

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI**  
**HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.03/2025.27.12.T.21.01**  
**RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI**

**ISMAILOV ALISHER ABDULXAYEVICH**

**PAXTANI QURITISH VA TOLA TOZALASH TEXNOLOGIYASINI**  
**TAKOMILLASHTIRISHNING ILMIY VA AMALIY ASOSLARI**

**05.06.02 – “To‘qimachilik materiallari texnologiyasi va xomashyoga dastlabki ishlov berish”**

**TEXNIKA FANLARI DOKTORI (DSc) DISSERTATSIYASI**  
**AVTOREFERATI**

**Toshkent-2026**

**Texnika fanlari doktori (DSs) dissertatsiyasi  
avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSs)  
по техническом наукам**

**Contents of dissertation abstract of Doctor of Science (DSc)  
on technical sciences**

**Ismailov Alisher Abdulxayevich**

Пахтани quritish va tola tozalash texnologiyasini takomillashtirishning  
Ilmiy va amaliy asoslari.....3

**Исмаилов Алишер Абдулхаевич**

Научно и практические основы совершенствования технологии сушки хлопка  
и процесса очистки волокна.....33

**Ismailov Alisher Abdulxayevich**

Scientific and practical foundations for improving cotton drying technology  
and the fiber cleaning process.....64

**E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati**

Список опубликованных работ  
List of published works.....68

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI**  
**HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.03/2025.27.12.T.21.01**  
**RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI**

**ISMAILOV ALISHER ABDULXAYEVICH**

**PAXTANI QURITISH VA TOLA TOZALASH TEXNOLOGIYASINI**  
**TAKOMILLASHTIRISHNING ILMIY VA AMALIY ASOSLARI**

**05.06.02 – “To‘qimachilik materiallari texnologiyasi va xomashyoga dastlabki ishlov berish”**

**TEXNIKA FANLARI DOKTORI (DSc) DISSERTATSIYASI**  
**AVTOREFERATI**

**Toshkent-2026**

**Texnika fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2026.2.DSc/T978 raqam bilan ro'yxatga olingan.**

Dissertatsiya Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi Ilmiy kengash veb-sahifasida ([www.ttesi.uz](http://www.ttesi.uz)) va "Ziyonet" Axborot-ta'lim portalida ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) joylashtirilgan.

**Ilmiy maslahatchi:**

**Sherqul Sherg'oziyevich Xakimov**  
texnika fanlari doktori, professor

**Rasmiy opponentlar:**

**Matismailov Saypilla Loloshboyevich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Egamberdiyev Fazliddin Otaqulovich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Akramov Alisher Ashuraliyevich**  
texnika fanlari doktori, professor

**Yetakchi tashkilot:**


**Namangan Davlat texnika Universiteti**


Dissertatsiya himoyasi Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.03/2025.27.12.T.21.01 raqamli Ilmiy kengashning 2026 yil 21 may soat 14<sup>00</sup> dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjaxon ko'chasi, 5-uy. Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti ma'muriy binosi, 2-qavat, 222-xona). Tel.:(+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, faks: (+99871) 253-36-17; e-mail: titlp\_info@edu.uz.


Dissertatsiya bilan Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (296-raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjaxon ko'chasi, 5-uy. Tel.:(+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

Dissertatsiya avtoreferati 2026 yil 07 may kuni tarqatildi.  
(2026 yil 07 maydagi 296-raqamli reyestr bayonnomasi).



  
**X.H.Kamilova**  
ilmiy darajalar beruvchi  
ilmiy kengash raisi, t.f.d., professor

  
**A.Z.Mamatov**  
Ilmiy darajalar beruvchi  
ilmiy kengash ilmiy kotibi, t.f.d., professor

  
**S.L.Matismailov**  
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi  
ilmiy seminar raisi o'rinbosari, t.f.d., professor

## **KIRISH (doktorlik (DSc) dissertatsiya annotatsiyasi)**

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Jahon to‘qimachilik sanoatida paxta tolasi ishlatilishi bo‘yicha umumiy tola miqdorining 50-60 foizini tashkil etadi. Paxta to‘qimachilik sanoatini borqaror rivojlanishini ta‘minlash uchun barcha paxta yetishtiruvchi davlatlarda paxta tozalash texnika va texnologiyalarini takomillashtirish va energiya-resurstejamkor texnologiya va texnika uskunalarni qo‘llash yetakchi o‘rinlardan birini egallamoqda. Dunyo miqyosida asosiy paxta tolasini yetishtiruvchi davlatlar Xitoy, AQSH, Braziliya, Xindiston, O‘zbekiston, Turkiya, Indoneziya va Avstraliya hisoblanadi. Yetishtirilgan paxta xomashyosini qayta ishlash jarayonini sifatli amalga oshirishda yangi zamonaviy energiya va resurstejamkor uskunalarni amaliyotga joriy etishni taqozo etadi. Shu jihatdan paxtani qayta ishlash uchun ish sifatini yuqori hamda energiya-resurstejamkor texnika va texnologiyalardan foydalanish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Jahonda paxtani dastlabki ishlash texnika, texnologiyasi va ularning ilmiy asoslarini takomillashtirish bo‘yicha resurstejamkor texnologiyalar va texnika vositalarining yangi ilmiy-texnikaviy yechimlarini ishlab chiqishga yo‘naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda, paxtani quritish va tola tozalash texnologiyasini takomillashtirishning ilmiy-amaliy asoslarini yaratish, uskunalarining ishchi qismlari konstruksiyasini va ratsional texnologik ko‘rsatkichlarini aniqlash muhim ilmiy vazifa sifatida qaralmoqda. Shu bilan birga, paxta xomashyosini qayta ishlash sohasidagi texnologik siyosatni qayta ko‘rib chiqish, samarali texnologiyalarni ishlab chiqish, olinadigan mahsulot sifatini saqlab qolgan holda texnologik jarayondagi uskunalar sonini kamaytirish, turmush farovonligiga sezilarli ta‘sir ko‘rsata oladigan klaster tizimi keng joriy etish muhim ahamiyatga ega.

Respublikada keng turdagi sifatli mahsulotlar ishlab chiqarishni tashkil etish, uning ishlab chiqarilishini mahalliyashtirishni chuqurlashtirish, shuningdek, mahalliy ishlab chiqaruvchilarning eksport salohiyatini oshirishga qaratilgan kompleks chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2022-2026 yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida Milliy iqtisodiyot barqarorligini ta‘minlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirishga qaratilgan sanoat siyosatini davom ettirib, sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish maqsad qililib, bunda to‘qimachilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 2 baravarga ko‘paytirish..” vazifasi belgilab berilgan. Ushbu vazifani amalga oshirish, jumladan paxtani yetishtirishdan boshlab, dastlabki ishlash va yuqori qo‘shimcha qiymatli tayyor to‘qimachilik va tikuv-trikotaj mahsulotlari ishlab chiqarishga mo‘ljallangan ishlab chiqarishni integrasiya qilishni nazarda tutuvchi rivojlanishning klaster modelini amalga oshirish, mahalliy xomashyolardan foydalanilgan holda raqobatbardosh va sifatli tayyor mahsulot ishlab chiqarishni kengaytirish va ishlov berishning samarali jihozlari va texnologiyalarini yaratish muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60 son “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi

to'g'risida"gi Farmoni, 2021-yil 16-noyabrdagi PF-14-son "Paxta-to'qimachilik klasterlari faoliyatini tartibga solish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Qarori, O'zbekiston Respublikasi Vazirligi Mahkamasining 2020 yil 22-iyundagi VM-398-son «Paxta xomashyosini yetishtirish va qayta ishlash kooperasiyalari faoliyatini tashkil etish chora-tadbirlari to'g'risida» gi, 2020-yil 14-yanvardagi 21-son "Respublika hududlarida paxta xosili terimini mexanizasiyalash darajasini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi va 2020-yil 22-iyundagi 397-son "Paxta-to'qimachilik ishlab chiqarishni yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga mazkur dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi.** Dissertatsiya ishi bo'yicha tadqiqotlar fan va texnologiyalar rivojlanishining II."Energetika, energiya va resurstejamkorlik" yo'nalishiga mos keladi.

**Dissertatsiya mavzusi bo'yicha xorijiy ilmiy tadqiqotlar sharhi.** Jahonda paxta va paxta sanoati uchun yangi zamonaviy resurstejamkor texnologiya va texnikalar ishlab chiqish, paxtani saqlash, paxtani quritish, tozalash va jinlash jarayonlarini takomillashtirish bo'yicha jahonning bir qator ilmiy tadqiqot institutlari va kompaniyalari jumladan "Platt Lummus", "Cotton reseach and devolepment corporation", "Continental Eagle Corporation", "Continental Murray", "Moss-Gorden Continental", "Lummus High Volume Tower", "National Research Center for cotton processing engeyeniring and technology", "China Cotton Industries Limited", "Handan Golden Lion", "Cotton Research Institute of Nanjing Agricultural University" kabi kompaniyalar keng qamrovli ilmiy tadqiqot ishlari amalga oshirimoqda.

Paxtani quritish hamda paxta tolasini tozalash texnologiyasi va uskunalari yaratish, paxtani quritish va tolali materiallarni tozalash samaradorligini oshirish bo'yicha jaxonda olib borilgan tadqiqotlar natijasida quyidagilarga erishilgan: paxtani quritish uchun ikki bosqichli quritish usuli tavsiya etilgan, bunda ikkinchi bosqichda quritish agentining harorati va hajmi sezilarli darajada kamayishi aniqlangan. Ikkinchi bosqichda turbulent quritish usulidan foydalanilgan "Lummus High Volume Tower" (AQSH), mashina terimi paxtalari uchun minorali quritgichlarni ishlash rejimlari aniqlangan "China Cotton Industries Limited" (China), paxtani quritish uchun 24 ta javonli minorali quritgich tavsiya etilgan bo'lib, javonlar soni 11 tadan 24 tagacha bo'lishi mumkin, javonlar oralig'i 0,27 metrni tashkil etadi. Javonlar soni 19 tadan 20 tagacha bo'lganda, kengligi 1,82 m va uzunligi 3,35 m ni tashkil etadi. Bu quritgichda havo sarfi daqiqasiga 0,16 -0,192 m<sup>3</sup> ni tashkil etadi va quritish agenti harorati ancha past bo'ladi "Continental Murray" (AQSH). Barabanli quritish uskunalari tadqiqi natijasida paxta xomashyosini quritish jarayonlari va quritish intensivligiga ta'sir etuvchi omillarni o'rganib chiqilgan. Tadqiqotlar natijasida babarabanda namlik ajratishni yetarli darajada emasligining asosiy sabablaridan biri quritish jarayonini va quritish kameralaridagi gidrodinamik holatining mukammal emasligi hamda paxtaning titilganlik darajasi pastligi kabi omillar ekanligi hulosa qilingan.

<sup>1</sup> O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-60 sonli Farmoni

Hozirgi kunda jahonda energiya-resurstejamkor texnika va texnologiyalardan foydalanish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi. Shuning uchun jahonda olib borilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlari, paxtani qayta ishlash uchun ish sifatini yuqori hamda paxtani qayta ishlash texnika, texnologiyasi va ularning ilmiy asoslarini takomillashtirish bo‘yicha resurstejamkor texnologiyalar va texnika vositalarining yangi ilmiy-texnikaviy yechimlarini ishlab chiqishga yo‘naltirilgan. Ushbu yo‘nalishda, paxtani quritish va tola tozalash texnologiyasini takomillashtirishning ilmiy-amaliy asoslarini yaratish, uskunalarining ishchi qismlari konstruksiyasini va ratsional texnologik ko‘rsatkichlarini aniqlash muhim ilmiy vazifa sifatida qaralmoqda.

