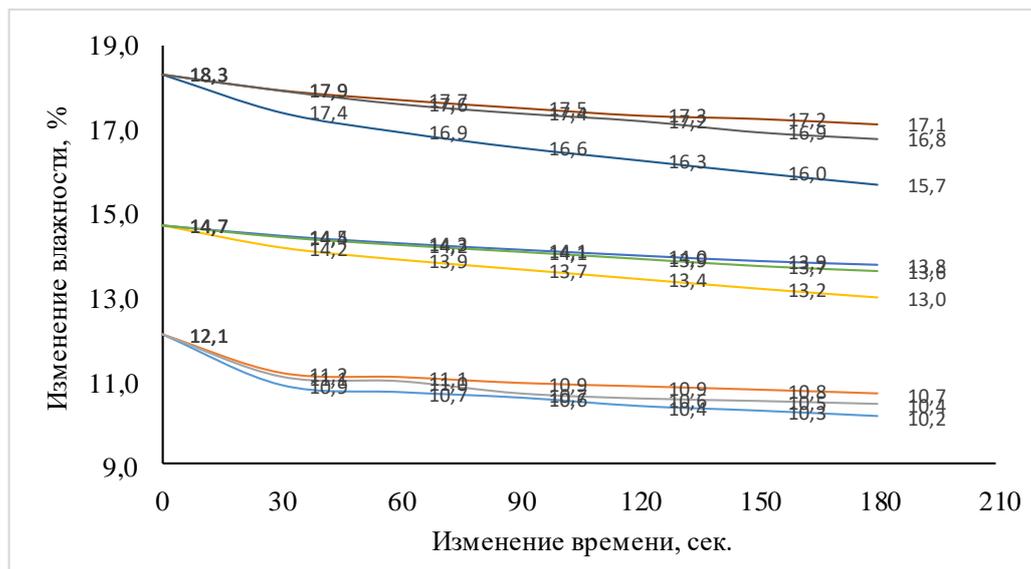


Рисунок 11. Результаты анализа верхней, средней и нижней частей хлопка-сырца при снижении влажности хлопка толщиной слоя 200 мм с влажностью 12,10 %, 14,70 % и 18,30 %.

На рис. 11 показаны результаты сушки хлопка-сырца толщиной слоя 200 мм. Установлено, что в течении 3 минут влажность хлопка с влажностью 12,10 % снижается на 1,95 % в верхней части хлопка, на 1,41 % в средней части и на 1,66 % в нижней части. Установлено, что в течении 3 минут влажность хлопка с влажностью 14,70 % снижается на 1,72 % в верхней части хлопка, на 0,94 % в средней части и на 1,09 % в нижней части. Установлено, что в течении 3 минут влажность хлопка с влажностью 18,30 % снижается на 2,63 % в верхней части хлопка, на 1,19 % в средней части и на 1,54 % в нижней части.

Результаты высушивания хлопка-сырца толщиной слоя в 300 мм представлены на рис. 13. Установлено, что влажность хлопка при исходной влажности 12,10 % за 3 минуты уменьшилась на 1,77 % в верхней части хлопка, на 0,85 % в средней части и на 0,58 % в нижней части хлопка. Определено, что в течении 3 минут влажность хлопка с влажностью 14,70 % снижается на 2,30 % в верхней части хлопка, на 1,36 % в средней части и на 1,47 % в нижней части. Определено, что в течении 3 минут влажность хлопка с влажностью 18,30 % снижается на 1,62 % в верхней части хлопка, на 1,37 % в средней части и на 2,37 % в нижней части.

