

**БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ
PhD.03/29.10.2021.Т.101.03 РАҶАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ФАЙЗИЕВ СИРОЖИДДИН ҲАЁТ ЎҒЛИ

**ПАХТА ХОМАШЁСИНИ ҚУРИТИШ БАРАБАНИГА УЗАТИШ
ТИЗИМИНИ РЕСУРСТЕЖАМКОР ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ
ЧИҚИШ**

**05.06.02.-Тўқимачилик материаллари технологияси ва хомашёга дастлабки ишлов
бериш.**

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

**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**

Файзиев Сирожиддин Ҳаёт ўғли

Пахта хомашёсини қуритиш барабанига узатиш тизимини ресурстежамкор технологиясини ишлаб чиқиши.....	3
---	---

Файзиев Сирожиддин Ҳаёт угли

Разработка ресурсосбергающей технологии системы подачи хлопка-сырца для сушильного барабана.....	21
--	----

Fayziev Sirojiddin

Improvement of resource-saving technology of raw cotton feeding system for drying drum.....	37
---	----

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....	41
------------------------------	----

**БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ**

PhD.03/29.10.2021.Т.101.03 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ФАЙЗИЕВ СИРОЖИДДИН ҲАЁТ ЎҒЛИ

**ПАХТА ХОМАШЁСИНИ ҚУРИТИШ БАРАБАНИГА УЗАТИШ
ТИЗИМИНИ РЕСУРСТЕЖАМКОР ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ
ЧИҚИШ**

**05.06.02.-Тўқимачилик материаллари технологияси ва хомашёга дастлабки ишлов
бериш.**

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

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Махкамаси хузуридаги Олий Аттестация комиссиясида B2021.2.PhD/T1182 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Бухоро мұхандислик-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Институт веб-сайтида (www.bmti_info@edu.uz) ва «Ziyonet» Ахборот-таълим порталаида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Рахмонов Хайридин Қодирович
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Жуманиязов Қадам Жуманиязович
техника фанлари доктори, профессор

Рахмонов Иномжон Мухторович
техника фанлари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот:

Наманган мұхандислик-технология институти

Диссертация ҳимояси Бухоро мұхандислик-технология институти хузуридаги илмий даража берувчи PhD.03/29.10.2021.T.101.03 рақами Илмий кенгашнинг 2021 йил «29» декабр соат 11⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 200100, Бухоро, Қ.Муртазоев кўчаси, 15-й. Тел.: (+99865)223-78-84, факс: (+99865) 223-78-84, e-mail: bmti_info@edu.uz, Бухоро мұхандислик-технология институти 1-биноси, 2-қават, анжуманлар зали).

Диссертация билан Бухоро мұхандислик-технология институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мүмкин (№ 345 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 200100, Бухоро, Қ.Муртазоев кўчаси, 15-й. Тел: (+99865) 223-78-84, факс: (+99865) 223-78-84, e-mail: bmti_info@edu.uz.

Диссертация автореферати 2021 йил «15» декабр куни тарқатилди.
(2021 йил «15» декабрдаги № 01 рақами реестр баённомаси).

Х.Қ.Рахмонов

Илмий даража берувчи илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

Р.Х.Нурбоев

Илмий даража берувчи илмий кенгаш котиби, т.ф.н., доцент

М.З.Шарипов

Илмий даража берувчи илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, ф-м.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафадоктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳон амалиётида, пахтани дастлабки ишлаш жараёнида ишлаб чиқариладиган маҳсулотларнинг сифат кўрсаткичларига ижобий таъсир этувчи пахта хомашёсини қуритишнинг янги техника ва технологияларини қўллаш етакчи ўринлардан бирини эгалламоқда. Дунё статистикаси ва «Пахта бўйича халқаро консультатив қўмита (ICAC)нинг маълумотларига кўра, жаҳон бозорида пахта экиладиган майдонларнинг 2% га қисқартирилиши натижасида ундан тайёрланган маҳсулотга бўлган талаб 33,4 млн. тоннагача ортиб бормоқда»¹. Пахта саноати ривожланган давлатларда, жумладан АҚШ, Хитой, Бразилия, Австралия ва Хиндистонда юқори самарали пахтага дастлабки ишлов бериш машиналарини ишлаб чиқаришга алоҳида эътибор берилмоқда. Пахта тозалаш саноати корхоналарини барқарор ривожлантириш, ишлаб чиқариш қувватларидан самарали фойдаланиш даражасини ошириш, юқори самарадорликка эга бўлган технологик машиналарни ишлаб чиқариш, уларни такомиллаштириш ҳамда ресурстежамкор технологияларни яратиш бугунги кундаги долзарб масалалардан ҳисобланади.

Дунё микёсида пахта ва унинг компонетларини иссиқлик-физик кўрсаткичларини ўзгариш қонуниятлари ҳисобга олган ҳолда пахта толаси ва чигитининг стационар бўлмаган иссиқлик ва масса алмашув жараёнларида куриш тезлиги текислигини таъминлаш, рақобатбардош сифат кўрсаткичларига эга бўлган тола ишлаб чиқаришни таъминловчи, пахтани қуритишни янги техника ва технологияларини малиётга жорий этишни тақозо этади. Айниқса, пахта хом ашёсини дастлабки тозалаш ва жинлаш босқичидан олдин-қуритиш жараёнини самарали таъминлайдиган пахта хомашёсининг табиий хусусияларини сақлаб қоладиган иш сифати юқори ҳамда энергия-ресурсстежамкор техника воситалари ва курилмаларидан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Республикамизда пахта маҳсулотларининг истеъмол хусусиятларини яхшилаш, хомашёни бирламчи қайта ишлаш бўйича юқори унумли техника ва технологияларни яратиш бўйича комплекс чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян кўрсаткичларга эришилмоқда. 2017-2021-йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «....миллий иқтисодиётнинг рақобатбардошлигини ошириш, иқтисодиётда энергия сарфи ва ресурсларини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежовчи технологияларни кенг жорий этиш» масалалари қўйилган ва муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларини амалга оширишда,

¹ Cotton: World Statistics. <http://www.icac.org>; <http://www.statica.com>.

² Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сон Фармони

жумладан, пахтани тозалаш ва жинлашдан олдин уни самарали қуритишни амалга оширадиган такомиллаштирилган техник қурилмаларни яратиш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПҚ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»²ти қарори ва фармонлари, Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Пахтачилик соҳасида бозор тамойилларини кенг жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида» 2020 йил 6 марта даги ПҚ-4633-сон қарорлариижросини таъминлаш мақсадида пахта хомашёсини етиштириш ва қайта ишлаш кооперациялари фаолиятини ташкил этиш чора-тадбирлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳукуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қиласди.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланиши устувор йўналишларига мослиги. Мазкур илмий-тадқиқот иши республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг II. «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Пахта хомашёсини қуритиш жараёнида фойдаланиб келинаётган қуритиш барабанининг таъминлаш тизимини такомиллаштириш бўйича хорижда Г.И.Мирошниченко, Б.И.Роганов, Г.И.Болдинский, Р.В.Корабельников, Ю.С.Сосновский, Г.В.Банников, Н.М.Михайлов, А.И.Улдяков, Г.Л.Гамбург, А.В.Корсукова, П.Н.Бородин, Т.Д.Калдыбаев ва бошқаларшуғулланишган. Пахтани қуритиш ва ифлос аралашмалардан тозалаш техника ва технологияси, асосий ишчи қисмларининг кўрсаткичлари ва ишлаш режимларини такомиллаштириш бўйича тадқиқотлар R.V.Baker, R.M.Sutton, S.E.Hughs, J.W.Laird, P.A.Boving, B.M. Norman ва бошқалар томонидан ўтказилган.

Республикамизда пахтани қуритиш барабанининг таъминлаш тизими конструкциясини такомиллаштириш ва машиналарнинг параметрларини асослаш бўйича тадқиқотлар С.Д.Болтабаев, Г.Д.Джаббаров, Р.З.Бурнашев, И.К.Хафизов, А.Парпиев, А.Маматов, А.Расулов, А.Е.Лугачев, А.Джураев, М.Гаппарова, А.Усмонқулов, Х.К.Рахмонов, Р.М.Муродов, Х.Т.Ахмедходжаев, М.Т.Ҳожиев, С.Саидов, М.Р.Рахманов, М.Содиков, М.Ахматов ва бошқалар томонидан бажарилган.

Мазкур тадқиқотлар натижасида қуритиш барабанининг таъминлаш қурилмасини чуқур илмий таҳлиллар асосида ўрганилмаган ва мавжуд конструкциядан фақатгина таъминлагич сифатида фойдаланиб келинган, ундан самарали фойдаланишнинг илмий асосини яратиш бўйича илмий тадқиқотлар етарлича ўтказилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилаётган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация иши Бухоро мұхандислик-технология институтининг илмий-тадқиқот ишлари, Ўзбекистон Республикаси Инновацион ривожланиш вазирлиги ва Фан ва технологияларни

мувофиқлаштириш агентлигининг дастурларига киритилган мавзулар билан бевосита боғлик, жумладан, ОТ-А3-13 «Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қуритишда энергия ва ресурс тежамкорликка асосланган конвектив қуригич қурилмасининг янги конструкциясини яратиш, технологияларини ишлаб чикиш (2017-2018 йй)» лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади: Қуритиш барабани учун пахта хомашёсини иссиқ ҳаво билан дастлаб аралаштириш имкониятини берувчи янги конструкциядаги винтли аралаштиргич-таъминлагич конструкциясини ишлаб чикиш ҳамда унинг параметрлари ва иш режимларини асослашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

пахтани қуритиш технологиялари ва техника воситаларига оид илмий ва техникавий маълумотлар ҳамда шу йўналишда илгари бажарилган илмий-тадқиқот ишларини таҳлилий тадқиқ этиш;

пахта хомашёсини тозалаш ва жинлаш жараёнида ҳарорат, намлик ва зичликнинг таъсирини назарий ва экспериментал таҳлил қилиш;

винтли аралаштиргич-таъминлагичнинг муқобил конструкциясини ишлаб чиқиш ва янги конструкциядаги винтли аралаштиргич-таъминлагич ускунаси муқобил схемаси бўйича назарий ва экспериментал тадқиқотлар ўтказиш ва ишчи органларининг оптимал параметрларини аниқлаш;

янги конструкциядаги винтли аралаштиргич-таъминлагич қурилмаси ва мавжуд вариандаги таъминлаш қурилмасини ишлаб чиқариш шароитида қиёсий синовларини ўтказиш;

иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш орқали уни пахта саноатида қўллаш мумкинлиги асослаш.

Тадқиқотнинг обьекти сифатидапахта хомашёси, қуритиш барабанининг таъминлаш қурилмаси, қуритиш жараёни, тозалаш ва тола ажратиш жараёnlари олинган.

Тадқиқотнинг предмети винтли аралаштиргич-таъминлагичнинг ишчи органлари параметрлари ва унинг ишлаш режимлари, математик моделлар, қурилманинг параметрлари, иш режимлари ва кўрсаткичлари ҳамда уларнинг ўзгариш қонуниятлари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Пахта хомашёсини қуритишга тайёрлаш жараёнининг назарий, ҳисобий ва экспериментал тадқиқотлари ишлаб чиқаришда лаборатория шароитида тематик режалаштириш ва олинган натижаларни таҳлил қилиш орқали ўтказилган. Шунингдек, тадқиқот жараёнида олий математика, назарий механика, эҳтимоллар назарияси ва математик статистика, баҳолаш ва мақсадли электрон дастурлар MathCad, Matlab(ML), AutoCad ёрдамида интерпретацияси 0,95 аниқликда оптималлаштириш усуллари қўлланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қўйидагилардан иборат:

пахта хомашёсини қуритиш самарадорлигини ошириш мақсадида иссиқ ҳаво ва пахта аралашмасини ҳосил қилувчи винтли аралаштиргич-таъминлагичнинг янги конструкцияси яратилди;

айланувчи винт парраги сирти бўйича пахта бўлаклари ҳаракатланишини таъминлаш ҳамда унинг титилишини янада

жадаллаштириш имкониятини яратувчи винт бурчак тезлигининг оптимал қийматлари назарий ва тажрибавий усулларда аниқланди;

хар хил ҳароратларда пахта хомашёсидан намликни ажралиш миқдорини биринчи марта иссиқ ҳаво тезлиги ва зичликка эмпирик боғлиқлик конуниятлари олинди;

винтли таъминлагичдаги винт сирти юзасида пахта хомашёси бўлакларининг харакатланиш қонуниятлари асосида таъминлагич винтигининг конструктив ва технологик параметрлари назарий жиҳатдан аниқланди;

толадаги намликни миқдорий тақсимланишини тозалаш ва жинлаш самарадорлигига таъсири тажрибаларда ўрганилди ва биринчи маротаба қуритиш агентининг ҳар хил ҳароратларида ва тезликларида ташки ва ички диффузия жараёнининг чегаравий қийматлари аниқланди.

Тадқиқотнинг амалий натижалари:

мавжуд қуритиш барабанининг таъминлаш қурилмаси учун янги юқори иш унумли, энергия тежамкор винтли аралаштиргич-таъминлагичнинг конструкцияси ишлаб чиқаришга тавсия этилди;

математик моделлаштириш усулларидан фойдаланиб, пахта хомашёсини 110°C дан юқори ҳароратда қуритиш тола узунлигини қисқаришига ва чиқиндилар ҳамда калта толалар миқдори қўпайишига олиб келиши аниқланди;

титиш ва аралаштиргич ишчи аъзосига эга бўлган таъминлагич ўрнатилган қуритиш барабанида қуритилган пахтахомашёси тозалангандан тозалаш самарадорлиги 16,0 % ошганлиги, олинган тола таркибидаги нуқсонлар ва ифлос аралашмалар миқдори 10,4 % камайиши аниқланди.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги олинган хulosалар ва тавсиялар, тажриба синовларини лаборатория ва пахта тозалаш корхонасида ишлаб чиқариш шароитида ўтказилганлиги, назарий ва амалий тадқиқотлар натижаларининг ўзаро мослиги, уларни маълум баҳолаш меъзонлари бўйича адекватлиги, апробация ва жорий қилиш, ўтказилган тадқиқотларнинг ижобий натижалари ва уларни кўриб чиқилаётган фан соҳасидаги маълумотларни қиёсий таҳлили билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий-амалий аҳамияти такомиллаштирилган, янги юқори иш унумли энергия тежамкор винтли аралаштиргич-таъминлагич конструкцияси яратилганлиги ва унинг асосий технологик ва ишчи параметларини ҳисоблаш методикасини ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Пахта бўлакчаларини винтли спиралда ҳаракатланиш қонуниятлари, иссиқ ҳаво майдони таъсирида узатиш ва иссиқ ҳаво билан аралашиш жараёни, иссиқ ҳаво оқимининг ҳар хил тезликларида иссиқлик миқдорининг ажралиб чиқиши ҳамда пахта хомашёси зичлигига боғлиқлик қонуниятлари назарий асосланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.