**Muammoning o‘rganilganlik darajasi.** Jahonda va respublikamizda paxta tozalash sanoatini rivojlantirish uchun ko‘plab olimlar ish olib borishgan va hozirda xam bu ishlar davom etmoqda.

Jumladan jaxonda ushbu yo‘nalishda xorij olimlaridan N.I.Kolchin, A.M.Martinenko, W.Pampel, F.Reiner, R.V.Baker, R.M.Sutton, P.A.Boving va boshqalar tomonidan, Respublikamizda esa G.V.Bannikov, A.I.Uldiyakov, G.L.Gamburg, A.Z.Mamatov, R.V.Korabelnikov, G.I.Miroshnichenko, A.P.Parpiyev, X.K.Tursunov, A.E.Lugachev, SH.SH.Xakimov, R.Z.Burnashev, G.I.Boldinskiy, A.Q.Usmonqulov, Y.S.Kotov, D.A.Kotov, X.T.Axmedxodjeyev, A.I.Krigin va boshqalar tomonidan ilmiy izlanishlar olib borilgan.

Ular tomonidan paxtani quritish, tozalash, tola tozalash bo‘yicha takomillashgan texnologiyalar va uskunalar ishlab chiqilgan, ularning asosiy texnologik ko‘rsatkichlari, ishlash tartiblari, ishchi qismlari va samaradorliklari o‘rganilgan. Tahlillar mazkur yo‘nalishda ilmiy izlanuvchilar tomonidan olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlari yetarli emasligi, tola sifatini saqlagan holda paxtani dastlabki ishlash muammosi to‘liq hal etilmagan va tadqiqotlar yetarlicha o‘tkazilmaganligini ko‘rsatdi.

**Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilayotgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi.** Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat institutini ilmiy tadqiqot ishlar rejasining №OT-A3-09 “Paxtani quritish va tozalash samaradorligi yuqori bo‘lgan resursatejamkor yangi texnologik uskunani ishlab chiqish” ilmiy loyihasi doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi:** Yuqori sifatli tola olish maqsadida, paxtani quritish va tolasini tozalash texnologiyasi va uskunalarini takomillashtirishning nazariy va amaliy asoslarini ishlab chiqishdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari:**

- paxtani quritishda issiqlik sarfini va issiqlik yo‘qolishini tahlil qilish;
- paxtani quritish uskunasini takomillashtirish hisobiga resurstejamkor texnologiyani ishlab chiqish;
- takomillashtirilgan paxtani quritish uskunasining ratsional qiymatlarini, nazariy va tajribaviy tadqiqotlar asosida ishlab chiqish;
- takomillashgan quritish uskunasida paxta harakati qonuniyatini ishlab chiqish;

tola tozalash uskunalarida tola va uskunaning ishchi qismlarini o'zaro ta'sirini o'rganish;

tolani tola tozalash uskunalarning ishchi qismlari bilan o'zaro ta'sir jarayonini nazariy va amaliy o'rganish asosida, tola tozalash uskunasi takomillashtirish;

takomillashtirilgan tola tozalash uskunasining texnologik va konstruktiv ko'rsatkichlarini aniqlash.

**Tadqiqotning obyekti** sifatida paxtani tasmali quritish hamda paxta tolasini tozalash uskunalari olingan.

**Tadqiqotning predmeti** sifatida paxtani quritish hamda tola tozalash jarayonlari olingan.

**Tadqiqotning usullari.** Dissertatsiyada quritish nazariyalari, issiqlik namlik almashuv qonuniyatlari, jismlarni bir biri bilan urilishidagi muloqot qonuniyatlari, tadqiqot natijalarni tajribaviy natijalar bilan qiyoslash, tajribalarni rejalashtirishning matematik-statistik qayta ishlash, matematik hisoblash usullaridan foydalanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

paxtani quritish uchun yuqori energo va resurstejamkorlik ko'rsatkichlariga ega tasmali quritish uskunasi takomillashtirilgan, uning geometrik (tasmaning uzunligi 3200 mm, eni 1400 mm), kinematik (tasmaning tezligi) va texnologik ko'rsatkichlarining ratsional qiymatlari aniqlangan;

paxtaning namligini, quritish harorati, uskunaning ish unumdorligi va paxta qatlami qalinligiga bog'liqlik qonuniyatlari to'liq omilli tajriba usuli asosida ishlab chiqilgan hamda uskunaning ish unumdorligini tasmauning uzunligi va tezligiga bog'liqlik tenglamalari kichik kvadratlar usuli yordamida aniqlangan;

takomillashgan quritish uskunasida paxtani quritish jarayonining matematik modeli tuzilgan va uskunasining muqobil ko'rsatkichlari ko'p omilli regression modellarini tahlillari asosida aniqlangan hamda quritish uskunasining quritish rejimlari ishlab chiqilgan;

paxta tolasining tozalagich ishchi qismlari bilan yuqori tezlikdagi o'zaro ta'sirlashuvdagi zarba jarayonini o'rganish natijasida, turli tolalar uchun deformatsiyaning kuchlanishga bog'liqligi, tolalarga ta'sir qiluvchi kuchning o'zgarishini tolalar massasini turli xil qiymatlarida tola tutamiga kirish chuqurligiga bog'liqliklari olingan, paxta tolasini uchun plastik deformatsiya boshlanadigan to'qnashuv tezligi 57,6 m/s ekanligi aniqlangan;

tola tutamini tozalagich arra tishlari bilan o'zaro ta'sirini o'rganish natijasida, arrali baraban tishi old qiyalik burchagining tola tutami massasiga bog'liqliklari olingan, tola tutamini bir kolosnikdan ikkinchisiga urilib o'tishida arra tishi bo'ylab siljish bo'lmasligi va tola tushib ketmasligi uchun, tola tutamining tish bo'ylab ruxsat etilgan harakatlanishi tenglamasi asosida kolosniklar qadamini  $H_k = 30 \div 35$  mm oralig'ida tanlash lozimligi aniqlangan.

tolali materialning tozalash uskunalarning ishchi qismlari bilan o'zaro ta'sir jarayonini taxlili asosida to'g'ri oqimli tola tozalash uskunasi takomillashtirilgan, arrali silindr va tarash qurilmasi tezligi, arralar orsidagi oraliq masofani, tozalash samaradorligi va chiqindilarning toladorligiga bog'liqlik qonuniyatlari to'liq omilli tajriba usuli asosida ishlab chiqilgan, tola tozalash jarayonining matematik modeli

tuzilgan hamda uskunasi muqobil ko'rsatkichlari ko'p omilli regression modellarni tahlillari asosida aniqlangan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

paxtani dastlabki ishlashda quritishning resurstejamkor texnologiya va uskunasi ishlab chiqilgan va uning yuqori samaradorligi isbotlangan;

ishlab chiqilgan takomillashgan uskunani qo'llash natijasida paxtani quritishda energiya va resurs sarfi kamayishiga erishilgan;

paxtalarni quritish uchun, mavjud quritish uskunalaridagi issiqlik sarfini kamaytirish hamda uskuna geometrik o'lchamlarini o'zgartirish asosida, energiya va resurstejamkor quritish uskunasi takomillashtirilgan va uning asosiy texnologik va konstruktiv ko'rsatkichlari aniqlangan;

paxta tolasini sifat ko'rsatkichlarini saqlagan holda tozalash samaradorligini oshirish maqsadida tola tozalash uskunasi takomillashtirilgan (FAP 00614) va uning asosiy texnologik va konstruktiv ko'rsatkichlari aniqlangan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi.** Tadqiqot natijalari ishonchliligi izlanishlarning yangi usul va o'lchash uskunalaridan foydalangan holda o'tkazilganligi, nazariy, amaliy tadqiqotlarning o'zaro adekvatligi, amalga oshirilgan tadqiqotlar asosida paxtani quritish uskunasi hamda tola tozalash uskunalarini sinovlarining ijobiy natijalar va amaliyotga tadbiiq etilganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati ishlab chiqilgan texnologiyaning paxtani dastlabki ishlashda energiya, resurs va mehnat sarfi hamda issiqlik yo'qolishi kamayishi hisobiga quritish sifati yaxshilanishi, paxta tolasini tabiiy xususiyatlarini saqlagan holda tozalash samaradorligini oshirilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati esa paxtani quritishni energiya va resurstejamkor texnologiyasi va uskunasi ishlab chiqilishi natijasida elektr energiya, havo va yoqilg'i sarfi minimal bo'lgan, tola sifati to'liq saqlangan holda quritish imkoniyatiga erishilganligi hamda yuqori samaradorlikka ega paxtani quritish uskunasi yaratilganligi hamda tola tozalash uskunasi takomillashtirilishi asosida tola tozalashda yuqori samaradorlikka erishilganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Paxtani quritish uskunasi takomillashtirish bo'yicha olingan ilmiy va amaliy natijalar asosida:

resurstejamkor takomillashgan paxtani quritish uskunasi Qoraqalpog'iston Respublikasi To'rtko'l tumanidagi "Yangi to'rtko'l tolasini" paxta tozalash, Andijon viloyati Andijon tumanidagi "Andijon best seeds" MCHJ urug'lik chigit ishlab chiqarish korxonalarida joriy etilgan. ("O'zto'qimachilik sanoati" uyushmasining 2026 yil 6-martdagi №01/06-384-sonli ma'lumotnomasi). Natijada paxtani quritish jarayonida 50% issiqlik tejamkorligiga va bu orqali esa elektroenergiya sarfining ikki baravar kamayishiga, paxta tolasini sifat ko'rsatkichlari saqlab qolinishiga va tabiiy gazga bo'lgan ehtiyojni bartaraf etilishiga erishilgan.

**Tadqiqot natijalarining aprobasiyasi.** Tadqiqot natijalari 12 ta xalqaro va 16 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tgan.

**Tadqiqot natijalarini e'lon qilinishi.** Dissertatsiya mavzusi bo'yicha 29 ta ilmiy ishlar chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy Attestatsiya

Komissiyasining doktorlik dissertasiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan nashrlarda 16 ta va chet elda 10 ta maqola chop etilgan. O‘zbekiston Respublikasi intellektual mulk Agentligining foydali modelga patenti olingan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya tarkibi kirish, 5 bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 188 betni tashkil etadi.

## **DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI**

**Kirish** qismida dissertatsiya ishi mavzusining dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari shakllantirilgan, tadqiqot ob‘yektini va predmeti aniqlangan, tadqiqotning respublika fan va texnikasi rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga muvofiqligi ko‘rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari taqdim etilgan, olingan natijalarning ishonchliligi asoslangan, natijalarning nazariy va amaliy ahamiyati tadqiq etildi, tadqiqot natijalarini sinovdan o‘tkazish va ishlab chiqarishga joriy etish to‘g‘risida ma‘lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiya ishining **“Adabiyotlar tahlili, tadqiqot maqsadi va vazifalari”** deb nomlangan birinchi bobida paxtani dastlabki ishlash texnologik jarayonini taxlil paxtani quritish xamda tolasini tozalash bo‘yicha mavjud va xorijiy texnika va texnologiyalar tahlili keltirilgan. Paxtani quritish xamda tolasini tozalash samaradorligini oshirishga qaratilgan ilmiy tadqiqot ishlari tahlil qilingan.