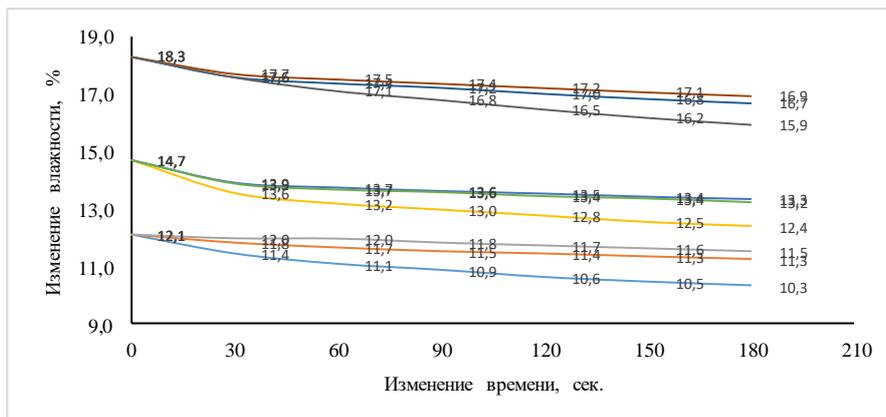


Рисунок 12. Результаты анализа верхней, средней и нижней частей хлопка-сырья при снижении влажности хлопка толщиной слоя 300 мм с 12,10 %, 14,70 % и 18,30 % влажностью

На основании проведенных теоретических и лабораторных опытных исследований был спроектирован серийный образец сушильного устройства (рис. 13).



Рисунок 13. Устройство инфракрасной сушки на основе функциональной керамики

Устройство для сушки хлопка инфракрасными лучами состоит из функциональных керамических радиаторных блоков, излучающих инфракрасные лучи, трехслойных оснований с транспортерными лентами, транспортирующими хлопковое сырье, и блока воздушных форсунок для охлаждения хлопкового сырья. Блоки излучателя состоят из корпуса прямоугольной формы шириной 100 мм, на каждом котором установлено 9 штук функциональной керамики длиной 1000 мм, а с верхней стороны закрыта отражателями луча.

Трехъярусные поддоны с конвейерными лентами для транспортировки хлопкового сырья состоят из 4-х конвейеров, каждая длиной 7 метров и шириной 1 метр 40 см, три из которых размещены друг над другом, а

четвертый установлен непрерывно для передачи хлопка на джинирующую машину.

Устройство для сушки хлопка с инфракрасными лучами предназначено для снижения влажности хлопка-сырца на 1-5 % с помощью инфракрасных лучей.

Модернизация переработки хлопка-сырья на основе достижений современной науки и техники служит повышению качества получаемого волокна, снижению количества затрат на переработку и ускорению процесса переработки. Расчеты показывают, что снижение влажности 1 т хлопка на 1-3% обходится в 9,4 раза дешевле при использовании инфракрасного излучения.

На однопатейном хлопкоочистительном предприятии установлены две джинные машины, а их средняя производительность составляет около 4,5 т/ч, то среднечасовая выработка предприятия составляет 9 тонн, а в смену 70-80 тонн в зависимости от сорта хлопка-сырца.

Устройство осуществляет процесс испарения и сушки воды, содержащейся в хлопке-сырце, с помощью ИК-лучей. ИК-лучи с длиной волны 16 мкм и импульсом 10 мкс, излучаемые функциональными керамическими трубками, в основном поглощаются водой и не влияют на все ее качественные показатели, так как не нагревают температуру хлопка до высокого уровня.

В четвертой главе диссертации озаглавленной **«Технологическая оценка и определение экономической эффективности устройства инфракрасной сушки на основе функциональной керамики»** представлены результаты производственных испытаний предлагаемого сушильного устройства.

Массовые доли дефектов и сорных примесей в хлопке-сырце и обработанном волокне, высушенном в предлагаемой сушилке, снижены по сравнению с существующей сушилкой, то есть новая сушилка показала снижение массовых долей дефектов и сорных примесей на 0,57% (абс) в волокне, полученном из хлопка-сырца II сорта (волокно II сорта, класс - "высший" в соответствии с рекомендуемым режимом, волокно II сорта, класс-"хороший" в соответствии с существующим режимом) и 0,98% (абс) в волокне, полученном из хлопка-сырца III сорта (волокно III сорта, класс-"хороший" в соответствии с рекомендуемым режим, класс волокна III, класс - "средний" в соответствии с существующим режимом).