Қуритиш барабани учун пахта хомашёсини иссиқ ҳаво билан дастлаб аралаштириш имкониятини берувчи винтли аралаштиргич-таъминлагич конструкциясинининг параметрлари ва иш режимларини асослаш бўйича олинган натижалар асосида;

қуритиш барабанининг узатиш тизимини ресурстежамкор технологияси Бухоро вилоятидаги «Когон пахта тозалаш» АЖ да ишлаб чиқаришга жорий этилган («Бухоро Агрокластер» МЧЖ нинг 2021 йил 17 июлдаги 03-989-сонли маълумотномаси). Натижада титиш ва аралаштиргич ишчи аъзосига эга бўлган таъминлагич ўрнатилган қуритиш барабанида қуритилган пахта хомашёси тозаланганда тозалаш самарадорлиги 16,0% га ошганлиги, олинган тола таркибидаги нуқсонлар ва ифлос аралашмалар миқдори 10,4% камайганлиги аниқланди;

қуритиш барабани узатиш тизимининг ресурстежамкор технологияси Бухоро вилоятидаги «Шоғиркон пахта тозалаш» АЖ да ишлаб чиқаришга жорий этилган («Бухоро Агрокластер» МЧЖ нинг 2021 йил 17 июлдаги 03-989-сонли маълумотномаси). Натижада пахта хомашёсини III ва IV навларини қайта ишлашда янги таъминлагич-аралаштиргични қўллаш ҳисобига оптималь 110°C ҳароратда юқори намликни олиш имконини берди. Бунда мавжуд қуритиш барабанига сарфланаётган табиий газ миқдори меъёрга нисбатан 15,0% га, электр энергия сарфи 15,0% га камайишига эришилди;

қуритиш барабанининг узатиш тизимини ресурстежамкор технологияси Бухоро вилоятидаги «Бухоро Зархал текс» МЧЖ да ишлаб чиқаришга жорий этилган. Натижада қуритиш барабани учун пахта хомашёсини иссиқ ҳаво билан дастлаб аралаштириш натижасида толанинг сифат қўрсаткичларини яхшиловчи ва ёқилғидан самарали фойдаланиш имкониятини берувчи титиш ва аралаштириш ишчи аъзосидан иборат таъминлаш қурилмасини ишлаб чиқаришга қўллаш натижасида иқтисодий самарадорликка эришилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари бўйича 9 та халқаро ва 2 та Республика илмий-амалий анжуманларда муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 26 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 11 та мақола нашр этилган, жумладан 2 таси Республика ва 9 таси хорижий журналларда чоп этилган. Шунингдек, Ўзбекистон Республикаси интелектуал мулк Агентлигининг 1 та фойдали модел (FAP 01544) ва 1 та ихтирога (IAP 06422) патент олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, умумий хуносалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 120 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида илмий тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, тадқиқот обьекти ва предметлари тавсифланган, Республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён этилган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамиятлилиги очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга татбиқ этилиши, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши ҳақида маълумотлар берилган.

Диссертациянинг «**Қуритиш ускуналарини такомиллаштириш бўйича олиб борилган тадқиқотлар таҳлили, пахта саноати корхоналарида мавжуд муаммолар ҳолати ва тадқиқот вазифалари**» деб номланган биринчи бобида йўналиш бўйича адабиётлар шарҳида, пахта хомашёсини қуритиш барабанлари таъминлаш қурилмасини танлашда пахта хомашёси навларининг физик-механик ва технологик хусусиятлари етарли даражада инобатга олиниб, тола таркибидаги нуқсонлар унинг асосий сифат кўрсаткичларидан бири сифатида унинг баҳосини белгилаш ва тола таркибидаги нуқсонларнинг камайишига таъсир кўрсатадиган омилларни чуқур тадқиқ этиш кераклиги аниқланган. Қуритиш барабанини пахта билан таъминлаш тизимини такомиллаштириш натижасида янги конструкциядаги винтли таъминлагич-аралаштиргич конструкциясини яратиш, асосий ишчи ва технологик параметларини асослаш вазифаларни ечиш бўйича илмий назарий изланиш ўтказилиши режалаштирилган.

Диссертациянинг «**Пахта хомашёсини қуритиш, тозалаш ва жинлаш жараёнида ҳарорат, намлик ва зичликнинг таъсирини назарий ва экспериментал ўрганиш**» деб номланган иккинчи боби пахта хомашёсини қуритиш жараёнида ҳарорат, намлик ва зичликнинг таъсирини назарий ва экспериментал тадқиқотларига боғищланган.

Қуритиш агентининг нисбий тезлиги ва пахта хомашёси зичлигининг маълум бир ҳароратда намликни йўқотиш ва десорбция (қуритиш) тезлигига таъсирини HVI тизимидан фойдаланган ҳолда тадқиқотлар амалга оширилган. Тажрибаларни ўтказиш учун турли навлардан намуналар танлаб олинди. Ҳавонинг ҳароратини бошқариш учун намуна устида жойлаштирилган $\pm 0,2$ °C аниқликдаги ўлчайдиган SIM-12 Н ҳарорат сезгичлардан фойдаланилган. Ўтказилган тадқиқотлар асосида иссиқ ҳавонинг нисбий тезлигини намлик ажралиши миқдорига таъсир ифодаловчи боғлиқликлар олинди. Таҳлиллар айниқса зичликнинг юқори кўрсатгичларида иссиқ ҳаво ҳарорати пахта хомашёсидан намлик ажралиши жарёнига ҳамма вақт самарали таъсир кўрсатмаслиги аниқланди.

Олинган боғлиқликлар таҳлилидан; дастлаб намлик ажралиш жараёни тезлиги доимий бўлиб, тўғри чизиқ шаклида, сўнгра эса эгри чизиқقا ўтишини кузатиш мумкин, яъни қуритиш жараёнишининг бошида диффузия ҳодисаси пахта хомашёсининг юза қатламларида кечади, демак қуритиш агентининг тезлигига унча боғлиқ эмас ва доимий қийматдир (1-расм).

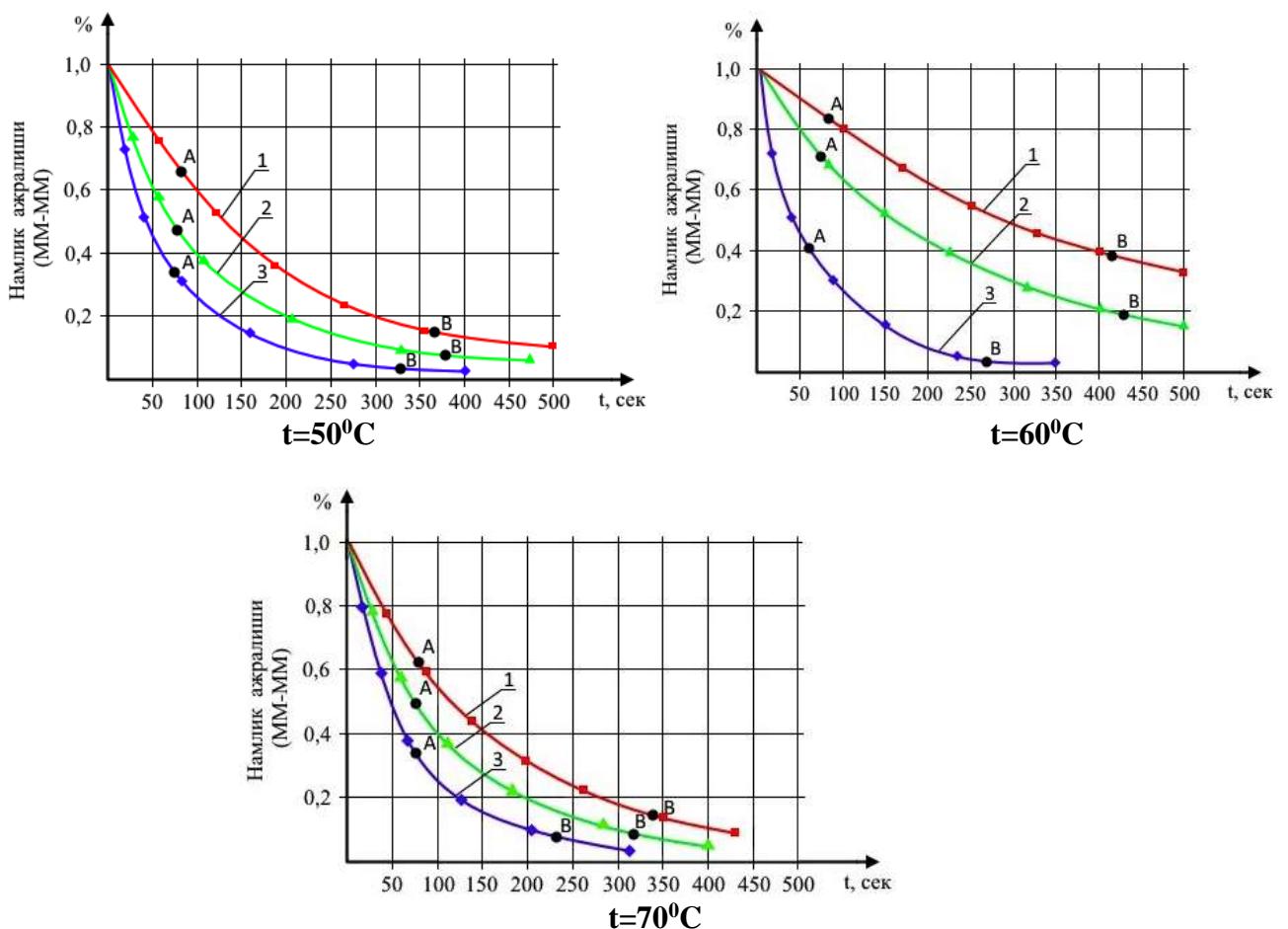
Биринчи критик нүқта А да доимий тезлик даврининг тугашини ва 75 секунддан кейин намлиқ 12,8% гача пасайишини кузатиш мумкин. Бинобарин, намлиқ ажралыш даврида ташқи ва ички диффузия зонасини кўрсатадиган сингуляр (ягона ёки маҳсус) В иккинчи нүқта борлигини графикдан кўриш мумкин.

Иссиқ ҳаво ҳарорати ва намлиқни тола ва чигитнинг сифат кўрсатгичларига таъсирини аниқлаш мақсадида регрессия тенгламалари олинган.

$$Y_1 = 2.01 + 0.65x_1 + 0.09x_1x_2 + 0.29x_2$$

$$Y_2 = 7.23 + 0.23x_1 + 0.15x_2 + 0.002x_1x_2$$

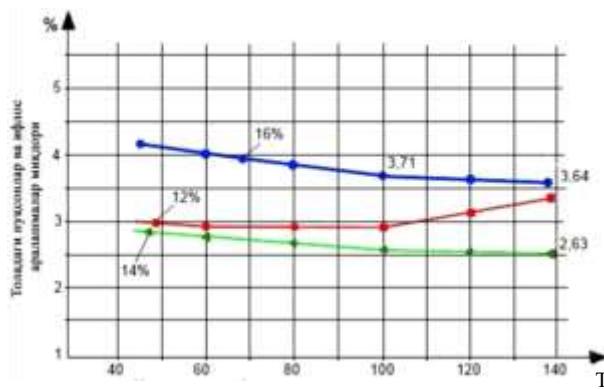
$$Y_3 = 28.96 + 0.45x_1 + 0.76x_2 - 1.03x_1x_2$$



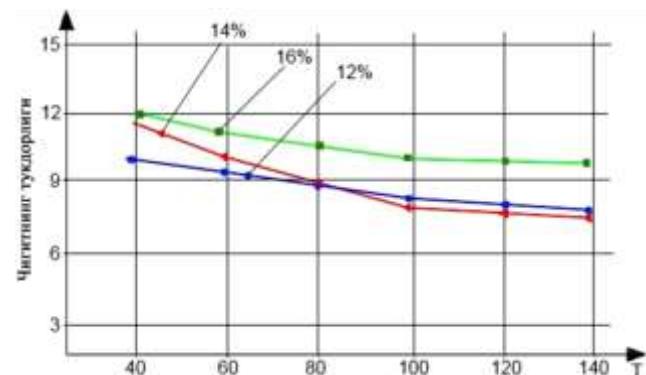
1-расм. Пахта хомашёсида намлиқ миқдори ўзгаришининг иссиқ ҳаво тезлигига боғлиқлик график.

$$W = 14\%, \quad 1 - V = 0,2 \text{ м/с}, \quad 2 - V = 0,4 \text{ м/с}, \quad 3 - V = 0,6 \text{ м/с}, \quad \rho = 0,5 \text{ г/см}^3,$$

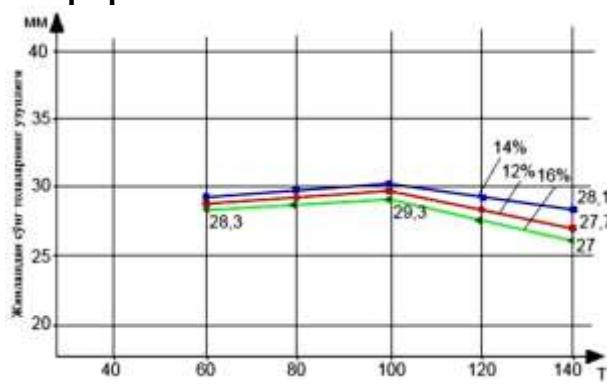
Олинган натижалардан, пахта хомашёсини 110°C дан юқори ҳароратда қуритиш толанинг узунлигини қисқартириши ва чиқиндилар ҳамда калта толалар миқдорини кўпайишигаолиб келиши аниқланди. Бу ўз навбатида тола таркибидаги намлиқ миқдорининг камайиши натижасида юзага келиши билан боғлиқлиги асослаб берилган (2,3,4-расмлар).