Mavjud 2SB-10 rusumli paxtani quritish barabanning konstruksiyasini o‘rganish unda bir qator kamchiliklar mavjudligini ko‘rsatdi. Jumladan, barabanning namlik bo‘yicha ish unumdorligi yuqori emas, baraban kurakchalari paxtani yetarli darajada tita olmaydi, baraban yuzasi bo‘yicha notekis taqsimlaydi, baraban hajmida bo‘sh zonalar paydo bo‘lib, samaradorlikni pasaytiradi, ortiqcha issiq havo sarfiga olib keladi.

Tahlillar hozirgi kunda Respublikamizda terilayotgan paxtaning 90 % ni yuqori navli paxtalar tashkil etishini va shu asosda paxta namligini yuqori bo‘lmasligini hisobga olgan holda, paxtani quritishning mavjud texnologiya va uskunalar juda ko‘p harajatligi va paxtani quritish uchun resurstejamkor quritish texnologiyasi va uskunasi yaratish lozimligini ko‘rsatdi.

Tola tozalash jarayoni paxtani dastlabki ishlash jaryonining yakunlovchi muhim bosqichi bo‘lib, uning samarasi tola sifatiga juda katta ta‘sir ko‘rsatadi. So‘ngi yillarda terilayotgan paxtalarda, mashina terim paxtasi salmog‘ining ko‘payishi paxta tarkibidagi mayda iflosliklarni oshishiga olib kelmoqda. Ma‘lumki mayda iflosliklar asosan tola tozalash jarayonida ajratiladi. Bu esa o‘z navbatida tola tozalash jarayoni samaradorligi oshirishni taqozo etmoqda. Tola tozalash jarayoni hamda tozalagichlarning mavjud konstruksiyalarini taxlil qilgan xolda tolalarning tabiiy xususiyatlarini saqlab qoluvchi, yuqori tozalash samaradorligini ta‘minlaydigan yangi tamoyillarini izlash zarurligi aniqlandi.

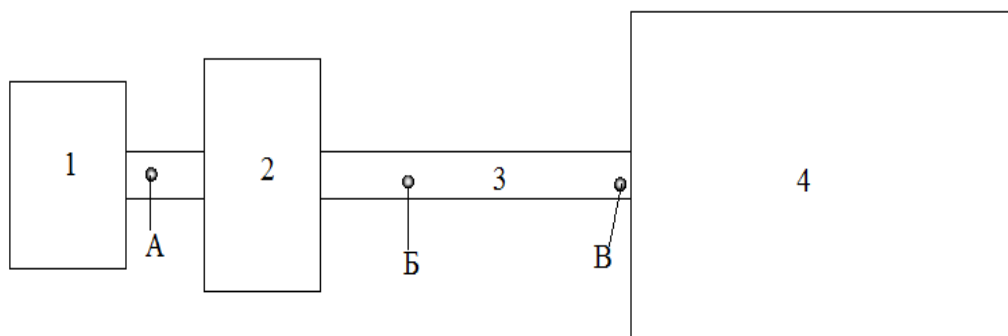
Dissertatsiya ishining **“Takomillashgan quritish texnologiyasi va uskunasi yaratish bo‘yicha tadqiqotlar”** deb nomlangan ikkinchi bobida paxtani quritishda issiqlik agentini yo‘qolishini tadqiqi keltirilgan. Hozirgi kunda respublikamizdagi

paxta tozalash korxonalarida paxtani quritish uchun 2SB-10 va SBO rusumli quritish barabanlari ishlatilmoqda.

Barabanli quritkichlarni issiqlik bilan ta'minlash uchun tabiiy gaz bilan ishlaydigan ICH-1,9 rusumli issiq havo ishlab chiqaruvchi uskunalardan foydalanilmoqda. Quritish barabanlariga harorati 70°C dan 280°C gacha bo'lgan 15000 dan 24000 m<sup>3</sup>/soat hajmida issiq havo beriladi. Berilayotgan havodagi issiqlik miqdori 6,7 mln.kDj gacha bo'ladi.

Quritish barabanlarini texnik tasnifnomasida paxta bo'yicha ish unumdorligi 10 t/soat bo'lganda, paxtadan 1 kg namlik ajratib chiqarish uchun issiqlik sarfini 8400 kJ/kg deb ko'rsatilgan bo'lsada, amalda 7-8 tn/soat ish unumdorligida ishlab 1 kg namlik ajratishga 24000 kDj gacha issiqlik sarf bo'lmoqda. Tahlillar quritish tannarxi ko'proq issiqlik sarfini yuqoriligi va undan foydalanish darajasi pastligini ko'rsatmoqda.

Yuqoridagilarni qayd etgan holda quritish barabanlarida issiqlik sarfi tahlil qilindi. Tajriba "Real agro cotton" UK ga qarashli "O'zbekiston" paxta tozalash korxonasida o'tkazildi. Tajriba issiqlik ishlab chiqaruvchi generatorining tutun so'rgichidan uzatilayotgan issiq havo harorati issiq havo quvurini boshlanish A nuqtasida va barabanga kirish B nuqtasida termoparali temperatura o'lchash moslamasi yordamida quvur ko'ndalang kesimini bir necha nuqtalarida o'lchanib, o'rtacha arifmetik qiymati aniqlandi. So'ngra quvur yuzasi harorati ham qayd etilib A,B,B nuqtalarda aniqlandi (1-rasm). Tajribalar besh qaytalikda o'tkazildi. O'tkazilgan tajriba natijalari 2 va 3-rasmlarda keltirilgan.



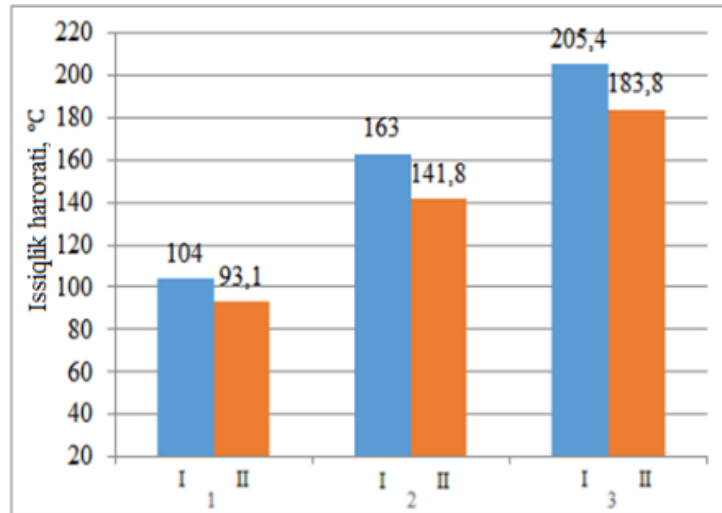
1-issiqlik ishlab chiqaruvchi uskuna, 2-ventilyator, 3-issiqlik havo uzatish tizimi, 4-quritish barabani.

**1-rasm. "O'zbekiston" paxta tozalash korxonasidagi issiqlik uzatish tizimi sxemasi**

Issiq havo harorati diametri  $d_{tr}=0,73$  m, uzunligi  $l=13$  m, bo'lgan truba, uni boshlang'ich nuqtasi A da issiq havo harorati  $t_x=205,4$  °C bo'lganda, 13 m masofani bosib o'tgandan so'ng harorati, quvurni qizdirish va uni yuzasi orqali issiqlik atrof-muhitga tarqalishi hisobiga 183,8 °C ga, ya'ni 21,6 °C ga pasaygan. A nuqtadagi boshlang'ich harorati 163,0 °C bo'lgan havoni 13 m, dan keyingi harorati 141,8 °C ga pasaygan 21,2 °C  $t_x=104$ °C da esa 93,1% ga, ya'ni 10,9 °C ga pasaygan.

Ushbu holat issiq havo quvurida ahamiyatli darajada issiqlik yo'qalayotganini ko'rsatadi. Issiq havo quvurini qizish haroratini tahlili A nuqtada quvur yuzasi, issiq

havo harorati 104 °C, 163 °C va 205,4 °C bo'lganda, mos ravishda 80,5 °C, 112,9 °C va 137,1 °C ni tashkil etib, quvurni B va V nuqtalarida esa mos ravishda 68,7 °C, 98,7 °C, 117,7 °C va 62 °C, 86,6 °C, 107,1 °C dan iborat bo'ldi (2-rasm). Natijalar havo berish quvurni qizish harorati yuqori ekanligini va uning harorati quvur uzunligi bo'yicha pasayib borishini ko'rsatdi.



**Issiq havo temperaturasi, °C**

I-issiqlik ishlab chiqaruvchi uskunada, II-barabanga kirishda

**2-rasm. Issiq havo haroratini pasayish gistogrammasi**

3-rasmdagi olingan egri chiziqlarni regressiya tenglamalari quyidagi ko'rinishga ega bo'ldi.

Issiq havo harorati  $t_x=104^{\circ}\text{C}$  da

$$y_1=0,027x^2-1,778x+80,5 \quad (1)$$

$t_x=163^{\circ}\text{C}$

$$y_2=0,021x^2-2,335x+112,9 \quad (2)$$

$t_x=205,4^{\circ}\text{C}$

$$y_3=0,058x^2-3,023x+137,1 \quad (3)$$

bunda,  $x$ -issiqlik havo quvur uzunligi, m.

Issiq havo quvurida yo'qotilayotgan issiqlik miqdori quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

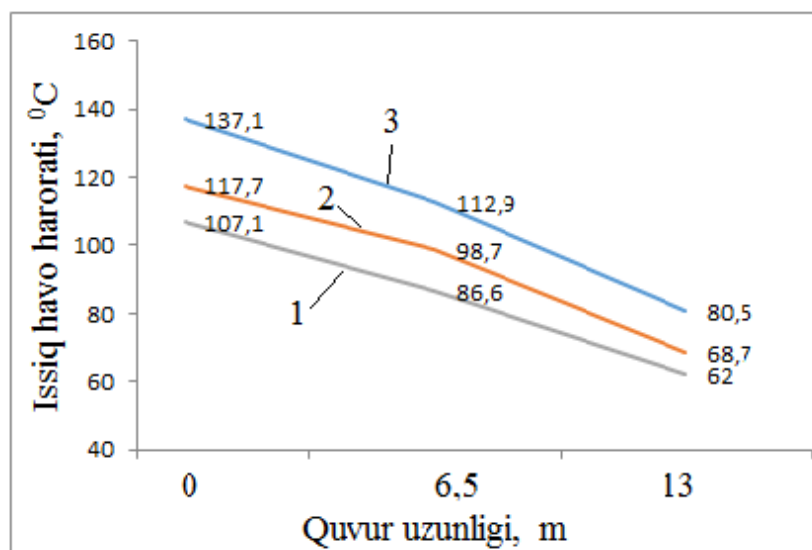
$$g_y = L_x \cdot C_x \cdot \Delta t_x \quad (4)$$

bu yerda,  $L_x$  – barabanga berilayotgan issiq havo miqdori.

$C_x$  – issiqlik sig'imi.

$\Delta t_x$  –issiqlik ishlab chiqaruvchi uskunadan keyin va barabanga kirishdagi issiq havo harorati, °C.