Также, по сравнению с существующей сушилкой, в процессе сушки 1 тонны хлопка-сырца сэкономлено 202,5 сум потребления электроэнергии. В результате внедрения сушилки для предприятия получен экономический эффект на сумму 234 млн 610 тыс. 348 сумов.

Общие выводы

1. Изучение конструкции и эффективности современных сушильных устройств для хлопка-сырья и анализ полученных результатов выявили, что в

результате низкого качества и эффективности сушки в этих устройствах необходимо разработка новых ресурсосберегающей техники и технологий сушки .

2. Создана функциональная керамика, излучающая узкоспектральное импульсное инфракрасное излучение на длине волны, соответствующей области максимумов спектра поглощения воды.

3. Раскрыт физический механизм взаимодействия молекулы воды и инфракрасного излучения.

4. Создано новое устройство импульсной сушки инфракрасным излучением, в котором сохранены природные свойства хлопка-сырья (такие показатели, как степень белизны, прочность на разрыв, средняя длина волокон), малозатратный, энергосберегающий, высушивает хлопковое сырье при низкой температуре и, как следствие, приводит к уменьшению повреждения волокна.

5. Разработаны эжекционный метод и технология удаления парового потока из сушильного устройства.

6. В соответствии с характером инфракрасного излучения было замечено, что содержимое облученного продукта служит для прекращения физиологической активности грибков, стерилизации высушенного хлопка.

7. Массовая доля дефектов и сорных примесей в волокне, высушенном и обработанном волокне в рекомендуемой сушилке уменьшились по сравнению с таковыми в существующей сушилке из-за неактивации примесей в хлопковом сырье, то есть новая сушилка позволила снизить массовые доли дефектов и сорных примесей на 0,57 % (абс) в волокне, полученном из хлопка-сырца II сорта (волокно II сорта, класс - "высший" в соответствии с рекомендуемым режимом, волокно II сорта, класс-"хороший" в соответствии с существующим режимом) и 0,98 % (абс) в волокне, полученном из хлопка-сырца III сорта (волокно III сорта, класс- "хороший" в соответствии с рекомендуемым режим, класс волокна III, класс - "средний" в соответствии с существующим режимом).

8. В результате внедрения рекомендованной сушилки расчетная экономическая эффективность предприятия составляет 234 млн 610 тыс. 348 сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARDING A SCIENTIFIC DEGREE
PhD.03/30.12.2019.T.66.01 AT NAMANGAN ENGINEERING AND
TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

FERGANA STATE UNIVERSITY

RAKHMATOV GULOMJON RAKHMONBERDIEVICH

**DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR DRYING COTTON RAW
MATERIALS USING INFRARED RADIATION AND JUSTIFICATION OF
ITS PARAMETERS**

05.02.03 - Technological machines. Robots, mechatronics and robotic systems

**ABSTRACT OF THE DISSERT
DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) IN ENGINEERING SCIENCES**

The topic of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences is registered with the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan for B2021.3.PhD/T1135.

The dissertation was completed at the Fergana State University

The abstract of the dissertation is published in three languages (Uzbek, Russian and English (summary)), posted on the website of the Namangan Institute of Engineering and Technology (www.nammti.uz) and the Information and Educational Portal "Zionet" (www.ziyonet.uz).

Scientific adviser:

Karimberdi Onarkulov

Doctor of physical and mathematical sciences,
professor

Official opponents:

Anvar Djurayev

Doctor of technical sciences, professor

Ibrohim Tursunov

PhD, associate professor

Lead organization:

Jizzakh Polytechnic Institute

The defense of the dissertation take place on "12" no 2022 y. at 11⁰⁰ o'clock at the meeting of scientific council PhD.30.03.12.2019.T.66.01 at Namangan institute of engineering and technology (Address: 160115, Namangan, Kosonsoy St., 7. Tel.: (69) 225-10-07, fax: (69) 228-76-75; e-mail: njei_info@edu.uz). Namangan Institute of Engineering and Technology, building 3, 2nd floor, Academic Council Hall).