2-расм. Нуқсонлар ва ифлос аралашмалар мөндерининг қорытиши агентига бөллиқлик графиги



3-расм. Чигит түкдорлигининг ҳароратта боғлиқлик графиги

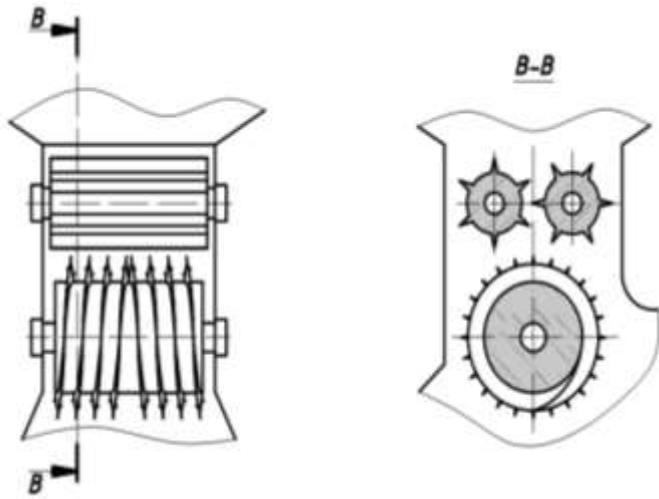


**4-расм. Тола узунлигининг ҳароратта боғлиқлик графиги
1-W=12%, 2-W=14%, 3-W=16%**

Диссертациянинг «**Винтли таъминлагичда пахта хомашёсінің харакатини тадқиқ қилиш**» деб номланған учинчи бобида винтли таъминлагичда пахта бўллагини ҳаракати, математик модели, пахта хомашёсіні винт сирти бўйлаб ҳаракати ва турли массалардаги пахта бўлакларини винт сирти бўйлаб ҳаракат тезлигини ўзгариш қонуниятларини аниқлаш бўйича назарий тадқиқотларининг натижалари келтирилган.

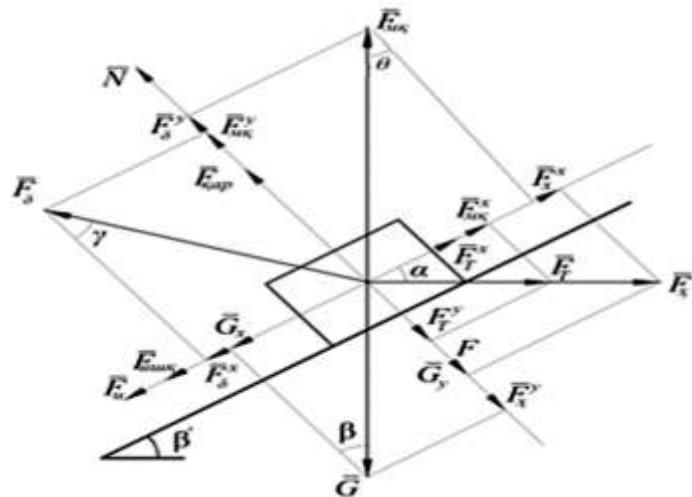
Пахта хомашёсінинт бўйлаб ҳаракатланиш қонуниятига таъминлагич параметрларини таъсирини ўрганиш жуда муҳим ҳисобланади.

Таклиф қилинган винтли таъминлагичда пахта хомашёси ўртадан тушади, натижада винт икки қарама-қарши томонга пахта бўлакларини силжитади (5-расм). Шунингдек иссиқ ҳаво оқими таъсирида пахта хомашёси қисман қурийди ва уларни винт йўналишидаги ҳаракати тезлашади.



5-расм. Винтли таъминлагич схемаси.

Шунинг учунпахта хомашёсими винт сирти бўйлаб ҳаракати қонуниятларини аниқлаш мақсадида унинг хисоб схемаси тузилган (6-расм). Таъкидлаш лозимки бунда пахта хомашёсининг винт бўйича ҳаракати маълум бўлган методикага асосан кўриб чиқилган.



6-расм. Хисоб схемаси.

Пахта хомашёсимиувозанат шартига асосан, Даламбер принципига кўра барча қучлар ва инерция қучларини инобатга олиб, уларни йифиндиси нолга тенг бўлишини ёзиб оламиз.

$$\bar{G} + \bar{F}_u + \bar{F}_{ишқ} + \bar{F}_\delta + \bar{F}_T + \bar{F}_x + \bar{N} + \bar{F}_{мқ} = 0$$

$$\sum_{i=1}^n \bar{F}_i = 0; \quad \sum_{i=1}^n \bar{F}_i(x) = 0; \quad \sum_{i=1}^n F_i(y) = 0;$$

Демак, пахта хомашёсимиҳаракатини аниқлаш учун барча қучларни координата ўқларига нисбатан проекцияларини аниқлаймиз. Бунда пахта хомашёси текисликдаги ҳаракати қўрилгани учун учинчи ўқ бўйлаб деярли ҳаракати бўлмайди деб хисоблаймиз. Натижада қуйидаги ифодаларни оламиз.

$$G_x = -G \cdot \sin\beta; \quad G_y = -G \cdot \cos\beta; \quad P_x^x = P_x \cdot \cos\alpha;$$

$$P_x^y = -P_x \cdot \sin\alpha; \quad P_T^x = P_T \cdot \cos\alpha; \quad P_T^y = P_T \cdot \sin\alpha;$$

$$F_{ишқ} = f \cdot N; \quad F_\delta^x = -(F_\delta \pm \delta F_\delta) \cdot \sin j;$$

$$F_\delta^y = (F_\delta \pm \delta F_\delta) \cdot \cos j; \quad F_{мқ}^x = F_{мқ} \cdot \sin\theta; \quad F_{мқ}^y = F_{мқ} \cdot \cos\theta;$$

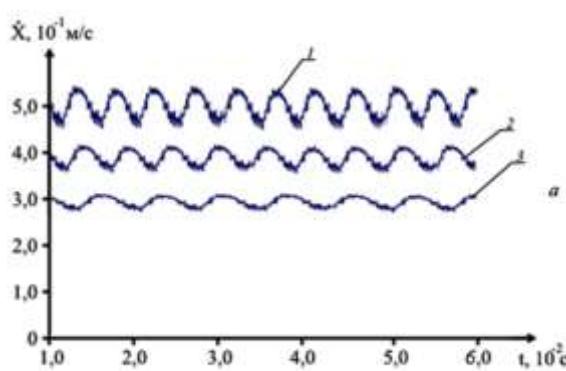
Юқоридаги ифодага асосан қуийдаги ифодалар ҳосил қилинди:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = -mg \sin\beta + (P_1 + P_0 \sin\omega t) \cos\alpha + K\omega^2(R - h_0)^2 \cos\alpha - K_\delta(F_\delta \pm \delta F_\delta) \sin j + m\omega^2(R - h_0) \sin\theta - fN;$$

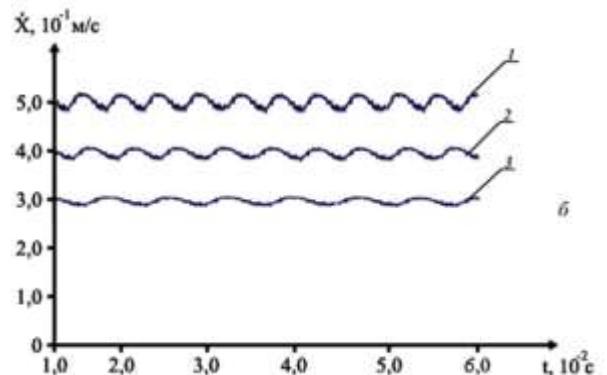
$$m \frac{d^2y}{dt^2} = N + m\omega^2(R - h_0) \cos\theta - mg \cos\beta - (P_1 + P_0 \sin\omega t) \sin\alpha - K\omega^2(R - h_0)^3 \sin\alpha + K_\delta(F_{0\delta} \pm \delta F_{0\delta}) \cos j + m\dot{\omega} \cos\xi;$$

бу ерда, m -пахта хомашёси массаси; g -эркин тушиш тезланиши; β -винт қиялик бурчаги; ω -винт бурчак тезлиги; R -винт ташқи айланалар радиуси; h_0 -пахта хомашёсисин ташқи айланадан жойлашган масофаси; P_1, P_0 -тортувчи кучнинг ўртача қиймати ва ўзгариш амплитудаси; α -тортиш кучини қиялик бурчаги; K -ҳаво оқимини таъсир кучи коэффициенти; θ -марказдан қочма куч векторини у ўқи билан ҳосил қилган бурчаги; f -пахта хомашёсисин винт парраги билан ишқаланиш коэффициенти; K_δ -пахта бўлакларига боғланиш кучи коэффициенти; $F_{0\delta}$ -боғланиш кучини бошланғич қиймати; j -боғланиш кучини у ўқи билан ҳосил қилган бурчаги; ξ -кориолис кучини оғиш бурчаги; t -вақт; $\delta F_{0\delta}$ -пахта бўлаклари билан боғланиш кучининг тасодифий ташкил этувчиси.

7-расмда уч хил массадаги пахта бўлаклари ҳаракат тезликларини ўзгариш қонуниятларини вақт бўйича винт бурчак тезлиги $36,63 \text{ c}^{-1}$ ва $47,1 \text{ c}^{-1}$ бўлган варианtlари учун келтирилган.



бу ерда: $\omega = 36,63 \text{ c}^{-1}$



бу ерда: $\omega = 47,1 \text{ c}^{-1}$

7-расм. Пахта хомашёсисин винт сирти бўйлаб ҳаракатини унинг айланыш бурчак тезлигига боғлиқлиги

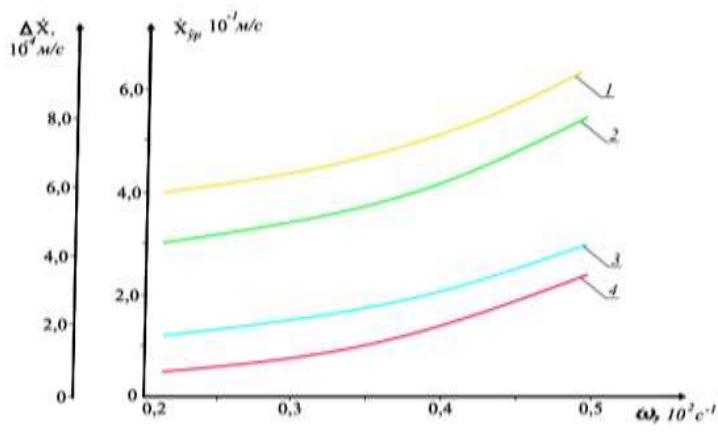
$$1 - m = 0,22 \cdot 10^{-3} \text{ кг}; \quad 2 - m = 0,45 \cdot 10^{-3} \text{ кг}; \quad 3 - m = 0,90 \cdot 10^{-3} \text{ кг};$$

Мос равишда винт бурчак тезлиги $47,1 \text{ c}^{-1}$ бўлганда пахта бўлаги тебраниш частотаси ҳам шу қийматда бўлади (7-расм,б). Лекин пахта

хомашёси ҳаракат тезлигини ўзгариш амплитудаси унинг массасига тўғридан-тўғри боғлиқ бўлади. Айланиш частотаси $36,63\text{c}^{-1}$ бўлганда пахта хомашёси массаси $0.22 \cdot 10^{-3}$ кг лигига ўртача тезлиги $0,48$ м/с ва уни тебраниш амплитудаси ($0,15 \div 0,2$) м/с оралиғида ўзгаради. Агарда пахта бўлагининг массаси $0,45 \cdot 10^{-3}$ кг гача ортганида ҳнинг ўртача қиймати $0,405$ м/с ва уни тебраниш амплитудаси ($0,08 \div 0,11$) м/с гача камаяди. Пахта бўлагининг массаси $0,90 \cdot 10^{-3}$ кг гача ортса мос равишда ўртача тезлик қиймати $0,31$ м/с гача, A_x эса ($0,05 \div 0,06$) м/с гача камаяди. Демак, пахтани винт сиртидан тезроқ чиқиб кетиши пахта бўлакларини титилиш даражасига, яъни массасига боғлиқ бўлар экан.

Олинган ҳаракат қонуниятларини қайта ишлаш натижасида боғланиш графиклари курилди. 8-расмда пахта хомашёсими винт сиртида ҳаракатланишидаги ўртача тезлиги ва уни қамровини винт бурчак тезлигига боғлиқлик графиклари келтирилган.

Графиклар таҳлили шуни күрсатдикі, винтнинг бурчак тезлиги $0,23 \cdot 10^2$ дан $0,51 \cdot 10^2$ м/с гача ошганида $0,22 \cdot 10^{-3}$ кг ли массага эга бўлган пахта хомашёси ўртacha тезлиги 0,39 м/с дан 0,62 м/с гача начизиқли қонуниятда ортиб боради, мос равишда пахта бўлаги $0,45 \cdot 10^{-3}$ кг ли бўлганда ўртacha тезлиги 0,265 м/с дан 0,526 м/с гача ортишини кўриш мумкин.

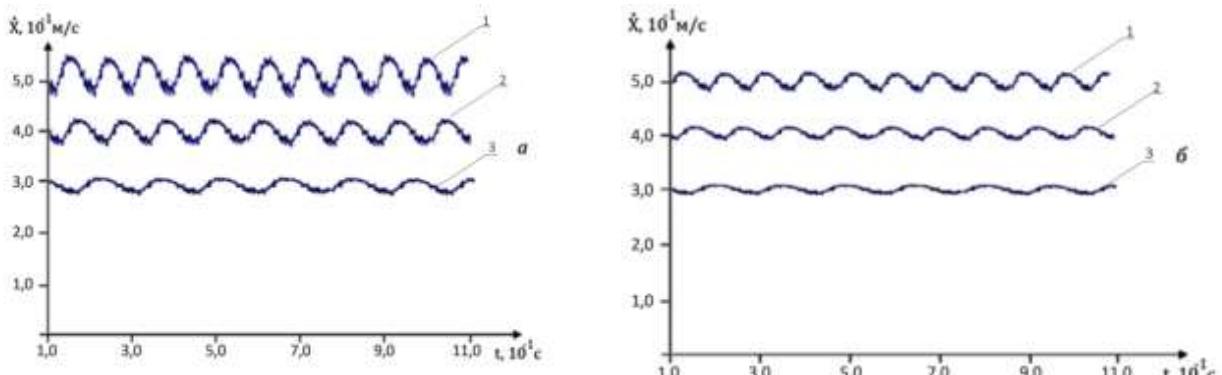


8-Расм. Пахта хомашёсини винт сиртида ҳаракатланишидаги ўртача тезлиги ва уни камровини винт бурчак тезлигига боғлиқлик графиклари

Бунинг сабаби, пахта хомашёси массаси органида уни етарли тезликда силжитиш учун каттароқ күч керак бўлади. Шунингдек, пахта хомашёси массаси $0,22 \cdot 10^{-3}$ кг бўлганда $\Delta\dot{X}$ қиймати $2,1 \cdot 10^{-4}$ м/с дан $3,21 \cdot 10^{-4}$ м/с гача ночизиқли қонуниятга ортиб борса, масса $0,45 \cdot 10^{-3}$ кг бўлганда мос равишида $\Delta\dot{X}$ қийматлари $0,85 \cdot 10^{-4}$ м/с дан $2,36 \cdot 10^{-4}$ м/с гача ортиб боради.