1-jadvalda (1) va (4) – formulalar yordamida hisoblangan issiqlik yo'qotilish miqdorlari keltirilgan. 1-jadvalni tahlili barabanga issiqlik generatoridan berilayotgan issiqlikni ahamiyatli darajadagi qismi quvurlar yuzasidan atrof-muhitga chiqib ketishi hisobiga yo'qotilishini ko'rsatdi va bu yo'qotilish issiq havo harorati oshgan sayin ko'payishi aniqlandi.



Issiq havo harorati, °C; 1.  $t_x=104^{\circ}\text{C}$ ; 2.  $t_x=163^{\circ}\text{C}$ ; 3.  $t_x=205,4^{\circ}\text{C}$ ;  
**3-rasm. Havo haroratini quvur uzunligi bo'yicha o'zgarishi**

Quvur devorlarini qizdirishga uncha katta bo'lmagan issiqlik sarflansada (6047,2 kDj dan 12077,5 kDj gacha), uni yuzasidan yo'qotilayotgan issiqlik miqdori juda yuqori bo'lib, 196920 kDj/soat dan 388800 kDj/soat gacha tashkil etdi.

#### 1-jadval

#### Quritish barabaniga berilayotgan issiqlikni yo'qotilishi

No	Issiq havoni boshlang'ich harorati, °C	Umumiy issiqlik yo'qotilishi, $g_y$ kDj/soat	Quvur yuzasidan atrof-muhitga ajralayotgan issiqlik miqdori, $g_2$ kDj/soat
1	104,0	196920	21542,4
2	163,0	381600	30324,6
3	205,4	388800	36913,8

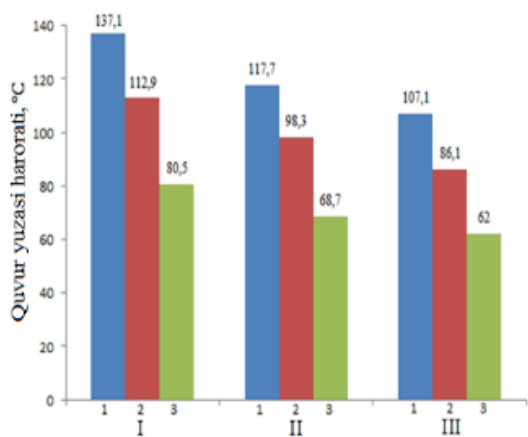
Ular umumiy berilayotgan issiqlik miqdoriga nisbatan ulushi quyidagicha topiladi.

$$K = \frac{g_y}{Q_{um}} \cdot 100 = \frac{19692}{L \cdot C \cdot t_x} \cdot 100 = \frac{19692}{18000 \cdot 1 \cdot 104} \cdot 100 = 10\% \quad (5)$$

Tajribada issiqlik uzatish tizimi tashqi yuzasi harorati aniqlandi. Issiqlik uzatish quvurini uchta nuqtasida, boshlang'ich, o'rta va oxirida uni yuzasini haroratlari o'lchandi. 4-rasmda havo uzatish quvurini qizish haroratlari keltirilgan bo'lib, ko'rinib turibdiki quvurni qizish harorati yuqori.

Issiq havoni boshlang'ich harorati  $t_x=205,4^{\circ}\text{C}$  bo'lganda quvur uzunligi bo'yicha mos holda  $137,1^{\circ}\text{C}$ ,  $117,7^{\circ}\text{C}$ ,  $107,1^{\circ}\text{C}$  ga pasaygan. Issiq havo harorati  $t_x=163^{\circ}\text{C}$  bo'lganda, mos ravishda  $112,9^{\circ}\text{C}$ ,  $98,3^{\circ}\text{C}$ ,  $86,1^{\circ}\text{C}$  ga pasaygan,  $t_x=104^{\circ}\text{C}$  da esa  $80,5^{\circ}\text{C}$ ,  $68,7^{\circ}\text{C}$ ,  $62^{\circ}\text{C}$  ga pasaygan. Olingan natijalar issiq havo uzatishda issiqlik yo'qolishi yuqori ekanligini ko'rsatdi.

4 va 5-rasmlarda issiq havo quvurni qizishiga sarflangan issiqlik va quvur yuzasida atrof-muhitga ajralib chiqqan issiqlik miqdorlari keltirilgan.



**Issiq havo harorati, °C:**

1. Boshlang'ich qismida 2.6,5-metrda  
3.13-metrda. I.  $t_x=205,4$ °C, II.  $t_x=163$ °C,  
III.  $t_x=104$ °C

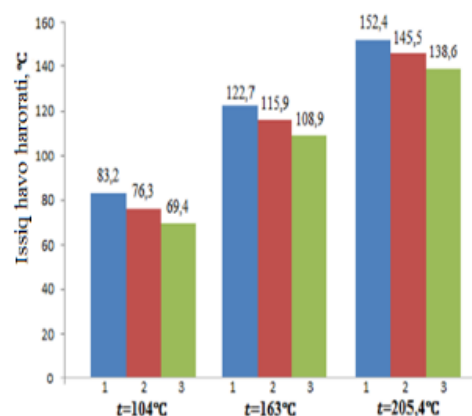
#### **4-rasm. Quvur yuzasini qizish harorati o'zgarishi**

Tajribalar davomi "Real agro cotton" UK ga qarashli "Qorasuv" paxta tozalash korxonasida ham davom ettirildi. O'tkazilgan tajribalarda issiqlik ishlab chiqarish agregatidan quritish barabaniga berilayotgan issiqlik miqdori tahlil qilindi. Issiqlik ishlab chiqarish agregatidan boshlang'ich  $104,4$ °C harorat berilganda quritish barabaniga kirish nuqtasida issiqlik agenti harorati termopara uskunasi o'lchanganda harorati  $90,02$ °C gacha pasaygani aniqlandi. Tajriba  $155,3$ °C da amalga oshirilganda esa quritish barabaniga issiq havo yetib borganida uni harorati  $135,9$ °C gacha tushgan bo'lsa,  $193,1$ °C da tajribalar amalga oshirilganda esa harorat  $171,2$ °C ga tushgani aniqlandi.

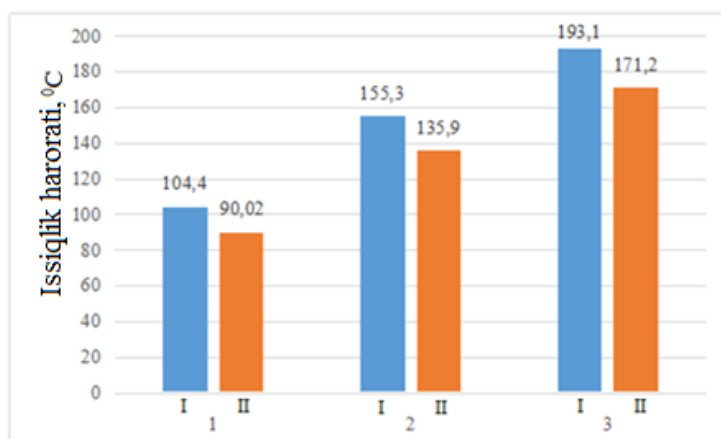
Quritish barabaniga uzatilayotgan issiq havo harorati quvurning diametri  $d_{tr}=0,75$  m, uzunligi  $l=12$  m bo'lib, uni boshlang'ich nuqtasida issiq havo harorati  $t_x=104,4$  °C, bo'lganda 12 m masofani bosib o'tgandan so'ng harorati, quvurni qizdirish va uni yuzasidan issiqlikni atrof-muhitga tarqalishi hisobiga  $90,02$  °C gacha, ya'ni  $14,38$  °C ga pasaygan. Boshlang'ich harorati  $155,3$  °C bo'lgan issiqlik agenti barabanga kirish nuqtasida harorati  $135,9$  °C pasaygan  $19,4$  °C ga, tajriba  $193,1$  °C dan barabanga kelganda  $171,2$  °C ga tushgan ya'ni  $21,9$  °C ga issiqlik agenti harorati kamaygan (6-rasm).

O'tkazilgan tajribalar natijalaridan issiqlik quvurlari yuzasining qizishi ahamiyatli darajada bo'lib, barabanga uzatilayotgan issiq havoning ma'lum qismi tashqi muhitga ajralib chiqayotganini ko'rishimiz mumkin. Paxtani quritish barabanlariga berilayotgan issiqlikni sezilarli qismi yo'qotilayotgani, natijada issiq havo harorati yo'qolishi kuzatildi.

Issiqlik yo'qotilishi asosan, havo uzatish tizimi yuzasidan atrof-muhitga tarqalishi hisobiga vujudga kelayotgani tajribalarda ma'lum bo'ldi, issiqlik yo'qolish ulushi 10% dan 15% gacha ekanligi amaliy tajribalar davomida aniqlandi.



**5-rasm. Issiqlik uzatish quvurni qizishiga sarflangan issiqlik**

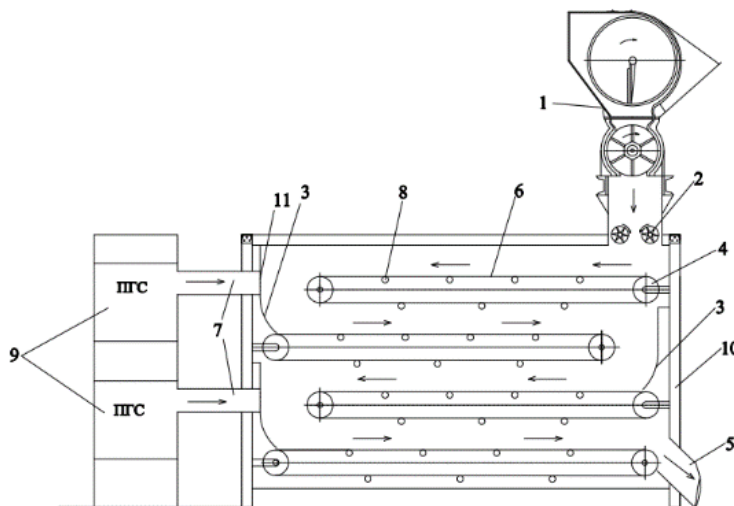


I-issiqlik agregatida, II-quritish barabaniga kirishda  
Issiq havo harorati, °C; 1.  $t_x=104,4^{\circ}\text{C}$ ; 2.  $t_x=155,3^{\circ}\text{C}$ ;  $t_x=193,1^{\circ}\text{C}$ ;

### 6-rasm. Qorasuv PTK da quritish jarayoniga berilayotgan issiq havo haroratini o'zgarish gistogrammasi

Ushbu xolatlarni inobatga olgan xolda paxtani quritishda energiya tejamkor yangi quritish uskunasi taklif etildi.

Takomillashgan paxtani tasmali quritish uskunasi (7-rasm) quyidagicha ishlaydi:



- 1- separator , 2 - ta'minlovchi valiklar, 3 - yo'naltirgich, 4 - tasmani harakatga keltiruvchi valiklar, 5 - paxtani quritish uskunasining paxta chiqish novi, 6 – tasma, 7 –issiqlik uzatish tizimi, 8 – tasmani ko'tarib turuvchi valiklar, 9 – quritish uskunasini issiqlik bilan ta'minlovchi PGS-10 uskunasi, 10 – quritish uskunasining korpusi, 11 – issiqlik kirish joyga o'rnatilgan setka.

### 7-rasm. Takomillashgan paxtani quritish uskunasining qirqim chizmasi

Paxta quritish uskunasiga separator (1) orqali ta'minlovchi valiklar (2) yordamida aylanib turuvchi tasmaga tushadi. Paxtani tasma (6) yuzasiga tashlab beradi. Paxta tasma yuzasida harakatlanayotganda, quritish uskunasiga uzatish quvuridan (7) kirgan issiq havo tasma yuzasidagi nam paxta bilan issiqlik almashish jarayoni boshlanadi va shuning natijasida paxtani qizishi va undagi namlikni bug'lanishiga olib keladi.