The dissertation can be found at the Information Resource Center of the Namangan Institute of Engineering and Technology (registered under No.486). Address: 160115, Namangan, Kosonsoy street, house 7. Tel.: (69) 225-10-07.)

The abstract of the dissertation was sent out on "12" november 2022 y.
(registry of the Mailing Protocol No.486 dated "12" november 2022).

R. M. Muradov
Chairman of the scientific council
for the award degrees, doctor of
technical sciences, professor

H.T. Boboianov
Scientific secretary of the scientific
council for the award degrees,
doctor of technical sciences

K. M. Kholikov
Chairman of the scientific seminar at
the scientific council for the award
degrees, doctor of technical sciences

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work Raw cotton is to develop an efficient drying device based on increasing the drying efficiency and improving the technological parameters of the drying technique using IR radiation based on functional ceramics.

The object of the research is the methods and technologies for drying cotton raw materials and infrared radiation.

Scientific novelty of the research work is following:

for the first time, functional ceramics were used for drying cotton, emitting infrared radiation with a wavelength of 5.25 to 25 microns and a pulse of 10 microseconds;

in a new functional ceramic-based infrared dryer recommended for drying cotton raw materials, an ejector method and a technology for removing steam based on a chimney system have been developed;

first used for drying cotton using ceramics emitting continuous energy radiation from a primary source in a large solar oven with a narrow spectral range of strong pulsed radiation;

the parameters of the drying process in the drying chamber were calculated based on the dependence of the mass of the product on the change in temperature and humidity of raw cotton of different thicknesses and exposure time;

through analytical analysis, the relationship between the initial moisture content and the drying efficiency of the main technological indicators of raw cotton has been established.

Implementation of research results:

Based on the scientific results of research on the development of a drying device using IR rays based on functional ceramics for drying cotton raw materials:

an installation for drying cotton raw materials using infrared rays based on functional ceramics was put into production at the JSC "Baghdad Cotton Ginning Plant" under the management of the "Cotton-Textile Clusters of Uzbekistan" association ("Cotton-Textile Cluster of Uzbekistan"). Association "Textile Clusters of Uzbekistan") 01/22-312 dated May 17, 2022 - appeal number).

as a result, it was possible to prevent the activation of impurities in raw cotton and improve the quality of the fiber by one grade, the mass fractions of defects and impurities and the consumption of electricity decreased.

The structure and scope of the dissertation:

The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion and a list of references. The volume of the dissertation is 121 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть, part I)

1. А.Парпиев, К.Онаркулов, Ғ.Рахматов. Чигитли пахтани функционал керамика асосидаги инфракизил куритишнинг сифат кўрсаткичлари таҳлили // Ж: Ирригация ва мелиорация. Тошкент. 2022 й., №1 (27), 60-63 б. (05.00.00; №22).

2. А.Парпиев, К.Онаркулов, Ғ.Рахматов. Чигитли пахта хом-ашёси намлигини импульсли инфракизил нурланиш ёрдамида камайтириш йўллари // Ж: АГРО ИЛМ. Ўзбекистон кишлок ва сув хўжалиги. Тошкент. 2022 й., №3 (81), 9-11 б. (05.00.00; №3).

3. К.Онаркулов, Ғ.Рахматов. Пахта хом-ашёсини куритишда инфракизил нурланишнинг қиёсий таҳлили // Ж: Инновацион технологиялар. Қарши. 2022 й., №1 (45), 65-70 б. (05.00.00; №38).

4. К.Онаркулов, М.Собиров, Ғ.Рахматов. Сув молекуласи спектрини мева-сабзавотларнинг куриши жараёнига таъсири // Ж: ФарПИ Илмий техник. Фарғона. 2018 й., №2, 92-96 б. (05.00.00; №20).