9-расмда турли массалардаги пахта бўлакларини винт сирти бўйлаб ҳаракат тезлигини ўзгариш қонуниятлари келтирилган. Бу ерда пахта бўлаклари ҳаракатини турли массаларда ва винт сирти билан ишқаланиш коэффициентини ўзгаришини инобатга олинган. Жумладан, пахта бўлагининг массаси $9,0 \cdot 10^{-2}$ кг бўлганида ва винт парраги сирти билан

ишқаланиш коэффициенти $0,25$ олинганды пахта бўлагининг ўртача тезлиги $2,9 \cdot 10^{-1}$ м/с оралиғида ўзгарса, унинг тебраниш амплитудаси бор йўғи ($0,03 - 0,06$) м/с гача ўзгаради холос.



бу ерда: $f = 0,25$;

Бу ерда: $f = 0,45$

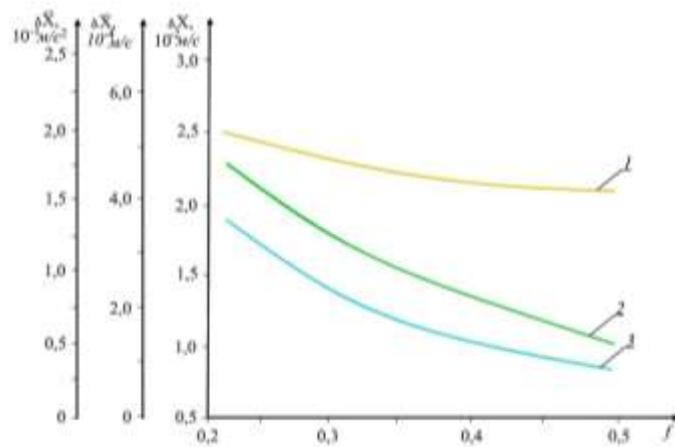
9-расм. Турли массалардаги пахта бўлакларини винт сирти бўйлаб ҳаракат тезлигини ўзгариш қонуниятлари

$$1 - m = 0,22 \cdot 10^{-3} \text{ кг}; \quad 2 - m = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ кг}; \quad 3 - m = 9,0 \cdot 10^{-2} \text{ кг}; \quad \omega = 47,1 \text{ с}^{-1}$$

Лекин пахта бўлагининг массаси $0,22 \cdot 10^{-3}$ кг ва $f=0,25$ бўлганда тезликни тебраниш амплитудаси ($0,23 \div 0,28$) м/с гача ортиб боради.

Олинган ҳаракат қонуниятларини қайта ишлаш асосида параметрларни ўзаро боғлиқлик графиклари қурилди. 10-расмда пахта хомашёсини винт сирти бўйлаб ҳаракатидаги силжиши, тезлиги ва тезланиши тебранишлари қамровларини пахтани винт сирти билан ишқаланиш коэффициентига боғлиқлик графиклари келтирилган.

Бунда пахта бўлаги тезланишини ўзгариши винтли сирт билан импульсив таъсирини кўрсатса, пахта бўлакларини ўзаро таъсирини, яъни титилишларини таъминлади.



бу ерда: $1 - \Delta X = f(f)$; $2 - \Delta \dot{X} = f(f)$; $3 - \Delta \ddot{X} = f(f)$; $K_\delta = 0,9$; $K = 2,5$ кг;
 $v_x = 0,4$ м/с; $m = 0,22 \cdot 10^{-3}$ кг;

10-расм. Пахта хомашёсини винт сирти бўйлаб ҳаракатидаги силжиши, тезлиги ва тезланиши тебранишлари қамровларини пахтани винт сирти билан ишқаланиш коэффициентига боғлиқлик графиклари

Лекин пахта намлиги юқори бўлса, винт қадами камроқ бўлиши мақсадга мувофиқдир. Олиб борилган назарий тадқиқотлар асосида пахта бўлакларини винт сирти бўйлаб керакли тезлик ва тебранишда транспортировка қилиниши учун параметрларининг қўйидаги қийматлари тавсия этилади:

$$t = (0,08 \div 0,01) \cdot 10^3 \text{м}; R = (12,5 \div 14,0) \cdot 10^{-2} \text{м}$$

$$n = (350 \div 370) \text{ айл/мин}$$

Диссертациянинг «Қуритиш барабани иссиқлик-узатиш тармоғини асосий параметрларини асослаш ва ишлаб чиқариш синов натижаларини олиш» деб номланган тўртинчи бобида пахта хомашёсининг сифат кўрсаткичларини аниқлаш учун таққословчи тажрибавий тадқиқотлар ўtkазиш орқали Бухоро вилоятида мавжуд пахта тозалаш корхоналарида олиб борган назарийва экспериментал тадқиқотлар асосида қуритиш барабанининг таъминлаш тизимида бирқатор камчиликлар мавжудлиги ва уларни бартараф қилиш бўйича олиб борилган илмий тадқиқот натижалари келтирилган.

Пахта хомашёсининг намуналари қуритишдан олдин ва кейин олиниб, намлиги ва ифлосланиш даражаси аниқланди. Иссиқлик оқимининг ҳароратиқуритиш барабанига кириш ва чиқиш вақтларида доимий ўлчаниб борилди. Диссертация ишини бажариш жараёнида ва олиб борилган тадқиқот ишларининг натижасига, ҳамда ўтказилган амалий аналитик ва экспериментал тадқиқотларга асосланган ҳолда мавжуд қуритиш барабани таъминлагичи ўрнига янги конструкциядаги винтли аралаштиргич-таъминлагичнинг тажрибавий экспериментал намунаси яратилди (11-расм).



11-расм. Винтли таъминлагич-аралаштиргич

Шуни таъкидлаш лозимки, таклиф этилаётган конструкция қаналда ҳаракаланаётган иссиқ ҳаво оқимидан самарали равишда фойдаланиш, тушаётган пахта хомашёсини титлиши билан бирга уни иссиқ ҳаво билан

аралашмасини ҳосил қиласи ва барабаннинг бошланғич қисмида қуритиш жараёнини жадалаштириш имкониятини беради.

Пахта хомашёсининг намлиги ҳамда унинг таркибидаги ифлосликлар микдори O'z DSt 644-2006 ва O'z DSt 662-2011 Ўзбекистон республикаси Давлат стандартлари асосида аниқланди. Олинган натижалар 1 ва 2-жадвалларда келтирилган.

1-жадвал.

Мавжуд вариандаги тарновли қуритиш барабани

Кўрсатгичлар	Тарновли қуритиш барабани								Ўртача қиймат	
	Тажрибалар сони									
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Пахта хомашёсининг намлиги, %	11,2	11,6	11,07	11,8	11,1	11,6	11,4	11,36	11,39	
Қуритиш барабанидан кейинги намлик	9,1	9,02	9,36	9,56	9,73	9,04	9,25	9,36	9,29	
Иссик ҳаво ҳарорати, $^{\circ}\text{C}$	130									

2-жадвал.

Винтли таъминлагич-аралаштиргич ўрнатилган қуритиш барабани

Кўрсатгичлар	Винтли таъминлагич-аралаштиргич ўрнатилган барабан								Ўртача қиймат	
	Тажрибалар сони									
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Пахта хомашёсининг намлиги. %	11,05	11,4	11,75	11,3	11,45	11,57	11,02	11,03	11,32	
Қуритиш барабанидан кейинги намлик	8,9	8,02	7,9	8,16	8,07	8,95	8,3	8,01	8,28	
Иссик ҳаво ҳарорати. $^{\circ}\text{C}$	110									

Ишлаб чиқариш шароитида олинган тажриба синовлари натижалари таъминлагич-аралаштиргич ўрнатилган қуритиш барабанларида ёқилғи сарфини 15,0 % гача тежаш имкониятини бериши аниқланди.

Пахта хомашёсининг ифлосланиш даражасини аниқлаш бўйича базавий ва таклиф этилаётган вариандаги натижалари 1 ва 2-жадвалларда келтирилган. Олинган натижалар таҳлили танланган намуналар бўйича ўтказилган синовлар таъминлагич-аралаштиргич таъминлаш қурилмасидан фойдаланиш орқали толадаги нуқсонлар микдорини 10,4 % гача камайтиришга, тозалаш самарадорлигини 16,0 % гача оширишга имконият беришини кўрсатади.

Тажриба-синов ишларининг хulosаси бўйича пахтани қуритишга сарфланаётган табиий газ микдори мъёрга нисбатан 15,0% га, пахтани қуритиш жараёнининг яхшиланиши ҳамда пахтанинг титилиши ҳисобига

жинлаш жараёнининг нисбатан енгилроқ кечиши, яъни электрюритгичларнинг кучланиши сезиларли даражада пасайиши боис электр энергия сарфи 15,0% га қисқариши кузатилди.

Пахта хомашёсидан ишлаб чиқарилаётган толанинг сифат кўрсаткичлари 0,3% (абс.) га яхшиланиши тажрибалар орқали аниқланди. Шунингдек, ўтказилган тадқиқотлар асосида қўйидаги хулосаларга келинди.

ХУЛОСА

Куритиш барабанинг узатиш тармоғини ресурстежамкор технологиясини яратиш бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижаси асосида қўйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Пахтага қайта ишлов бериш соҳасининг ҳозирги замонавий ривожланиш босқичида, мавжуд барабанли қуригичлар ва таъминлаш тармоғи ишлаб чиқаришнинг ҳозирги талабларига тўла жавоб бермаслиги ва технологик, конструктив жиҳатидан, жараён самарадорлигини оширишнинг ҳали очилмаган имкониятлари мавжудлиги аниқланди.

2. Ҳарорат, намлик ва зичликнинг тозалаш ҳамда жинлаш жараёнига таъсирини ўрганиш мақсадида назарий ва экспериментал тадқиқотлар ўтказилди ва таҳлилий натижалар олинди.

3. Пахта хомашёсини тамъинлагич-аралаштиргич қурилмасини янги конструкцияси ишлаб чиқилди ва таклиф этилган схемадаги таъминлагич-аралаштиргич қурилмасида назарий ва экспериментал тадқиқотлар ўтказилди ва ушбу конструкциянинг ишчи параметрлари асослаб берилди.

4. Иссиқ ҳаво тезлигининг турли қийматларида пахта хомашёси намлигини ўзгариши қонуниятлари олинди ва қуритиш агентининг нисбий тезлиги 0,2 дан 0,6 м/с гача ўзгариши, қуритиш агентининг ҳар хил ҳароратида намлик ажралиши тезлигига сезиларли таъсир қўрсатиши аниқланди.

5. Винтли сиртдан пахта бўлакларини етарли тезликда ҳаракатланишини таъминлаш, ҳамда титилишини янада жадаллаштириш учун винт бурчак тезлиги $(38 \div 43) \text{c}^{-1}$ оралиғида бўлиши тавсия этилади.

6. Пахта хомашёсини винт сиртида ҳаракатланиши ўртacha тезлиги ва унинг тебраниш қамровини иссиқ ҳаво оқими тезлигига боғлиқлик графиклари олинди. Пахта бўлаклари ҳаракат тезликларини ва уларни тебраниш амплитудаларини юқори бўлишини таъминлаш учун иссиқ ҳаво оқими тезлиги $(0,5 \div 0,7) \text{ м/с}$ оралиғида ва ҳаво оқимини таъсир кучи коэффициенти $K \geq 4,0$ бўлиши тавсия этилади.

7. Винт қадами $12,0 \cdot 10^{-2}$ м гача ошганда пахта хомашёсининг ҳаракат тезлиги қамровини камайишига сезиларли таъсир қилиши аниқланди ва пахта бўлакларини винт бўйлаб керакли тезлик ва тебранишида транспортировка қилиш учун параметрларининг қўйидаги қийматлари тавсия этилади:

$$t = (0,08 \div 0,01) \cdot 10^3 \text{м}; R = (12,5 \div 14,0) \cdot 10^{-2} \text{м},$$

$$n = (350 \div 370) \text{ айл/мин.}$$

8. Тадқиқотлар асосида ҳозирда мавжуд таъминлагичлар билан жиҳозланган ва таклиф этилган титиш ва аралаштиргич ишчи аъзосига эга бўлган таъминлагич ўрнатилган қуритиш барабанларида қуритилган пахта хомашёси таркибидаги йирик ва майда ифлосликлар, олинган тола таркибидаги нуқсонлар ва ифлос аралашмалар миқдори аниқланди. Титиш ва аралаштиргич ишчи аъзосига эга бўлган таъминлагич ўрнатилган қуритиш барабанида қуритилган пахта хомашёси тозалангандага тозалаш самарадорлиги 16,0% га ошганлиги, олинган тола таркибидаги нуқсонлар ва ифлос аралашмалар миқдори 10,4% га камайганлиги аниқланди.

9. Қуритиш барабанининг узатиш тизимига ресурстежамкор технологияни жорий этиш орқали пахтани қуритишга сарфланаётган табиий газ миқдорини 15,0% га, электр энергия сарфини 15,0% га тежашга эришилди. Пахта хомашёсидан ишлаб чиқарилаётган толанинг сифат кўрсаткичлари 0,3% (абс.) га яхшиланди.

10. Тавсия қилинган винтли таъминлагич-аралаштиргич ўрнатилган қуритиш барабанини ишлаб чиқаришга қўллаш натижасида пахта тозалаш корхонаси бўйича 618,8 млн. сўм йиллик иқтисодий самара олишга эришилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/29.10.2021.Т.101.03 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ БУХАРСКОМ ИНЖЕНЕРНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ФАЙЗИЕВ СИРОЖИДДИН ХАЁТ УГЛИ

**РАЗРАБОТКА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ
СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ХЛОПКА-СЫРЦА ДЛЯ СУШИЛЬНОГО
БАРАБАНА**

05.06.02- Технология текстильных материалов и первичная обработка сырья

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

Бухара – 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована Высшей аттестационной комиссией при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2021.2.PhD/T1182.