Paxta birinchi tasmaning oxiriga borganida tasmaning aylanishi hisobiga quyida joylashgan tasma yuzasiga tushadi. Shundan so‘ng paxta ikkinchi qatordagi tasma bilan qarama qarshi tarafga harakatlanadi va u yerda yuqoridagi tasmada bo‘lgani kabi paxtani qurish jarayoni amalga oshiriladi.

Xuddi shunday jarayon pastki qatorlardagi tasmalarda ham qaytariladi. Tasmalar ularni harakatga keltiruvchi (4) valiklar yordamida harakatga keltiriladi. Jarayon yakunida quritilgan paxta nov (5) orqali quritish uskunasidan chiqarib yuboriladi. Ishlatilgan issiq havo quritish uskunasidan chiqarish quvuri orqali tashqariga chiqarib yuboriladi. Takomillashgan quritish uskunasining ko‘rinishi 8-rasmda keltirilgan.



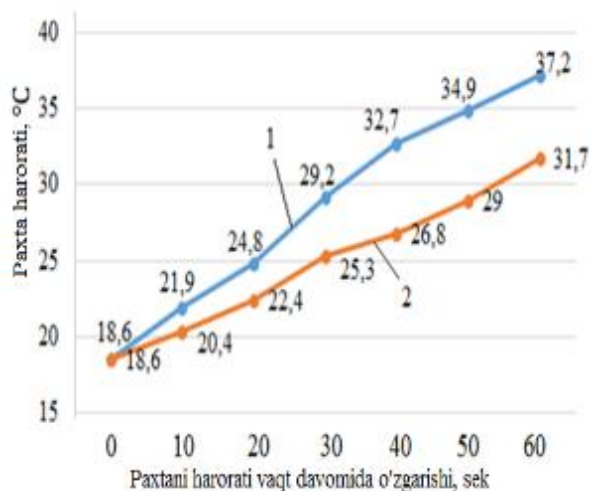
**8-rasm. Takomillashgan quritish uskunasining ko‘rinishi**

Paxtani quritish darajasini, tezligini, paxtani quritish uskunasini ichida bo‘lish vaqtini paxtani quritish uchun yuborilayotgan issiq havo haroratini, tasmani harakat tezligini o‘zgartirish yordamida sozlash mumkin.

Ushbu quritish uskunasini qo‘llash paxtani quritishda resurs tejamlilikka hamda paxtani sifat ko‘rsatkichlarini saqlanishiga olib keladi.

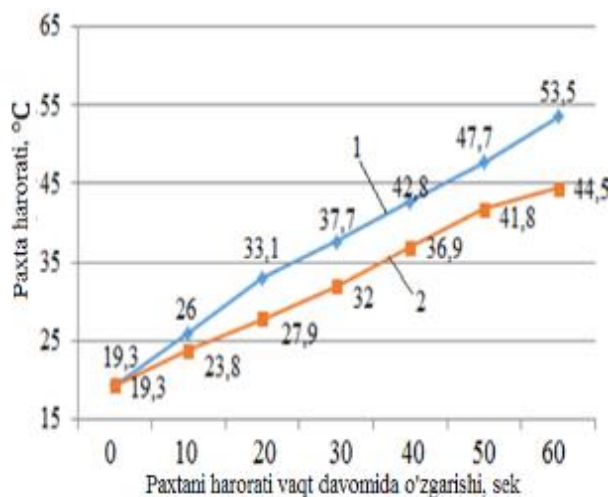
Dissertatsiya ishining **“Takomillashtirilgan quritish uskunasini nazariy va tajriba sinovi tadqiqi”** deb nomlangan uchinchi bobida takomillashgan quritish uskunasining konstruktiv ko‘rsatkichlarini aniqlash bo‘yicha tadqiqotlar natijalari keltirilgan bo‘lib, jumladan paxta yuzasini vaqt davomida qizish jarayonini o‘rganish bo‘yicha tajriba o‘tkazilgan. Tajribalarda takomillashgan quritish uskunasidagi turli hil qalinliklaridagi paxta qatlamiga turli haroratdagi issiq havo berilganda, paxta yuzasini vaqt davomida qizish ko‘rsatkichlari aniqlandi. Tajriba natijalari quyidagi grafiklarda keltirilgan ( 9,10, 11, 12, 13, va 14-rasmlar).

Bundan tashqari takomillashtirilgan quritish uskunasining ish unumdorligi va tasma sarfi hisoblandi. Hisoblar, takomillashtirilgan quritish uskunasining ish unumdorligi 4, 5 va 6 t/soat bo‘lishi uchun, quritish uskunasining ishchi valini aylanishlar soni tegishli 13 ayl/daq ga, 16 ayl/daq ga va 19 ayl/daq ga teng bo‘lishi kerakligi aniqlandi.



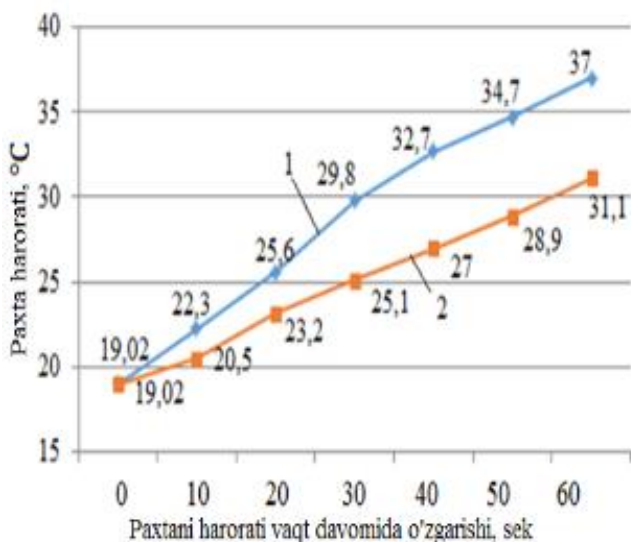
1-shaxtaning boshlang'ich qismi;  
2-shaxtaning oxirgi qismi

**9-rasm. Paxta qatlami qalinligi 0,05 m bo'lganda unga 50°C issiq havo berilganda vaqt davomida haroratining o'zgarishi**



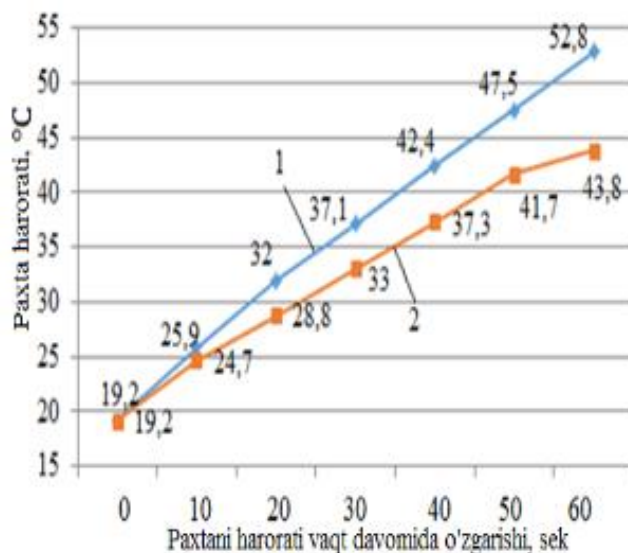
1-shaxtaning boshlang'ich qismi;  
2-shaxtaning oxirgi qismi

**10-rasm. Paxta qatlami qalinligi 0,05 m bo'lganda unga 100°C issiq havo berilganda vaqt davomida haroratining o'zgarishi**



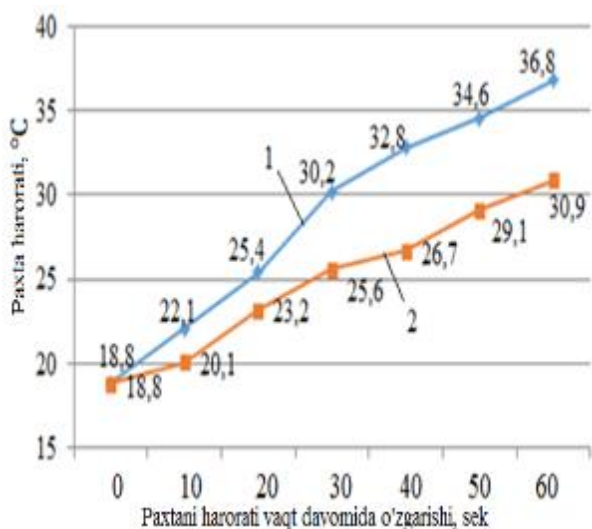
1-shaxtaning boshlang'ich qismi; 2-shaxtaning oxirgi qismi

**11-rasm. Paxta qatlami qalinligi 0,1 m bo'lganda unga 50°C issiq havo berilganda vaqt davomida haroratining o'zgarishi**

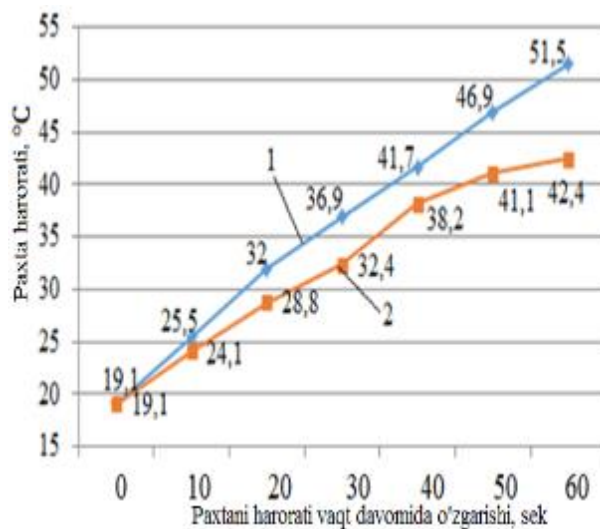


1-shaxtaning boshlang'ich qismi;  
2-shaxtaning oxirgi qismi

**12-rasm. Paxta qatlami qalinligi 0,1 m bo'lganda unga 100°C issiq havo berilganda vaqt davomida haroratining o'zgarishi**



1-shaxtaning boshlang'ich qismi;  
2-shaxtaning oxirgi qismi  
**13-rasm. Paxta qatlami qalinligi 0,15 m bo'lganda unga 50°C issiq havo berilganda vaqt davomida haroratining o'zgarishi**



1-shaxtaning boshlang'ich qismi;  
2-shaxtaning oxirgi qismi  
**14-rasm. Paxta qatlami qalinligi 0,15 m bo'lganda unga 100°C issiq havo berilganda vaqt davomida haroratining o'zgarishi**

Tavsiya etilayotgan takomillashgan quritish uskunasi konstruktsiyasini, ishlashini o'rganish maqsadida mavjud yondashuvlar va tajribalar o'tkazish usullarini qo'llagan holda to'liq omilli tajriba o'tkazildi.

Tadqiqot o'tkazishda quyidagi asosiy ko'rsatkichlar hisobga olindi:

Kirish ko'rsatkichlari.