5. К.Онаркулов, Ғ.Рахматов. Влияние сушки импульсным ик-излучением на качество волокна хлопка-сырца // Ж: ФарПИ Илмий техника. 2017 й., №4, 209-212 б. (05.00.00; №20).

6. G.Rakhmatov. Physical principles of dry vegetables fruit products under the influence of infrared // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, India. №3, 2016. p. 2631-2634. (05.00.00; №8 (Осиё мамлакатлари)).

7. G.Rakhmatov. Installation of the IR dryer of raw cotton // J. European science review. Austria, Vienna. May-iyun, №5-6, 2016. P.185-186. (IF:1.47)

8. Ғ.Рахматов. Инфракизил нурларнинг чигит униб чиқиши ва ғўза ниҳоллари ўсиш-ривожланишига таъсири // Ж: Агро Илм. Ўзбекистон кишлок ва сув хўжалиги. Тошкент. 2016 й, Махсус сон, 13 б. (05.00.00; №3).

II бўлим (II часть, part II)

9. Ғ.Рахматов. Эффективность инфракрасного излучения в развитии сельского хозяйства // Финансово-правовые и инновационные аспекты инвестирования экономики региона. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Москва. 2020. 27 мая. с. 613-617.

10. Ғ.Рахматов. Куритиш қурималарида буғ оқимини бошқариш // Муқобил энергия манбаларидан фойдаланишнинг жорий ҳолати ва истиқболлари. Республика илмий-амалий конференция материаллари. Наманган. 2020. 22-23 апрель. 332-333 б.

11. Ғ.Рахматов. Сушка хлопка-сырца с использованием инфракрасного излучения // Современные проблемы производства и ремонта в промышленности и на транспорте. Материалы 17-го Международного

научно-технического семинара. 24-27 февраля 2017 г. Свалява, Карпаты. Киев. с. 251-253.

12. К.Онаркулов, Ф.Рахматов. Особенности сушки хлопка-сырца импульсным ик-излучением // “Муқобил энергия турлари ва улардан фойдаланиш истиқболлари” Республика илмий-техникавий анжумани, Фарғона, 2017. 128-130 бетлар.

13. Ф.Рахматов. Некоторые изменения в сушке волокна // “Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии” международной научно-технической конференции. Белорусско-Российский университет. Белоруссия. Могилев. 2017. с. 353-355.

14. Ф.Рахматов. Effect of pulsed IR radiation in the drying process and the quality of cotton fiber // «European Research: Innovation in Science, Education and Technology. XXI International scientific and practical conference. London. № 10 (21). 2016. p. 24-25.

15. K.Onarkulov, G.Rakhmatov. To increase the fertility of the seeds by using infrared light // “New Trends of Development Fundamental and Applied Physics: Problems, Achievements and Prospects” symposium proceedings. 2016. Tashkent. p. 201-202.

16. Ф.Рахматов. Пахтани қуритишда импульсли ИҚ-нурларнинг таъсири // Ж. ФарДУ Илмий хабарлар. №2, 2012. 9-11. б.

17. К.Онаркулов, Ф.Рахматов. ИҚ-нурлар билан пахта хом-ашёсига дастлабки ишлов бериш // “Қуёш энергиясини ўзгартиришнинг фотоэлектрик ва иссиқлик-физикавий асослари” Республика илмий-техник конференция материаллари. Фарғона, 2011 й. 130-131 б.

Автореферат “Наманган муҳандислик-технология институтининг илмий техник журнали” тахририятида тахрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги матнлар мослиги текширилди (01.11.2022 й.)

Босишга рухсат этилди: 01.11.2022 йил.
Бичими 60x45 $\frac{1}{8}$, “TimesNewRoman”
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи 3,5. Адади: 100. Буюртма №486
НамМТИ босмаҳонасида чоп этилди.
Наманган шаҳри, Косонсой кўчаси, 7-уй.