Диссертация выполнена в Бухарском инженерно-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) размещён на веб-странице института (www.bmti_info@edu.uz) и Портале Информационно-образовательной сети «ZiyoNet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:

Рахмонов Хайридин Кодирович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Жуманиязов Кадам Жуманиязович
доктор технических наук, профессор

Рахмонов Иномжон Мухторович
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация:

Наманганский инженерно-технологический институт

Защита диссертации состоится «29» декабря 2021 года в 11⁰⁰ часов на заседании Научного совета по присуждению учёных степеней PhD.03/29.10.2021.Т.101.03 при Бухарском инженерно-технологическом институте (Адрес: 200100, г. Бухара, ул. К.Муртазаева, дом-15. Тел.: (+99865) 223-78-84, факс: (+99865) 223-78-84, e-mail: bmti_info@edu.uz. Бухарский инженерно-технологический институт 1-корпус, 2-этаж, конфер. зал).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Бухарского инженерно-технологического института (зарегистрировано за № 345). (Адрес: 200100, г. Бухара, ул. К.Муртазаева, дом-15. Тел.: (+99865) 223-78-84, факс: (+99865) 223-78-84, e-mail: bmti_info@edu.uz)

Автореферат диссертации разослан «15» декабря 2021 года.
(реестр протокола рассылки № 01 от «15» декабря 2021 года).

Х.К.Рахмонов

Председатель научного совета по присуждению
учёной степени, д.т.н., профессор

Р.Х.Нурбоев

Учёный секретарь научного совета
по присуждению учёной степени, к. т. н., доцент

М.З.Шарипов

Председатель научного семинара при научном совете
по присуждению учёной степени, д. ф-м.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мировой практике лидирующие позиции занимает применение новых техники и технологий сушки хлопка-сырца, положительно влияющих на качество продукции, производимой при первичной переработке хлопка. По сведениям мировой статистики и «Международного консультативного комитета по хлопку (ICAC), в мировом рынке в результате сокращение площади посева хлопка на 2% спрос на их продукции увеличиваются до 33,4 млн. тонн»¹. В развитых странах, в том числе США, Китае, Бразилии, Австралии и Индии особое внимание уделяется разработке и усовершенствованию высокоэффективных хлопкоперерабатывающих машин. На сегодняшний день динамичное и устойчивое развитие хлопкоочистительной промышленности, внедрение на предприятиях отрасли современного оборудования, повышение эффективности и рационального использования производственных мощностей, производство и усовершенствование высокоэффективных технологических машин отрасли, а также ресурсосберегающих технологий является одним из актуальных задач.

В мировом масштабе обеспечение равномерной скорости сушки хлопка-сырца и его компонентов при нестационарной процессов тепломассообмена с учетом изменения законов теплофизическими показателями требует внедрения новых техники и технологии обеспечивающей выпуск продукции с хорошими качественными показателями. Особое внимание уделяется разработке энергосберегающих технологий, сохраняющих природные свойства хлопка-сырца, а также обоснованию его технологических параметров и режимов работы в период первичной очистки и джиннирования хлопка-сырца.

В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы ставятся такие задачи, как «....повышение конкурентоспособности национальной экономики, снижение энергозатрат и ресурсов в экономике, повсеместное внедрение энергосберегающих технологий в производство»¹ и определены важные задачи по их реализации.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах», постановления ПК-4633 от 6 марта 2020 года «О мерах по широкому внедрению рыночных принципов в сфере хлопководства», постановления

¹ Cotton: World Statistics. <http://www.icac.org>; <http://www.statica.com>.

¹Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № ПФ-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

Кабинета Министров Республики Узбекистан «О мерах по организации деятельности корпоративно в по выращиванию и переработке хлопка-сырца», а также других нормативно-правовых актов, относящихся к данной деятельности.

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

Степень изученности проблемы. Для изучения данной проблемы занимались ученые такие как, Г.И.Мирошниченко, Б.И. Роганов, Г.И.Болдинский, Р.В.Корабельников, Ю.С.Сосновский, Г.В.Банников, Н.М.Михайлов, А.И.Улдяков, Г.Л.Гамбург, А.В.Корсукова, П.Н.Бородин, Т.Д.Калдыбаеви другие занимались усовершенствованием системы подачи хлопка-сырца в сушильных барабанах.

Ряд зарубежных ученых R.V.Baker, R.M.Sutton, S.E.Hughs, J.W.Laird, P.A.Boving, B.M.Norman и другие провели исследования по совершенствованию техники и технологии сушки и очистки хлопка от сорных примесей, а также повышению производительности основных рабочих частей и оптимизации режимов работы.

Надо отметить, многими учеными нашей страны: С.Д.Болтабаев, Г.Д.Джаббаров, Р.З.Бурнашев, И.К.Хафизов, А.П. Парпиев, А.Маматов, А.Расулов, А.Е.Лугачев, А.Джураев, М.Гаппарова, А.Усмонкулов, Х.К.Рахмонов, Р.М.Муродов, Х.Т.Ахмедходжаев, М.Т.Хожиев, С.Сайдов, М.Р.Рахманов, М.Содиков, М.Ахматов и другими проводились исследования по совершенствованию конструкции системы питания сушильных барабанов и обоснованию основных рабочих параметров машин.

Однако, исследования устройства питателя сушильного барабана не проводились. Существующая конструкция использовалась только в качестве питателя.

Связь диссертационного исследования с планом научно-исследовательских работ высшего образовательного или научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование имеет непосредственное отношение к научно-исследовательским работам Бухарского инженерно-технологического института, темам, включенным в программы Министерства инновационного развития и Агентства по координации науки и технологий Республики Узбекистан, в том числе, в рамках проекта ОТ-АЗ-13 «Разработка новой конструкции, технологии конвективной сушки на основе энерго-ресурсосбережения в процессе сушки сельскохозяйственной продукции (2017-2018 гг.).

Целью исследования является разработка ресурсосберегающей технологии системы подачи хлопка-сырца для сушильного барабана.

Задачи исследования:

аналитическое изучение научно-технической информации по технологиям и оборудованием для сушки хлопка;

проведение теоретического и экспериментального анализа влияния температуры, влажности и плотности хлопка-сырца в процессе его очистки и джинирования;

разработка альтернативной конструкции шнекового смесителя-питателя, проведение теоретических и экспериментальных исследований по альтернативной схеме шнекового смесителя-питателя новой конструкции и определение оптимальных параметров рабочих органов;

проведение сравнительных испытаний шнекового смесителя-питателя новой конструкции и питающего устройства существующего варианта в производственных условиях;

расчёт ожидаемого экономического эффекта от внедрения устройства в производство.

Объектом исследования являются хлопок-сырец, питающее устройство сушильного барабана, процесс сушки, очистки и получения (джинирования) волокна.

Предметом исследования являются параметры рабочих органов шнекового смесителя-питателя и режимы его работы.

Методы исследования. Теоретические и экспериментальные исследования процесса подготовки хлопка-сырца к сушке проводились на производстве и в лаборатории путём тематического планирования и анализа полученных результатов. В исследовании также использовались методы высшей математики, теоретической механики, теории вероятностей и математической статистики, оценки и интерпретации целевых электронных программ с использованием MathCad, Matlab (ML), AutoCad с точностью 0,95.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

для повышения эффективности сушки была создана новая конструкция шнекового смесителя-питателя, который обеспечивающий формирование смесь горячего воздуха и хлопка-сырца;

теоретическими и экспериментальными методами определены оптимальные значения угловой скорости шнека, позволяющие перемещать кусочки хлопка по поверхности вращающейся лопасти шнека и ускорение дополнительного измельчение его;

впервые получены законы эмпирической зависимости скорости горячего воздуха и плотности хлопка от количества выделяемой влаги из хлопка-сырца при различных температурах;

на основании полученных законов движения кусочеков хлопка-сырца по поверхности винта питателя теоретически определены конструктивные и технологические параметры винта смесителя-питателя;

экспериментально изучено влияние количественного распределения влаги по волокну на эффективность очистки и джинирование впервые определены предельные значения процесса внешней и внутренней диффузии при различных температурах и скоростях теплового агента.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования подтверждается полученными выводами и рекомендациями,

проведенными экспериментальными испытаниями в лабораторных и производственных условиях хлопкоочистительного завода, совместимостью результатов теоретических и практических исследований, их соответствуя определенным критериям оценки.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследование заключается в том, что теоретически обоснована зависимость движения хлопка-сырца по винтовой спирали, процесс передачи и смешивания хлопка-сырца горячим воздухом, а также определение зависимости влияния плотности хлопка-сырца и скорости горячего воздуха на процесс сушки.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке усовершенствованной конструкции шнекового смесителя-питателя и обосновании методики расчета его основных технологических и рабочих параметров.

Внедрение результатов исследований:

На основе полученных результатов исследования и изменение параметров режимов работы конструкции шнекового смесителя-питателя:

на АО «Когон пахта тозалаш» в Бухарской области внедрена ресурсосберегающая технология системы подачи сушильного барабана (справка ООО «Бухоро Агрокластер» от 17 июля 2021 года № 03-989). В результате было определено, что при очистке высушенного хлопка-сырца на сушильном барабане, оборудованном питателем с разрыхляющим и смешивающим рабочим органом, эффективность очистки увеличилась на 16,0 %, количество дефектов и сорных примесей в полученном волокне уменьшилась на 10,4%;

на АО «Шофирикон пахта тозалаш» в Бухарской области внедрена ресурсосберегающая технология системы подачи воздуха и хлопка-сырца в сушильный барабан (справка ООО «Бухоро Агрокластер» от 17 июля 2021 года № 03-989). В результате переработки хлопка-сырца III и IV сортов позволила обработать хлопок-сырец повышенной влажности при оптимальной температуре 110⁰С за счёт применения нового смесителя-питателя. При этом количество потребляемого природного газа в существующем сушильном барабане было снижено на 15,0 % по сравнению с нормой, а потребление электроэнергии и также уменьшено на 15,0 %;

на ООО «Бухоро Зархал Текс» в Бухарской области внедрена ресурсосберегающая технология системы подачи хлопка-сырца в сушильный барабан. В результате применения в производстве питающего устройства, состоящего из разрыхляющего и смешивающего рабочего органа, значительно улучшилось качество волокна и снизился расход электроэнергии.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждались на 9 международных и 2 республиканских научных конференциях.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 26 научных статей, из них 11 статей в научных журналах,

рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, в том числе 2 в республиканских и 9 в зарубежных журналах. Также получена 1 полезная модель (FAP 01544) и 1 патент на изобретение (IAP 06422) Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во «Введении» обоснованы актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, охарактеризованы объекты и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, описана научная и практическая значимость, внедрение в производство, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Анализ исследований по совершенствованию сушильного оборудования, состояния проблем и исследовательских задач в хлопковой промышленности»** описаны параметры выбора питающего устройства сушильных барабанов для хлопка-сырца с учётом его физико-механических и технологических характеристик. Охарактеризованы дефекты волокна, что определяет его ценность и является ключевым показателем качества. Обоснована необходимость углубленного изучения факторов, влияющих на дефектность волокна.

Вторая глава диссертации **«Теоретическое и экспериментальное исследование влияния температуры, влажности и плотности хлопка-сырца при его сушке, очистке и джинировании»** посвящена теоретическим и экспериментальным исследованиям влияния температуры, влажности и плотности хлопка-сырца на его свойства в процессе сушки.

Влияние относительной скорости сушильного агента и плотности хлопкового сырья на потерю влаги и скорость десорбции (сушки) при заданной температуре было изучено с использованием системы НVI. Для экспериментов были отобраны образцы из разных сортов. Для контроля температуры воздуха использовали датчики температуры SIM-12 Н с точностью $\pm 0,2$ °C, помещённые на образец. По результатам проведенных исследований получена зависимость влияние относительной скорости теплового агента на количество влагоотбора (рис. 1).

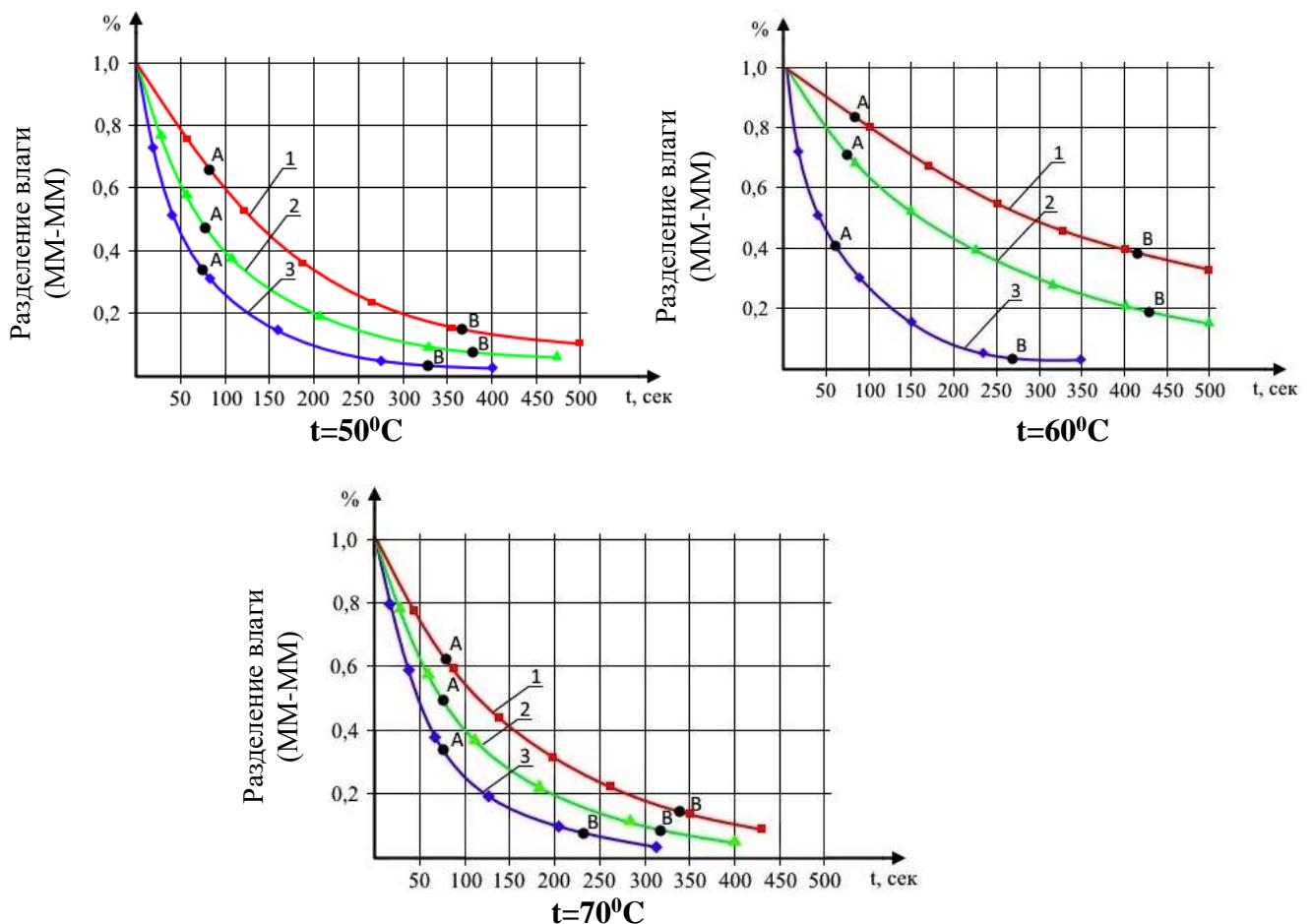


Рисунок 1. График зависимости изменения количества влаги в хлопке-сырце от скорости горячего воздуха и его температуры по вариантам

$$W = 14\%, \quad 1 - V = 0,2 \text{ м/с}, \quad 2 - V = 0,4 \text{ м/с}, \quad 3 - V = 0,6 \text{ м/с}, \quad \rho = 0,5 \text{ г/см}^3,$$

Анализ полученных зависимостей (рис. 1) показал, что начальная скорость процесса отделения влаги постоянна и прямолинейна, затем представляет собой изогнутую линию, т.е. в начале процесса сушки происходит диффузия в поверхностных слоях хлопка-сырца, которая меньше всего зависит от скорости сушильного агента и является постоянной величиной.