1. Quritish jarayoniga berilayotgan paxtani boshlang'ich namligi  $X_1$ — ko'rsatkichlar, (%).

2. Quritish uskunasi berilayotgan issiqlik ko'rsatkich  $X_2$ , °C.

3. Quritish uskunasi ish unumdorligi  $X_3$ , t/soat.

Tajribalarni o'tkazishda uskunani ishga tushirish paytidagi  $Y_1$ -quritish samaradorligi chiqish parametri sifatida qabul qilindi (2-3-jadval).

**2-jadval**

**Tajribaning rejalashtirish sharti**

№	Omilning nomi, belgisi	Kodlash-tirilgan belgisi	Faktorning haqiqiy qiymatlari			O'zgarish oralig'i
			-1	0	+1	
1	Quritish jarayoniga berilayotgan paxtani boshlang'ich namligi, %	$X_1$	10	12	14	2
2	Quritish uskunasi berilayotgan issiqlik harorati, °C	$X_2$	70	75	80	5
3	Quritish uskunasi ish unumdorligi, t/soat	$X_3$	4	5	6	1

**Rejalashtirish matrisasi, quritish samaradorligi uchun o'tkazilgan tajriba va hisobiy natijalar**

№.	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	$\bar{y}_{i1}$	$\bar{y}_{i2}$	$\bar{y}_{i3}$	$\bar{y}_u$	$S_u^2$
1	-	-	-	8.2	8.1	8	8.1	0.0100
2	+	-	-	9	9.2	9.3	9.17	0.0233
3	-	+	-	7.9	8	7.8	7.9	0.0100
4	+	+	-	8.9	8.7	9	8.87	0.0233
5	-	-	+	9.1	9.2	9.3	9.2	0.0100
6	+	-	+	9.6	9.8	9.9	9.77	0.0233
7	-	+	+	8.4	8.5	8.6	8.5	0.0100
8	+	+	+	9.4	9.5	9.6	9.5	0.0100

Turli xil paxta namligi, quritish jarayoniga berilayotgan issiq havo harorati va ish unumdorligini tajribalarda (kiruvchi omillarning) ta'sirini tajriba asosida o'rganamiz. Buning uchun rejalashtirish matritsasi asosida har bir sharoitda 3 marotaba takroran tajribalar o'tkazamiz. Bu holda tajribalar soni  $N = 2^3 = 8$   $N = 2^3 = 8$ , takrorlanishlar soni  $m = 3$  ni hisobga olsak, umumiy tajribalar soni  $N \cdot m = 24$  bo'ladi.

Tadqiqotda tajribani matematik rejalashtirishning ko'p omilli ikkinchi tartibli markaziy kompozitsion usuli qo'llanilgan bo'lib, bu paxtani quritish jarayonining o'rganilayotgan qismini mukammal tadqiq qilish va takomillashtirish imkonini beradi.

Matematik modelning oxirgi ko'rinishini olish uchun koeffitsiyentlarni ahamiyatligini Styudent kriteriyasining formulalaridan foydalangan holda tekshirildi.

Olingan modelning adekvatligi haqidagi gipotezani tekshirish uchun Fisher mezonidan foydalandik.

Matematik statistik qayta ishlash natijasida olingan regressiya tenglamalari adekvat va tajriba sinov natijalari bilan mos keldi.

Texnologik jarayonning turli xil ish unumdorligida, ishlash rejimlarida paxtani quritish jarayoniga ta'sirini aniqlash imkonini beruvchi regression modeli olindi.

$$y_R = 8.88 + 0.45 \cdot x_1 - 0.18 \cdot x_2 + 0.36 \cdot x_3 - 0.06 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0.067 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

Taklif qilinayotgan quritish uskunasi quritish jarayoniga berilayotgan paxtaning boshlang'ich namligi, quritish uskunasiga berilayotgan issiqlik harorati, hamda quritish uskunasining ish unumdorligini hisobga olgan holda, uskunaning ishlash rejimlari ishlab chiqildi.

Dissertatsiya ishining **“Paxta tolasini tozalash jarayonini nazariy tadqiqi”** deb nomlangan to'rtinchi bobida paxta tolasining tola tozalagichlarning ishchi

qismlari bilan o‘zaro ta’siri o‘rganilgan. Tola tozalash mashinalarining elementlari va tezlik rejimlarini tadqiq qilishda tolni shikastlamaydigan va uni iflos aralashmalardan maksimal darajada tozalaydigan mashinalarni yaratish uchun tolalar tutamining ishchi qismlarga urilish kuchini, shuningdek, ishchi qismlarning tezligini bilish kerak.

Paxta tolasining tozalagich ishchi qismlari bilan zarbiy ta’sirlashuv jarayoni juda murakkab bo‘lib, ishchi qismning tezligi, uning konstruksiyasi, paxta tolasining fizik-mexanik xususiyatlari kabi ko‘plab omillarga bog‘liq.

Ma’lumki, paxta tolalari tozalagichlarning ishchi qismlari bilan zarbiy o‘zaro ta’sirlashganda tola deformatsiyalanadi. Bunda tolaning to‘liq deformatsiyasi elastik va plastik deformatsiyalardan iborat bo‘ladi. Elastik deformatsiyaning sababi shundaki, tashqi kuch ta’sirida paxta tolasini tashkil etuvchi polimer zarrachalarining qo‘shni bo‘g‘inlar va molekulalardagi atomlar orasidagi o‘rtacha masofalari biroz o‘zgaradi, molekulalararo va atomlararo bog‘lanishlar saqlanib qoladi, valent burchaklar esa ortadi. Elastik deformatsiya har doim deformatsiyalanuvchi jism hajmining o‘zgarishi bilan bog‘liq.

Elastik deformatsiya tashqi kuch ta’sirida tolni tashkil etuvchi polimer makromolekulalarining konfiguratsiyasi o‘zgarishi va qayta guruhlanishi natijasida yuzaga keladi. U ma’lum vaqt ichida sodir bo‘ladi.

Plastik deformatsiya esa tashqi kuch ta’sirida makromolekula zvenolarining ancha uzoq masofalarga qaytmas siljishi natijasida yuzaga keladi xamda tolalarning shikastlanishi va oqibatda to‘qimachilik korxonalarida iplarning uziluvchanligi ortishi olib keladi. Shuning uchun yuqori tezlikli tozalash uskunalari loyihalashda tozalagichning ishchi qismlari bilan o‘zaro ta’sirlashganda tolaning plastik deformatsiyalanishiga yo‘l qo‘ymaslik uchun tozalagich ishchi qismlarining tezliklarini to‘g‘ri aniqlash juda muhimdir.

Yuqorida ta’kidlanganidek, tolaning shikastlanishini bartaraf etish maqsadida paxtani qayta ishlashda zarbiy jarayonlar tolaning elastik-plastik yoki plastik deformatsiyalariga olib kelmasligi kerak.

Plastik deformatsiya boshlanadigan to‘qnashuv tezligini quyidagi ifodadan aniqlanishi mumkin:

$$g = \frac{\sigma_y}{\sqrt{E \cdot \rho}} \quad \text{m/s} \quad (6)$$

bu yerda  $g$  - jismning plastik deformatsiyasi boshlanadigan to‘qnashuv tezligi, m/s;

$E$  - elastiklik moduli, H/mm<sup>2</sup>;  $\rho$  - zichlik,  $\frac{\text{H} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^4}$ . Paxta tolasini uchun

$$E = 5250 \text{ H/mm}^2,$$

$$\rho = 1,2 \cdot 10^3 \frac{\text{H} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^4} \quad (7)$$

$\sigma_y$  - jismning elastiklik chegarasi, H/mm<sup>2</sup>.

Adabiyot manbalaridan paxta tolasining elastiklik chegarasini aniqlash mumkin, u quyidagilarni tashkil qiladi:

$$\sigma_y = 144 \text{ H/mm}^2$$

Barcha ma'lumotlarni hisobga olgan holda, plastik deformatsiya boshlanadigan tola uchun to'qnashuv tezligini hisoblash mumkin.

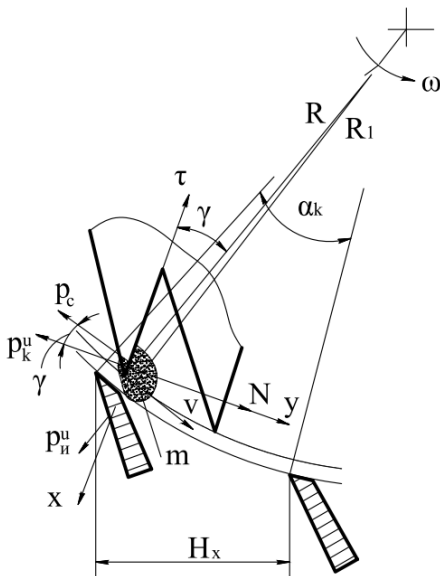
U quyidagiga teng bo'ladi:

$$\vartheta = \frac{14,4}{\sqrt{5250 \cdot 1,2 \cdot 10^3}} = 57,6 \text{ m/s}$$

Aniqlangan tezlik qiymati tozalagich ishchi organi tezligining yuqori chegarasini tanlash uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Tola tozalash jarayonida ishchi organ arra tishining qamrash va ushlab turish qobiliyati muhim omil hisoblanadi. Ishchi qismlarning qamrash qobiliyati ularning soniga, shuningdek, ishlov berilayotgan materialni va ishchi qismning o'zini uzatish tezligi parametrlariga, ushlab turish qobiliyati esa tish old qirrasining qiyalik burchagiga bog'liq.

18-rasmda ishchi qism ushlab turgan tola tutamiga qo'yilgan asosiy kuchlar ko'rsatilgan.



**18-rasm Tola tutamini arra tish va kolosniklar orasi bo'ylab harakatlanish sxemasi**

Tolani materialni tishi bilan ushlab turish shartini quyidagicha yozish mumkin:

$$F + P_c \sin \gamma \geq P_u^u \cos \gamma, \quad (8)$$

yoki  $\cos \gamma$  ga bo'lib va hisoblab

$$F = \mu N = \mu P_c \cos \gamma + \mu P_u^u \sin \gamma, \quad (9)$$

hosil qilamiz:

$$\mu P_c + \mu \frac{mV^2}{R} \operatorname{tg} \gamma + P_c \operatorname{tg} \gamma \geq \frac{mV^2}{R}, \quad (10)$$

bu yerda  $P_c = cV^2$ ,

$P_c$ -havoning qarshilik kuchi;

$c$ -havoning qarshilik koeffitsiyenti;

$P_u^u$  - markazdan qochma inersiya kuchi;

$F$ - tolaning arra tishiga ishqalanish kuchi;

$N$ - arra tishining tolagaga normal reaksiyasi;

$\mu$ - tolaning arra tishiga ishqalanish koeffitsiyenti;

$m$ - tola massasi;

$V$ - arrali barabanning aylanma tezligi;

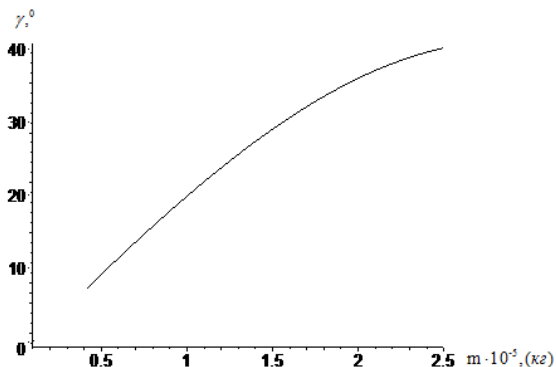
$R$ - arrali baraban radiusi;

$P_k^u$  - Koriolis inersiya kuchi ( $P_k^u=0$ , chunki tola zarrachasining arra tishi bo'ylab xarakatining nisbiy tezligi nolga teng).

U holda arra tishi old qirrasining arrali baraban radiusiga qiyalik burchagi  $\gamma$ , tolani ilashtirish va ushlab turishni ta'minlaydi va quyidagicha aniqlanadi:

$$\gamma = \operatorname{arctg} \left[ \frac{\frac{m}{R} - \mu \cdot c}{\frac{\mu \cdot m}{R} + c} \right] = \operatorname{arctg} \left[ \frac{m - R \cdot \mu \cdot c}{\mu \cdot m + R \cdot c} \right] \quad (11)$$

(11) ga asosan ( $c=1,73 \cdot 10^{-4} \text{ kgs}^2/\text{m}^2$  deb hisoblaymiz,  $\mu=0,2$ ) old burchakning tola tutami massasiga bog‘liqlik grafigi qurilgan (19-rasm), u tola tutamining massasi qancha katta bo‘lsa, ishchi organ shuncha bo‘lishi kerakligini ko‘rsatadi. Agar arra tishi qirrasining tolaga tegish uzunligi kamida 2 mm bo‘lsa, tola tutamini arra tishiga yaxshi ilashishi ta‘minlanadi.



**19-rasm. Arrali baraban tishi old qiyalik burchagining tola tutami massasiga bog‘liqlik grafigi**

Arrachali baraban tezligi va arra tishlari soni, arra tishining aylana bo‘ylab o‘rnatish qadami  $N_1$  nisbatini aniqlash uchun quyidagilarni ko‘rib chiqamiz. Baraban aylanasini bo‘ylab  $Z$  ta tishi mavjud

bo‘lsin, u holda arra tishlarning uzatilayotgan tolaga yaqinlashishi orasidagi vaqt quyidagicha bo‘ladi:

$$T = \frac{60}{n \cdot Z} = \frac{H_1}{V_2} \quad (12)$$

bu yerda:

$n$  – arra tishli barabanning aylanish chastotasi;

$V_2$ - arra tishli tezligi;

$H_1$ - arra tishli o‘rnatish qadami;

$Z$  - arra tishlari soni.

Bu vaqt ichida uzatilayotgan tola radial yo‘nalishda qamrash qobiliyati bilan tavsiflanadigan  $y_{\max}$  miqdoriga chuqurlashadi:

$$y_{\max} = V_1 \frac{60}{n \cdot Z} \sin \alpha \quad (13)$$

bu yerda  $V_1$  - materialni uzatish tezligi;

$\alpha$  -  $V_1$  va  $V_2$  tezlik vektorlari orasidagi burchak

$y_{\max}$  berilganda, arra tishlar soni aniqlanadi:

$$Z = V_1 \frac{60}{n \cdot y_{\max}} \sin \alpha,$$

Arrachali arra tishlarini baraban ostiga o‘rnatilgan kolosniklarni qadamini topish uchun, tola tutamini arra tishi bo‘ylab xarakatlanish sxemasini ko‘rib chiqamiz (20-rasm).

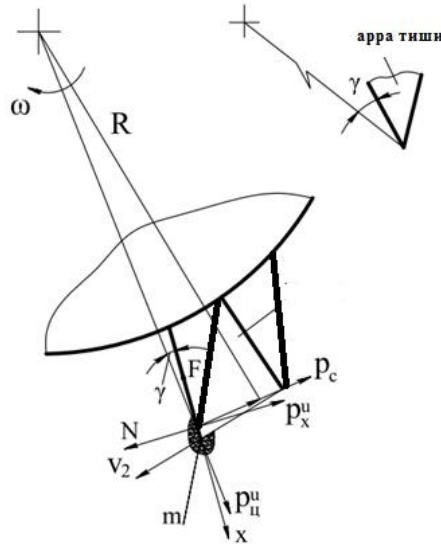
Kuchlarni koordinata o‘qlariga proyeksiyalab, tola tutamining arra tishi bo‘ylab harakati differensial tenglamasini olamiz.

$$m\ddot{x} = P_y^u \cos \gamma - \mu(P_y^u + P_c \cos \gamma - P_y^u \sin \gamma) - P_c \sin \gamma \quad (14)$$

Tolaning  $V_r$ , arra tishi bo‘ylab harakatining nisbiy tezligi kichik arra tishining tezligidan bir tartibga kam ekanligini e‘tiborga olib, Koriolis inersiya kuchini e‘tiborga olmaymiz.

(14) tenglamani ikki marta integrallab, tola tutamining arra tish bo‘ylab xarakatini olamiz:

$$x = \frac{P_u^u \cos \gamma - \mu P_c \cos \gamma + \mu P_u^u \sin \gamma - P_c \sin \gamma}{2m} \cdot t^2 \quad (15)$$



## 22-rasm. Tola tutamini arra tishi bo‘ylab xarakatlanish sxemasi.

Tishning kolosniklar qadamini bosib o‘tish vaqti quyidagiga teng bo‘lishini hisobga olsak,

$$t = \frac{\alpha_k}{\omega},$$

bu yerda  $\alpha_k$ - kolosniklar joylashuvining burchak koordinatasi.

Kolosniklarni joylashtirish qadami quyidagicha aniqlanadi:

$$H_k = \alpha_k R_1 = R_1 \omega \sqrt{\frac{2m X}{P_u^u \cos \gamma - \mu P_c \cos \gamma + \mu P_u^u \sin \gamma - P_c \sin \gamma}} \quad (16)$$

bu yerda  $R_1$  - kolosnikli panjarada kolosniklar qirralarining joylashish yoyi radiusi.

Quyidagi ma’lumotlarga ega bo‘lgan holda hisob-kitobni amalga oshiramiz:

$$m = 1.5 \cdot 10^{-5} \text{ kg}, \quad V = 15 \text{ m/s}, \quad S_v = 1, \quad R = 0.155 \text{ m},$$

$$R_1 \approx R, \quad \mu = 0.3, \quad \gamma = 10^\circ, \quad \omega = 95 \text{ s}^{-1}.$$

$x = x_{dop} = 0.001 \text{ m}$  – bir kolosnikdan ikkinchisiga o‘tishda siljish bo‘lmasligi va tola tushib ketmasligi uchun tola tutamining tish bo‘ylab ruxsat etilgan xarakatlanishi.

$$P_c = cV^2; \quad P_u^u = \frac{mV^2}{R};$$

$$S = S_v \frac{\gamma v}{2g} F_m, \quad (17)$$

bu yerda:

$S_v$  - tola zarrachasining qarshilik koeffitsiyenti;

$\gamma$  - zarrachaning zichligi ( $\gamma = 30 \text{ kg/m}^3$ );

$g$  – erkin tushish tezlanishi ( $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ );

$F_m$  - tola zarrachasining midel kesimi ( $F_m = 0.9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ );

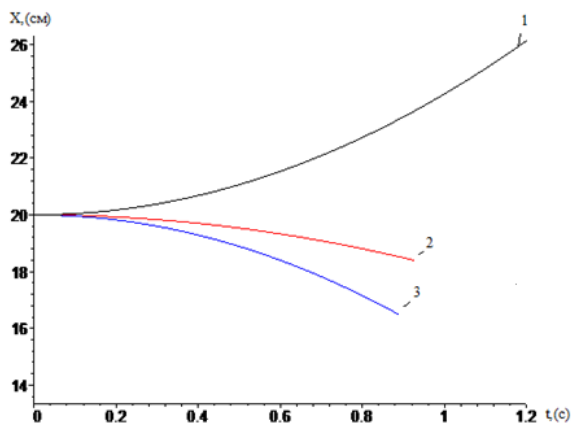
$m$  - tola zarrachasining massasi;

$\mu$  - tolaning tishga ishqalanish koeffitsiyenti.

Bu ma'lumotlarni (16) ga qo'yib, quyidagiga ega bo'lamiz:  $H_k = 0,035$  m. Demak, kolosniklar qadamini  $H_k = 30 \div 35$  mm oralig'ida tanlash lozim.

Olingan natijalar yangi tola tozalagichlarni ishlab chiqishda yoki takomillashtirishda qo'llanilishi mumkin.

(15) ifodadan foydalanib tota tutamlarini arra tishidan ta'sirida kolosniklardan uzatilishini harakat trayektoriyalari kolosniklarning orasidagi masofalarni hamda kolosnik uchidagi burchaklarni turli xil qiymatlaridagi grafiklari Maple dasturi orqali olinib tahlil qilindi (21-22-rasmlar).

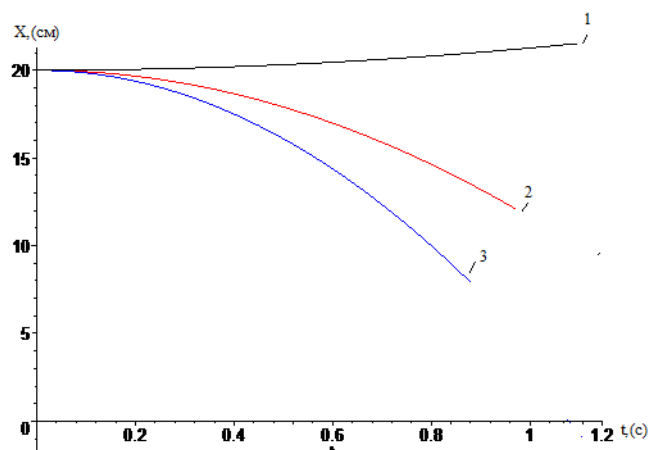


**21-rasm. Tola tutamini kolosniklar sirtidan o'tishda kolosniklar orasidagi masofalarini turli xil**

$$H_{k1} = 35 \text{ MM} \quad H_{k2} = 37 \text{ MM} \quad H_{k3} = 39 \text{ MM}$$

**qiymatlarida vaqtga bog'liq grafigi**

**22-rasm. Tola tutamini kolosniklar sirtidan o'tishda arra tishi uchining old burchagini turli xil  $\gamma_1=15^\circ$   $\gamma_2=20^\circ$   $\gamma_3=25^\circ$  qiymatida vaqtga bog'liq grafigi**



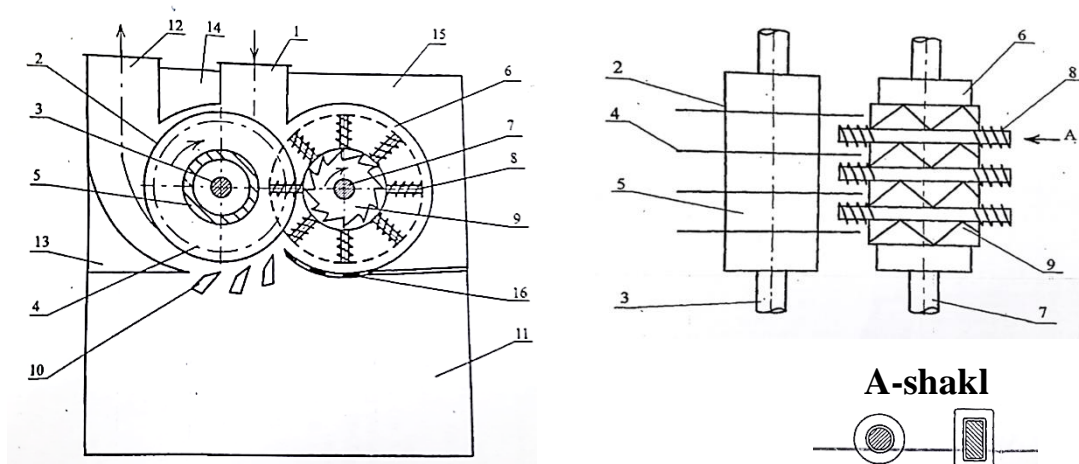
Yuqoridagilarni inobatga olgan holda quyidagilarni xulosa qilishimiz mumkin. Arra tishlaridan ajratilgan tola tutamlarini kolosniklar sirtidagi harakati keltirilgan bunda kolosniklar orasidagi masofalarni to'g'ri tanlash orqali tola tutamlarini iflos aralashmalarga tushib ketmasligini ta'minlash keltirib o'tilgan yuqoridagi grafiklardagi tola tutamlarini trayektoriyalaridan shuni ta'kidlashimiz mumkinki kolosniklar orasidagi masofasi  $H_{k1} = 35 \text{ MM}$  bo'lganda hamda arra tishi uchining old burchagini  $\gamma_1 = 15^\circ$  qiymatida tola tutamlarini kolosnik sirtidan bir tekisda uzatilish jarayoni kuzatiladi.