Первая критическая точка А показывает период окончания постоянной скорости, при этом из графика видно, что через 75 сек содержание влаги в сырье снижается до 12,8 %. Следовательно, существуют особые (одиночные) точки А и В, указывающие на внешнюю и внутреннюю зоны диффузии во время периода отделения влаги из сырья.

Для определения влияния температуры воздуха и влажности хлопка-сырца качественные показатели волокна и семян получены нижеследующие уравнения регрессии:

$$\begin{aligned} Y_1 &= 2.01 + 0.65x_1 + 0.09x_1x_2 + 0.29x_2 \\ Y_2 &= 7.23 + 0.23x_1 + 0.15x_2 + 0.002x_1x_2 \\ Y_3 &= 28.96 + 0.45x_1 + 0.76x_2 - 1.03x_1x_2 \end{aligned}$$

Анализ полученных результатов показал, что сушка хлопка-сырца при температуре выше 110°C может сократить длину волокна, увеличить количество отходов и сорных примесей в волокне (рис.2,3,4).

В третьей главе диссертации «Исследование движения хлопка-сырца в шнековом питателе» представлены результаты теоретических исследований математические модели по передвижению частиц хлопка-сырца в шнековом питателе, по поверхности винта, закономерности его изменения скорости передвижения кусочков хлопка-сырца разной массы по поверхности шнека. Определено изменение скорости колебаний от шага шнека.

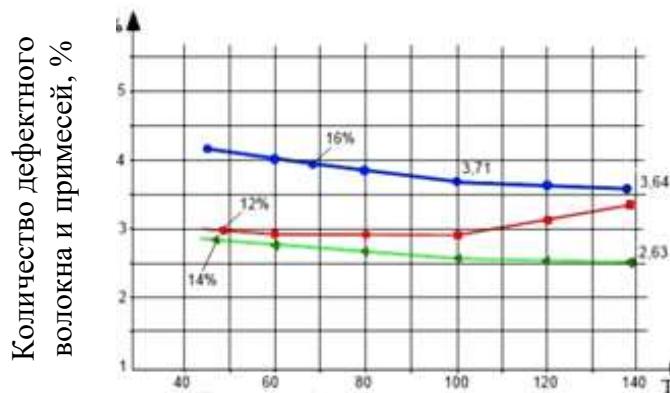


Рисунок 2. График зависимости количества дефектов и сорных примесей от сушильного агента

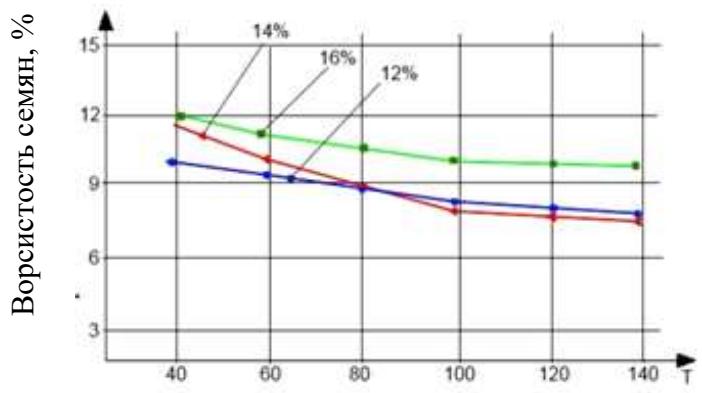


Рисунок 3. График ворсистость семян от температуры

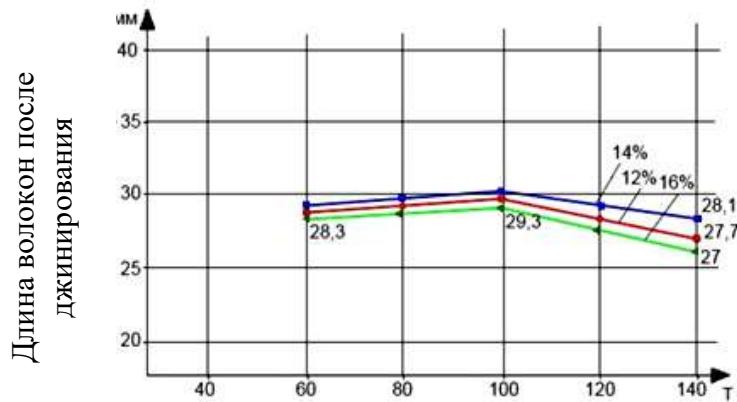


Рисунок 4. График температурной зависимости длины волокна W = 12,14,16%

1- W = 12 %, 2- W = 14 %, 3- W = 16 %

В предлагаемый винтовой питатель хлопок-сырец поступает по центру, в итоге винт направляет комки хлопка противоположно друг другу (рис. 5). Под влиянием теплового патока воздуха хлопок-сырец частично высыхает при ускоренном движении винта.

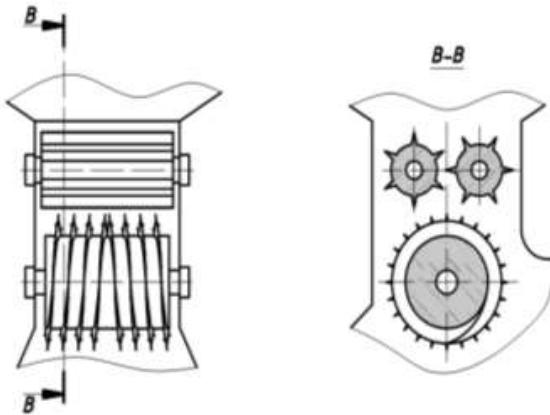


Рисунок 5. Схема винтового питателя

Для исследования влияния параметров питателя на закономерность передвижения хлопка-сырца вдоль шнека была составлена расчётная схема. Следует отметить, что движение хлопка-сырца вдоль шнека рассмотрено по известной схеме (рис.6).

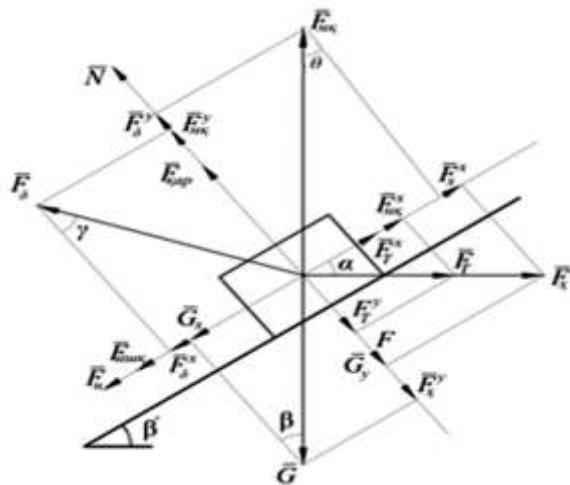


Рисунок 6. Расчетная схема

На хлопок-сырец действуют следующие силы: \bar{G} -сила тяжести, \bar{F}_{tr} -сила трения хлопка-сырца с лопастью винта, \bar{F}_x -сила влияния горячего воздуха, \bar{N} -сила реакции, $\bar{F}_{\text{ц}}$ -центробежная сила, $\bar{F}_{\text{соп}}$ -сила сопротивления, \bar{F}_{π} -сила притяжения, \bar{F}_{δ} -сила сопротивления взаимному перемещению кусочков хлопка, \bar{F}_u -сила инерции.

Основываясь на состоянии равновесия хлопка-сырца, по принципу Даламбера с учётом всех действующих сил и сил инерции считаем, что их сумма равна нулю:

$$\bar{G} + \bar{F}_u + \bar{F}_{\text{ишк}} + \bar{F}_{\delta} + \bar{F}_T + \bar{F}_x + \bar{N} + \bar{F}_{\text{мк}} = 0$$

$$\sum_{i=1}^n \bar{F}_i = 0; \quad \sum_{i=1}^n \bar{F}_i(x) = 0; \quad \sum_{i=1}^n F_i(y) = 0$$

Для того, чтобы определить движение хлопка-сырца, определяли проекции всех сил на оси координат. В этом случае предполагали, что движения по третьей оси практически нет, так как движение хлопка-сырца построено в плоскости. В результате получаем следующие выражения:

$$G_x = -G \cdot \sin\beta; \quad G_y = -G \cdot \cos\beta; \quad P_x^x = P_x \cdot \cos\alpha;$$

$$\begin{aligned}
P_x^y &= -P_x \cdot \sin\alpha; \quad P_T^x = P_T \cdot \cos\alpha; \quad P_T^y = P_T \cdot \sin\alpha; \\
F_{ишк} &= f \cdot N; \quad F_\delta^x = -(F_\delta \pm \delta F_\delta) \cdot \sin j; \\
F_\delta^y &= (F_\delta \pm \delta F_\delta) \cdot \cos j; \quad F_{мк}^x = F_{мк} \cdot \sin\theta; \quad F_{мк}^y = F_{мк} \cdot \cos\theta
\end{aligned}$$

Также были получены выражения для определения соответствующих сил следующим образом:

$$\begin{aligned}
G &= mg; \quad P_T = P_1 + P_0 \sin\omega t; \\
P_x &= K\omega^2(R - h_0)^2; \quad F_{ишк} = f \cdot N; \quad F_\delta = K_\delta(F_\delta \pm \delta F_\delta); \\
F_{мк} &= m\omega^2(R - h_0); \quad F_\xi = m\dot{x}\omega \cos\xi;
\end{aligned}$$

Исходя из этого были сгенерированы следующие выражения:

$$\begin{aligned}
m \frac{d^2x}{dt^2} &= -mg \sin\beta + (P_1 + P_0 \sin\omega t) \cos\alpha + K\omega^2(R - h_0)^2 \cos\alpha - \\
&\quad - K_\delta(F_\delta \pm \delta F_\delta) \sin j + m\omega^2(R - h_0) \sin\theta - fN; \\
m \frac{d^2y}{dt^2} &= N + m\omega^2(R - h_0) \cos\theta - mg \cos\beta - (P_1 + P_0 \sin\omega t) \sin\alpha - \\
&\quad - K\omega^2(R - h_0)^3 \sin\alpha + K_\delta(F_{0\delta} \pm \delta F_{0\delta}) \cos j + m\dot{x}\omega \cos\xi;
\end{aligned}$$

где, m -масса хлопка-сырца, g -ускорение свободного падения, β -угол наклона винта; ω -угловая скорость винта; R -радиус наружных окружностей винта; h_0 -расстояние хлопка-сырца от внешнего круга; P_1, P_0 -среднее значение силы тяжести и амплитуда изменения; a -угол наклона силы тяжести; K -коэффициент силы, действующей на воздушный поток; θ -угол, образованный вектором центробежной силы с осью ординат y ; f -коэффициент трения хлопка-сырца о лопасть шнека; K_δ -коэффициент прочности связи хлопка-сырца с кусочками хлопка; $F_{0\delta}$ -начальное значение силы сцепления; j -угол, под которым сила сцепления образуется осью y ; ξ -угол отклонения силы кориолиса; t -время; $\delta F_{0\delta}$ -случайный компонент силы связывания хлопка-сырца с кусочками хлопка.

На рис. 7 приведены законы изменения скоростей передвижения кусочков хлопка трёх различных масс для вариантов, в которых угловая скорость шнека во времени составляет $36,63 \text{ c}^{-1}$ и $47,10 \text{ c}^{-1}$. На основе анализа полученных графиков скорости смещения можно увидеть, что изменение скорости с той же частотой на поверхности шнека для хлопка-сырца происходит при угловой скорости шнека $36,63 \text{ c}^{-1}$.

Соответственно, при угловой скорости шнека $47,1 \text{ c}^{-1}$ частота колебаний кусочков хлопка такая же (рис. 7, б). Но амплитуда изменения скорости движения хлопка-сырца напрямую связана с его массой. При частоте вращения $36,63 \text{ c}^{-1}$ средняя скорость массы хлопка-сырца составляет $0.22 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$, а амплитуда колебаний изменяется в диапазоне $0,15 \div 0,2 \text{ м/с}$. Если масса кусочка хлопка увеличивается до $0.45 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$, то среднее значение x уменьшается до $0,405 \text{ м/с}$, а его амплитуда колебаний снижается до $0,08 \div 0,11 \text{ м/с}$.

Если масса куска хлопка увеличивается до $0.90 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$, соответственно, среднее закономерности скорости уменьшается до $0,31 \text{ м/с}$, а A_x уменьшается до $0,05 \div 0,06 \text{ м/с}$. Следовательно, скорость выхода хлопка с

поверхности шнека это зависит от степени разрыхления кусочков хлопка и его массы.

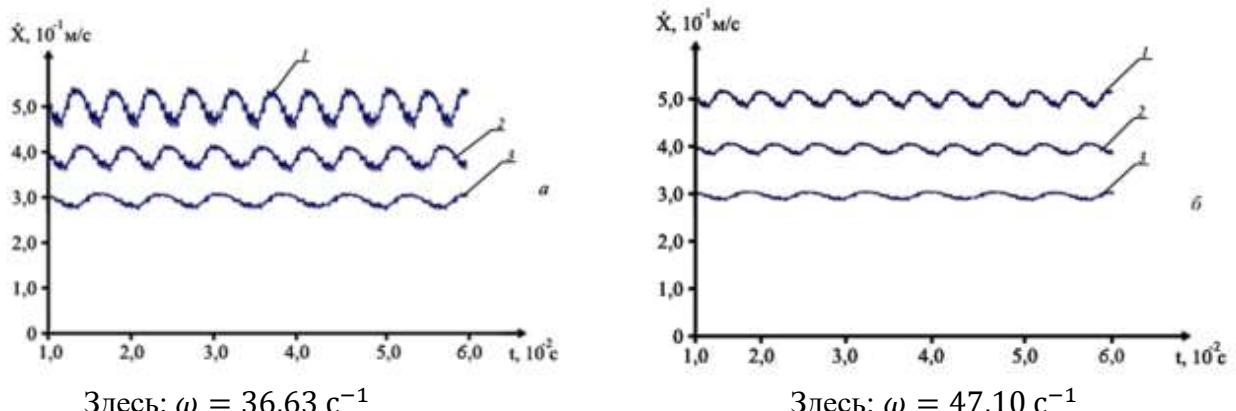
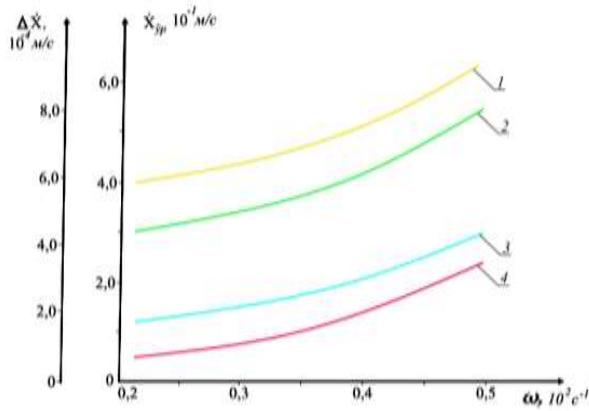


Рисунок 7. Зависимость движения хлопка-сырца по поверхности шнека от его угловой скорости вращения

$$1 - m = 0,22 \cdot 10^{-3} \text{ кг}; \quad 2 - m = 0,45 \cdot 10^{-3} \text{ кг}; \quad 3 - m = 0,90 \cdot 10^{-3} \text{ кг};$$

В результате обработки полученных зависимостей были построены соответствующие графики (рис.8). Анализ графиков показал, что при увеличении угловой скорости шнека с $0,23 \cdot 10^2$ до $0,51 \cdot 10^2 \text{ м/с}$ средняя скорость хлопка-сырца массой $0,45 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ увеличивается нелинейно с $0,39 \text{ м/с}$ до $0,62 \text{ м/с}$, соответственно можно увидеть, что когда вес куска хлопка $0,45 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$, средняя скорость увеличивается с $0,265 \text{ м/с}$ до $0,526 \text{ м/с}$. Это связано с тем, что по мере увеличения массы хлопка-сырца потребуется больше силы для его перемещения с достаточной скоростью.



$$\text{Здесь: } 1,2 - \dot{X}_{\text{yp}} = f(\omega); \quad 3,4 = \Delta \dot{X} = f(\omega)$$

$$1,3 - m = 0,22 \cdot 10^{-3} \text{ кг}; \quad 2,4 - m = 0,45 \cdot 10^{-3} \text{ кг};$$

Рисунок 8. Графики средней скорости движения хлопка-сырца по поверхности шнека и зависимости его охвата от угловой скорости шнека

Кроме того, когда масса хлопка-сырца составляет $0,22 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$, значение ΔX от $2,1 \cdot 10^{-4} \text{ м/с}$ возрастает до $3,21 \cdot 10^{-4} \text{ м/с}$ по нелинейному закону, при массе $0,45 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ соответственно значения ΔX от $0,85 \cdot 10^{-4} \text{ м/с}$ возрастает до $2,36 \cdot 10^{-4} \text{ м/с}$.

Анализ экспериментальных данных показал, что масса кусков хлопка после питателя, когда он хорошо разрыхлен находится в диапазоне $(0,45 \div 1,1) \cdot 10^{-3} \text{ кг}$.

Следует отметить, что в предлагаемой конструкции важно не только перемещение кусочков хлопка, но и сушка их горячим воздухом. В этом случае горячий воздух не только сушит кусочки хлопка, но и способствует увеличению скорости их передвижения. Далее изучали влияние коэффициента K_x , который представляет скорость и движение воздушного потока, на движение кусочков хлопка. На основании анализа полученных закономерностей можно отметить, что скорость движения кусков хлопка разной массы по поверхности шнека и амплитуда его колебаний значительно возрастают с увеличением скорости воздуха (рис.9 а, б).

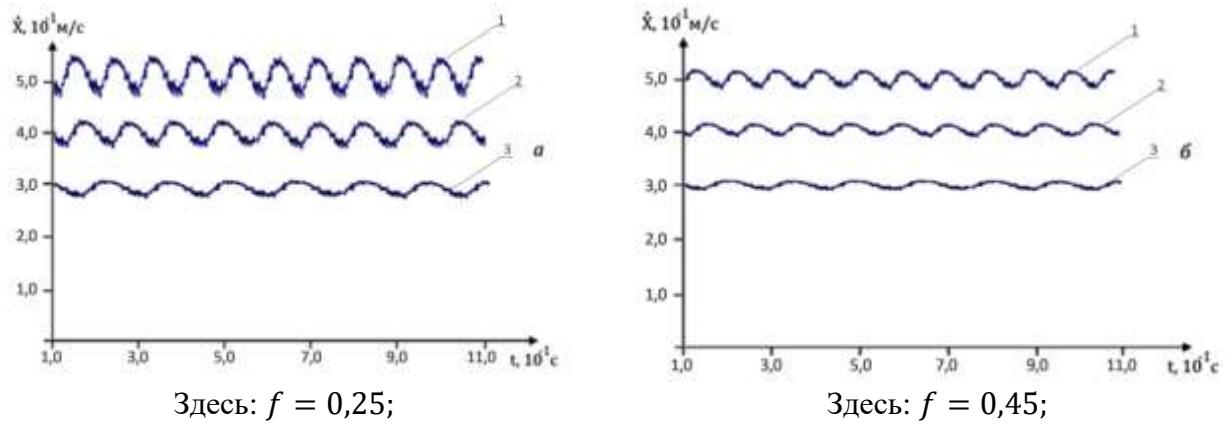


Рисунок 9. Закономерности изменения скорости движения кусков хлопка разной массы по поверхности шнека

$$1 - m = 0,22 \cdot 10^{-3} \text{ кг}; 2 - m = 4,5 \cdot 10^{-2} \text{ кг}; 3 - m = 9,0 \cdot 10^{-2} \text{ кг}; \omega = 47,1 \text{ с}^{-1}$$

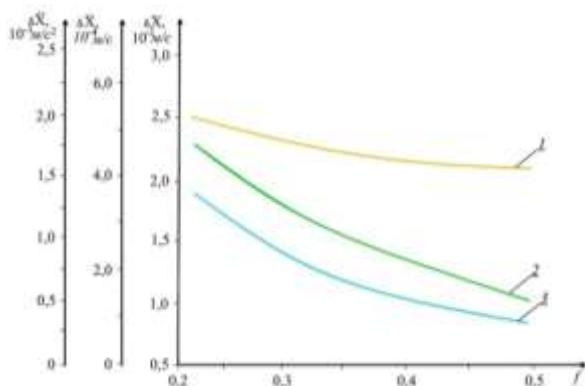
На рис. 9 показаны закономерности изменения скорости движения кусков хлопка разной массы по поверхности шнека. Здесь учитывается движение кусочков хлопка в его различных массах и изменение коэффициента трения о поверхность винта. В частности, когда масса хлопкового полотна составляет $99,0 \cdot 10^{-2}$ кг и коэффициент трения о поверхность лопасти винта составляет 0,25, средняя скорость хлопкового кусочка находится в диапазоне $2,9 \cdot 10^{-1}$ м/с, при изменении которого амплитуда колебаний изменится только на $0,03 \div 0,06$ м/с. Однако при массе хлопкового куска $0,22 \cdot 10^{-3}$ кг и $f=0,25$ амплитуда колебаний увеличивается до $0,23 \div 0,28$ м/с.

На основе полученных значений построены графики взаимозависимости параметров. На рис.10 показаны графики влияния коэффициента трения хлопка на винтовую поверхность, скорости и ускорения при перемещении хлопка-сырца. Но если влажность хлопка высока, желательно иметь меньший шаг винта. На основании теоретических исследований рекомендовано установить следующие значения параметров для транспортировки кусочков хлопка по поверхности шнека с желаемой скоростью и вибрацией:

$$t = (0,08 \div 0,01) \cdot 10^3 \text{ м}; R = (12,5 \div 14,0) \cdot 10^{-2} \text{ м}; n = (350 \div 370) \text{ об/мин.}$$

В четвертой главе диссертации «Обоснование основных параметров теплопередающей сети сушильного барабана и получение результатов производственных испытаний» приведены результаты экспериментальных исследований по определению качества хлопка-сырца, проведенных на

хлопкоочистительных заводах Бухарской области путем сравнительных экспериментальных исследований, ряда недостатков в системе подачи сушильного барабана и результаты научных исследований по их устранению.



Здесь: 1 — $\Delta X = f(f)$; 2 — $\Delta \dot{X} = f(f)$; 3 — $\Delta \ddot{X} = f(f)$; $K_\delta = 0,9$; $K = 2,5 \text{ кг}$; $v_x = 0,4 \text{ м/с}$; $m = 0,22 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$;

Рисунок 10. Графики смещения хлопкового сырья при движении по поверхности шнека, зависимости охвата колебаний скорости и ускорения от коэффициента трения хлопка о поверхность шнека

Для исследования были взяты образцы хлопка-сырца до и после сушки с целью определения уровня влажности и засоренности. Температура теплового потока непрерывно измерялась на входе и выходе из сушильного барабана. По результатам была создана экспериментальная модель шнекового смесителя-питателя взамен существующего питателя сушильного барабана (рис.11).



Рисунок 11. Шнековой питатель-смеситель

Следует отметить, что предложенная конструкция позволяет эффективно использовать поток горячего воздуха в воздуховоде, вместе с разрыхлением падающего хлопка-сырца образует его смесь и позволяет ускорить процесс сушки в начале барабана.

Влажность хлопка-сырца и количество примесей в нём определяли в соответствии с положениям Государственных стандартов Республики Узбекистан O'z DSt 644-2006 и O'z DSt 662-2011. Полученные результаты представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1.
Существующий вариант лоточного сушильного барабана

Показатели	Лоточный сушильный барабан								Среднее значение	
	Значение показателей по вариантам									
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Влажность хлопка-сырца, %	11,2	11,6	11,07	11,8	11,1	11,6	11,4	11,3 6	11,39	
Последующая влажность в сушильном барабане, %	9,1	9,02	9,36	9,56	9,73	9,04	9,25	9,36	9,29	
Температура горячего воздуха, °C	130									

Таблица 2.
Сушильный барабан с шнековым (винтовым) питателем-смесителем

Показатели	Барабан с шнековым (винтовым) питателем-смесителем								Среднее значение	
	Значение показателей по вариантам									
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Влажность хлопка-сырца, %	11,05	11,4	11,75	11,3	11,45	11,57	11,02	11,03	11,32	
Последующая влажность в сушильном барабане, %	8,9	8,02	7,9	8,16	8,07	8,95	8,3	8,01	8,28	
Температура горячего воздуха, °C	110									

Экспериментальные испытания, проведенные в производственных условиях, показали, что в сушильных барабанах с установленными питателем-смесителем позволяют сэкономить до 15,0 % расхода топлива.

Для определения степени засоренности хлопка-сырца результаты основного и предложенного вариантов приведены в таблицах 1 и 2. Анализ полученных результатов показывает, что испытания, проведенные на отобранных образцах, за счет применения установки питателя-смесителя позволяет снизить количество дефектов в волокне на 10,4% и повысить эффективность очистки на 16,0 %.

По результатам экспериментальных работ, количество природного газа, используемого для сушки хлопка, было уменьшено на 15,0 %, потребление электроэнергии уменьшено на 15,0 % за счет улучшения процесса сушки и относительно более легкого процесса очистки за счет разрыхления хлопка. Эксперименты показали, что качество волокна, произведенного из хлопка-сырца, улучшается на 0,3% (абс.). В результате исследования были также сделаны следующие выводы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследований по созданию ресурсосберегающей технологии линии подачи сушильного барабана были сделаны следующие выводы:

1. На текущем этапе современного развития хлопкоперерабатывающей промышленности существующие барабанные сушилки и существующая линия подачи не полностью отвечают текущим требованиям производства и есть еще много технологических, конструктивных неиспользованных возможностей для повышения эффективности процесса.

2. Проведены теоретические и экспериментальные исследования анализа влияния температуры, влажности и плотности на процесс очистки и джирование.

3. Разработанная конструкция шнекового питателя-смесителя хлопка проведены теоретические и экспериментальные исследования для определения оптимальных рабочих параметров.

4. Получены закономерности изменения влажности хлопка-сырца при различных значениях скорости горячего воздуха и установлено, что изменение относительной скорости сушильного агента от 0,2 до 0,6 м/с оказывает существенное влияние на скорость выделения влаги при различных температурах сушильного агента.

5. Рекомендована угловая скорость шнека в диапазоне $(38 \div 43) \text{с}^{-1}$, чтобы обеспечить достаточное перемещение кусочков хлопка от поверхности шнека, а также для дальнейшего ускорения процесса разрыхления.

6. Получены графики зависимости движения хлопка-сырца на поверхности винта шнека и его амплитуды колебания от средней скорости потока горячего воздуха. Рекомендованы, скорость потока горячего воздуха в диапазоне $(0,5 \div 0,7) \text{ м/с}$, а коэффициент силы воздушного потока $K \geq 4,0$, чтобы обеспечить высокую скорость и амплитуду колебания хлопка-сырца.

7. Определено влияние увеличения шага шнека до $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ м}$ на скорости движения хлопка-сырца и установлены его рекомендуемые параметры в следующем:

$$t = (0,08 \div 0,01) \cdot 10^3 \text{ м}; R = (12,5 \div 14,0) \cdot 10^{-2} \text{ м}, n = (350 \div 370) \text{ об/мин.}$$

8. На основе проведенных исследований на сушильных барабанах, оборудованных базовым и предлагаемым вариантами было определено количество крупных и мелких сорных примесей в высушенному хлопке-сырцу и содержания коротких волокон. Установлено, что эффективность очистки увеличилась на 16,0 %, количество коротких волокон и количество сорных примесей уменьшилось на 10,4% при очистке хлопка-сырца с установленным питателем-смесителем рабочим органом.

9. Внедрение ресурсосберегающей технологии в системе подачи сушильного барабана позволило сэкономить 15,0% природного газа, используемого для сушки хлопка и 15,0% потребления электроэнергии. Качество волокна, произведенного из хлопка-сырца, улучшилось на 0,3% (абс.).

10. В результате применения в производство рекомендованного шнекового питателя-смесителя установленного в сушильном барабане дало по хлопкоочистительному заводу годовой экономический эффект в 618,8 млн. сумов в год.

**SCIENTIFIC COUNCIL PhD.03/29.10.2021.T.101.03 ONAWARDING
SCIENTIFIC DEGREES ATBUKHARA ENGINEERING-
TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

BUKHARA ENGINEERING-TECHNOLOGICAL INSTITUTE

FAYZIEV SIROJIDDIN

**IMPROVEMENT OF RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY OF RAW
COTTON FEEDING SYSTEM FOR DRYING DRUM**

05.06.02- Technology of textile materials and initial treatment of raw materials

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

The theme of the doctor of philosophy (PhD) dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2021.2.PhD/T1182.

The dissertation has been prepared at Bukhara Engineering-Technological Institute.

The abstract of the dissertation is posted in two (Uzbek, Russian and English (summary)) languages on the website of the Institute (www.bmti_info@edu.uz) and on the website of «ZiyoNet» information and educational portal (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor:

Rakhmonov Khayriddin

Doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Jumaniyazov Kadam

Doctor of technical sciences, professor

Rakhmonov Inomjon

Candidate of technical sciences,
associate professor

Leading organization:

Namangan Engineering-Technological Institute

The defence of the dissertation will be held at 11⁰⁰ on «29» December 2021 at the meeting of the Scientific Council PhD.03/29.10.2021.T.101.03 at the Bukhara Engineering-Technological Institute (Address: 200100, Bukhara city, K.Murtazaev street-15, administrative 1- building, 2-floor, conference hall, Phone: (+99865) 223-78-74; fax: (+99865) 223-78-74; e-mail: bmti_info@edu.uz).

The dissertation is available at the Information Resource Centre of the Bukhara Engineering-Technological Institute (registered number 345). (Address: 200100, K.Murtazaev street-15, Bukhara, Uzbekistan. Phone: (+99865) 223-78-74; fax: (+99865) 223-78-74; e-mail: bmti_info@edu.uz).

The abstract of the dissertation is distributed on: «15» December 2021 year.
(Mailing protocol № 01 on «15» December 2021 year).

Kh.Rakhmonov

Chairman of the Scientific Council on awarding of scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

R.Nurboev

Scientific secretary of the scientific council on awarding scientific degree, candidate of technical sciences, associate professor

M.SHaripov

Chairman of the Scientific seminar at the scientific council on awarding scientific degree, doctor of physical and mathematical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the research work is the development of a new design of a screw mixer-feeder of a drying drum, which allows pre-mixing raw cotton with hot air, as well as substantiating its parameters and operating modes.

The object of research is raw cotton, the feeding device of the drying drum, the process of drying, cleaning and obtaining (ginning) fiber.

The scientific novelty of the research is as follows

to increase the drying efficiency, a new design of the screw mixer-feeder was created, which forms a mixture of hot air and cotton;

theoretically and experimentally it was determined to ensure the movement of cotton pieces from the surface of the screw and further accelerate their loosening the screw is in the range of angular velocity;

for the first time empirical dependences of the speed and density of hot air on the amount of moisture released at different temperatures were obtained when drying raw cotton;

theoretically substantiated the laws of movement of raw cotton on the surface of the screw in the screw feeder;

for the first time the influence of the quantitative distribution of fiber moisture on the efficiency of cleaning and ginning has been substantiated.

It is offered introduction of research results. Basis of the obtained results of substantiating the parameters and operating modes of the design of the screw mixer-feeder, which allows initially mixing raw cotton with hot air for the drying drum:

at JSC «Kogon pakhta tozalash» in the Bukhara region, a resource-saving technology of the drying drum feeding system was introduced (reference of LLC «Bukhara Agrocluster» dated July 17, 2021 No. 03-989). As a result, it was determined that when cleaning dried raw cotton on a drying drum equipped with a feeder with a loosening and mixing working body, the cleaning efficiency increased by 16,0%, the number of defects and trash in the resulting fiber decreased by 10.4%.

at JSC «Shofirkon pakhta tozalash» in the Bukhara region, a resource-saving technology of the drying drum feeding system was introduced (reference of LLC «Bukhara Agrocluster» dated July 17, 2021 No. 03-989). As a result, processing of raw cotton of III and IV grades made it possible to obtain increased humidity at an optimum temperature of 110°C due to the use of a new mixer-feeder. At the same time, the amount of natural gas consumed in the existing drying drum was reduced by 15,0% compared to the norm, and electricity consumption was reduced by 15,0%.

at «Bukhara Zarkhal Teks» LLC in the Bukhara region, a resource-saving technology of the drying drum feeding system was introduced. As a result, the initial blending of the raw cotton with hot air for the tumble dryer has resulted in economic efficiency through the use of a loosening and mixing tool feeder in production, which improves fiber quality and allows fuel efficient use.

Structure and volume of the thesis.

The thesis consists of an introduction, four chapters, general conclusions and recommendations, a list of references and applications. The main content of the thesis is presented on 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Патент UZ № IAP 06422. Пахта хом ашёсини қуритиш қурилмаси/ Файзиев С.Х., Джураев А.Дж., Рахмонов Х.К. // Расмий ахборотнома. - 2021. -№ 2(238).

2. Патент UZ № FAP 01544. Пахта хом ашёсини узатиш ва қуритиш қурилмаси / Файзиев С.Х., Рахмонов Х.К., Қодирова Д.Х. // Расмий ахборотнома. - 2020. -№ 10(234).

3. Fayziev S.Kh., Rakhmonov Kh.Q. Improvement of equipment and technology of drying of the cotton mass and its technological assessment on the basis of its thermal properties // International journal of advanced research in science, engineering and technology. Vol.6, Issue 5, May 2019. P.9496-9500. (05.00.00; №8).

4. Fayziev S.Kh., Rakhmonov Kh.Q., Creation of a New Design of a System for Feeding raw Cotton to a Cylinder // International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume-8, Issue-4, November 2019. P.12753-12759. (01.00.00; (5) Global Impact Factor, (23) Scientific Journal Impact Factor).

5. Fayziev S.Kh., Saitqulov S.O., Mardonova F.B., Rakhmonov Kh.Q. Development of a new design for drying cotton seeds with purpose of efficient use of heat // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, ISSN: 2350-0328, Vol. 7, Issue 4, April 2020, P.13440-13445.(05.00.00; №8).

6. Fayziyev S.Kh., Rakhmonov Kh.K. Study of effect of speed and temperature of the drying agent in the feeder-loosened of new design on the quality of fiber // International journal of emerging trends in engineering research, 8(10), October 2020, P. 7008-7013. (01.00.00;(12) Index Copernicus).

7. Fayziev S.Kh., Rakhmonov Kh.K., Rakhimov Kh.K., Mukhtarova Z.N. Improving the transfer network of raw cotton to the drying drum. // International journal of advanced research in science, engineering and technology. ISSN: 2350-0328. Vol. 7, Issue 11, November 2020. P. 15578-15583. (05.00.00; №8).

8. Fayziev S., Rakhmonov Kh., Rakhimov Kh., Ibodullaev O., Mirzoyeva S. Theoretical, Practical and experimental research on the creation of an energy-saving universal screw in a new design of the transfer line of the drying drum of raw cotton // Научный журнал «Архивариус» 2021. Том 7 № 1 (55).C.42-49. (01.00.00; (12) Index Copernicus, (35) CrossRef).

9. Fayziyev S.Kh., Rakhmonov Kh.Q., Rakhimov Kh.K., Toyirova G.T., Mirzoyeva S.S. Screw mixer-feeder for drying drum // Научный электронный журнал «Матрица научного познания» № 1–2 /2021. С.68-73. (01.00.00; (12) Index Copernicus).

10. Файзиев С.Х., Раҳмонов Ҳ.Қ., Матёқубова Ж., Мардонова Ф. Қуритиш барабани учун таъминлагич аралаштиргич // Фарғона политехника институти. Илмий-техника журнال. Том 25. №2. Фарғона-2021. 145-149 б. (05.00.00; №20)

11. Fayziyev S., Rakhmonov Kh., Rakhimov Kh., Kazakova D. Relative speed and temperature effect investigation of the of the drying agent on the moisture content of cotton // E3S Web of Conferences 264, 04008 (2021) CONMECHYDRO-2021.P.1-7.(01.00.00; (3) Scopus).

12. Fayziyev S.Kh., Rakhimov Kh.K., Ibodullaev O., Qurbanova S.A. New design of the transmission network of cotton raw materials to the drying drum // Научный электронный журнал «Матрица научного познания» ISSN 2541-8084. № 6–2 /2021. С. 66-77. (01.00.00; (12) Index Copernicus).

13. Файзиев С.Х. Пахта хомашёсини қуритиш барабанига узатиш тизимидағи винтли аралаштиргич-таъминлигичнинг назарий тадқиқотлари // Фан ва технологиялар тараққиёти. Илмий-техникавий журнал, Бухоро, 2021. №3, 271-277 б. (05.00.00; №24).

II бўлим (II часть; II part)

1. Файзиев С.Х., Раҳмонов Ҳ.Қ., Шодиев З.О. Устройство для сушки хлопка-сырца // Теория и практика приоритетных научных исследований. Сборник научных трудов по материалам IV Международной научно-практической конференции. Смоленск 2018. С. 62-63.

2. Файзиев С.Х., Раҳмонов Ҳ.Қ., Жураев Ф., Аслонов А. Исследование технологических свойство хлопка-сырца в процессе сушки // Современные тенденции в науке, технике, образовании сборник научных трудов по материалам IV международной научно-практической конференции. Смоленск 2019. С.80-82.

3. Файзиев С.Х., Шодмонов Ф.Ф. Чигитли пахтани қуритишнинг энергия ва ресурс тежамкорликка асосланган 2СБ-10 русумли барабанли қуртгич қурилмасини янги конструксиясини яратиш // Ученый XXI века. Международный научный журнал. № 4-3 (39), апрель 2018. С. 43-49.

4. Файзиев С.Х. Применение высокоэффективных сушилок для сушки хлопка-сырца // Ученый XXI века. Международный научный журнал. № 6-1 (41), июнь 2018. С. 38-40.

5. Fayziev S.H. The device for drying of raw cotton // XIX International Scientific-Practical conference «Advances in Science and Technology» Research and Publishing Center «Actualnots.RF», Moscow, Russia March, 15, 2019. P. 55-57.

6. Файзиев С.Х., Шодмонов Ф.Ф. Қуритиш барабанининг узатиш тизимини ресурстежамкор технологиясини ишлаб чиқиши // V Global science and innovations 2019: Central asia. Astana 2019. Р.241-243.

7. Файзиев С.Х. Теоретические исследования процесса сушки хлопка-сырца в сушильных барабанах // Academy. Научно-методический журнал №4(43). Апрель 2019. С. 15-18.

8. Файзиев С.Х. Динамика смешивания передаваемого хлопка с потоком сушильного агента и их соединения с сушильным агентом // VI Global scienceand innovations 2019: Centralasia. Nur-Sultan (Astana), May 9-13th 2019. P.86-89.

9. Файзиев С.Х., Ибодова Г. Динамика смешивания пересаженных семян хлопчатника с потоком сушильного агента // Точная наука естественно научный журнал №42. Кемерово, 2019. С.13-16.

10. Файзиев С.Х. Конструктивный анализ существующих устройств подачи тепла на сушильный барабан // Замонавий ишлаб чиқаришнинг муҳандислик ва технологик муаммоларини инновацион ечимлари халқаро илмий анжуман материаллари 2 Том 14-16 ноября Бухара-2019. 615-617 б.

11. Файзиев С.Х., Рахмонов Х.К., Мардонова Ф., Матякубова Ж. Қуритиш барабани учун янги таъминлагич-аралаштиргич конструкциясини ишлаб чиқиши // Тўқимачилик ва тикув-трикотаж саноатини янада ривожлантириш ва кадрлар тайёрлашга инновацион ёндашувлар. Республика онлайн илмий-амалий анжумани илмий мақолалари тўплами. 22 апрель. Наманган – 2020. 195-197 б.

12. Файзиев С.Х., Рахмонов Х.К., Мардонова Ф. Чигитли пахтани 2СБ-10 русумли барабанли қуртгич қурилмасини янги конструкциясини яратиш // Инновационные пути решения актуальных проблем развития пищевой и нефтегазохимической промышленности. Материалы международной научно-практической конференции (2020 йил 12-14 ноябрь) 3-том. Бухоро – 2020. С.238-240.

13. Файзиев С.Х., Рахимов Х.К. Chigitli paxtani quritish barabaniga uzatish tarmog'ini takomillashtirish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar tahlili // Инновационные пути решения актуальных проблем развития пищевой и нефтегазохимической промышленности. Материалы международной научно-практической конференции (2020 йил 12-14 ноябрь) 3-том. Бухоро – 2020. С.311-312.

Авторефарат «Фан ва технологиялар тараққиёти» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Бичими 60x84¹/₁₆, «Times New Roman» гарнитура босма усулида босилди.
Шартли босма табоғи 3. Адади: 70. Буюртма: №21.
«West Media Express» МЧЖнинг «UMID» нашриётида чоп этилди. Манзил:
Бухоро шаҳри, Қ.Муртазоев кўчаси, 15А-уй.