Dissertatsiya ishining **“Tolali materiallarni quritish xamda tolasini tozalash uskunalarining istiqbolli konstruksiyalarini tadqiq etish. Iqtisodiy samaradorlik hisobi”** deb nomlangan beshinchi bobida bir bosqichli takomillashtirilgan to'g'ri oqimli tola tozalash uskunasi va uning asosiy ko'rsatkichlarini aniqlash bo'yicha o'tkazilgan tadqiqot natijalari xamda takomillashgan quritish uskunasi ishlab

chiqarishdagi tajriba sinov natijalari va uskunani ishlab chiqarishga tadbir etishdan kutilayotgan iqtisodiy samaradorlik hisobi keltirilgan.

Yuqoridagi ma'lumotlarga asoslangan holda to'g'ri oqimli tola tozalash uskunasi takomillashtirildi. Takomillashtirish natijasida tola tozalagich ishchi organlarining tolalar tutamiga monoton ta'sir etishidan voz kechish yordam berdi.

Tolali material tozalash uskunasining umumiy ko'rinishi 23-rasmda keltirilgan. Tola arrali silindr 2 ning arralari 4 ning tishlari bilan ilib olinadi va arrali silindr 2 ga qarama-qarshi tomonga aylanuvchi qoziqli ajratuvchi valik 6 ning ta'sir zonasiga uzatiladi. Ajratuvchi valik 6 hosil qilgan havo oqimi o'zining turbulenti tufayli arra tishlari 4 qamrab olgan tolalarni qoziqcha o'qi bo'ylab ham, uning ko'ndalangiga ham tebranishga majbur qiladi. Bu ikki omil iflos aralashmalarning ajralish jarayonini jadallashtiradi, iflos aralashmalarning tolalar bilan bog'lanishini susaytiradi. Tola ajratuvchi valik bilan o'zaro ta'sirlashgandan so'ng, yanada tarqoq bo'lib, keyinchalik kolosniklar 10 bilan o'zaro ta'sirlashadi va teshikli to'r 16 teshiklari orqali chiqindilar kamerasi 11 ga tushadi. Qoziqlar orasidan teshikli to'rga tushgan chiqindilar ham chiqindilar kamerasiga tushadi. Tozalangan tola quvr 12 orqali chiqariladi. Prujina simining diametri tolaning mexanik shikastlanishiga olib kelmaydi, chunki ularning o'lchami tolalar o'lchamidan ancha katta.



**23-rasm. Tolali material tozalash uskunasining umumiy ko'rinishi**

Yuqorida tavsiya etilgan tola tozalagichni asosiy ko'rsatkichlarini aniqlash maqsadida takomillashtirilgan tola tozalagichning tajriba sinov uskunasi ishlab chiqildi (24-rasm).



**24-rasm. Eksperimental qurilma.**

Takomillashtirilgan tola tozalash uskunasi rasonal parametrlarini tanlash maqsadida tajriba sinov qurilmasida tajribalar o'tkazildi.

Tajribalar toladagi dastlabki nuqson va iflos aralashmalar miqdori 10,1% va namligi 8,1% bo'lgan Porloq 2-nav mashina terim navli paxta tolasida o'tkazildi. Har bir takrorlanishda 500 g namunalar tajriba stendidan o'tkazildi. Har bir tajribada uchtdan takrorlanish bo'lgan. Tola tozalangandan so'ng standart usullar bo'yicha tahlil qilindi.

O'zgaruvchan parametrlar sifatida tozalash jarayoniga ta'sir qiluvchi omillar tanlandi. Ular 4-jadvalda keltirilgan. Rejalashtirish matritsasi, tozalash samaradorligi uchun o'tkazilgan tajriba va hisobiy natijalar 5-jadvalda keltirilgan.

**4-jadval**

**Tajribaning rejalashtirish sharti**

№	Omilning nomi, belgisi	Kodlash-tirilgan belgisi	Faktorning haqiqiy qiymatlari			O'zgarish oralig'i
			-1	0	+1	
1	Arrali silindrning aylanish chastotasi, ayl./min.	$X_1$	1100	1300	1500	200
2	Tarash qurilmasining aylanish chastotasi, ayl./min.	$X_2$	250	350	450	100
3	Arralar orasidagi tirqish, mm	$X_3$	9	13	17	4

Chiqish parametrlari sifatida  $y_1$ -tozalash samaradorligi %;  $y_2$  - chiqindilarning toladorligi % qabul qilindi.

**5-jadval**

**Rejalashtirish matritsasi, tozalash samaradorligi uchun o'tkazilgan tajriba va hisobiy natijalar**

№.	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$\bar{y}_{i1}$	$\bar{y}_{i2}$	$\bar{y}_{i3}$	$\bar{y}_u$	$S_u^2$
1	-	-	-	35.8	35.2	35.6	35.53	0.0933
2	+	-	-	40.8	40.4	41.2	40.8	0.1600
3	-	+	-	46.5	46.7	45.9	46.37	0.1733
4	+	+	-	58.2	57.9	58.4	58.17	0.0633
5	-	-	+	35.4	35.1	35.2	35.23	0.0233
6	+	-	+	45.9	47.3	46.6	46.6	0.4900
7	-	+	+	39.5	39.9	39.3	39.57	0.0933
8	+	+	+	44.3	52.9	54.1	50.43	28.5733

Matematik modelning oxirgi ko'rinishini olish uchun koeffitsiyentlarni ahamiyatligini Student kriteriyasining formulalaridan foydalangan holda tekshirildi.

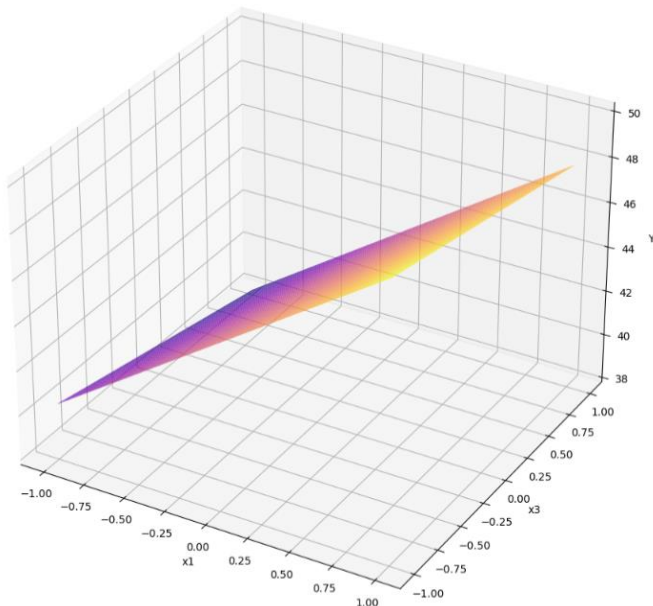
Olingan modelning adekvatligi haqidagi gipotezani tekshirish uchun Fisher mezonidan foydalanildi.

Matematik statistik qayta ishlash natijasida olingan regressiya tenglamalari

adekvat va tajriba sinov natijalari bilan mos keldi. Qilingan hisob-kitob natijalari, 25-27-rasmlardagi grafiklarda keltirilgan.

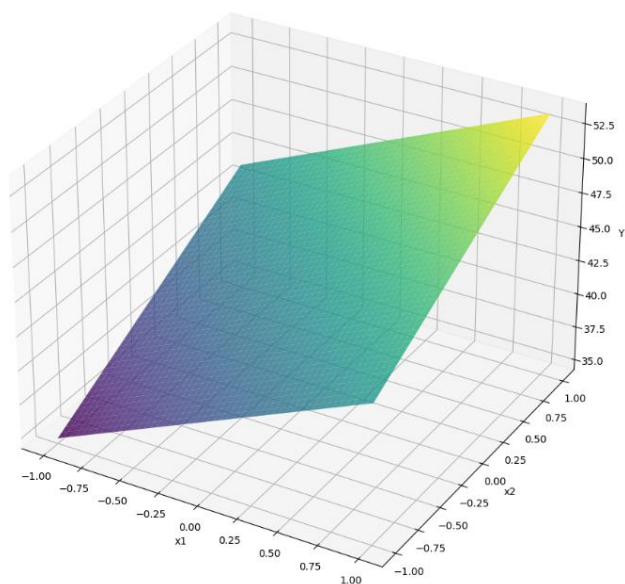
**I) Tozalash samaradorligi bo'yicha grafiklarda tahlili quyida keltirilgan.**

$$y_R(x_1, x_3) = 44.09 + 4.91 \cdot x_1 + 4.55 \cdot x_2 - 1.12 \cdot x_3 - 2.50 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0.88 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$



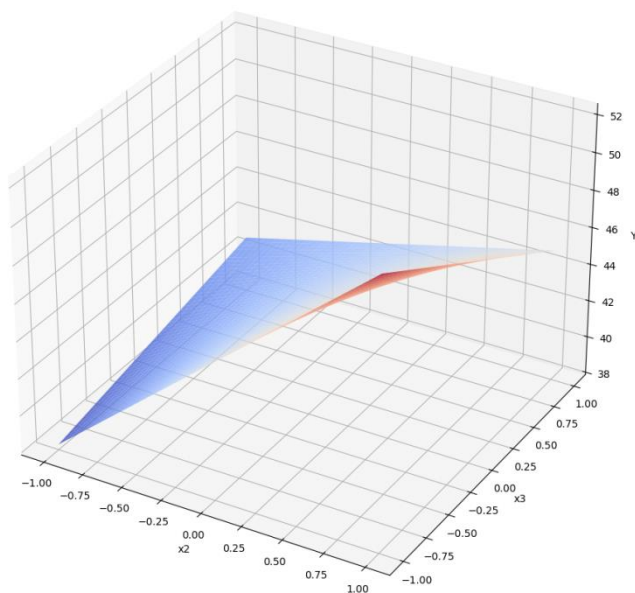
**25-rasm. Arrali silindrning aylanish chastotasi  $x_1 = 0.75 \div 1$  gacha o'zgarishi Arralar orasidagi tirqish  $x_3 = 0.75 \div 1$  o'zgarishi tozalash samaradorligining oshganligini ko'rishimiz mumkin. Bunda tarash qurilmasining aylanish chastotasi  $x_2 = 1$  erishadi.**

$$y_R(x_1, x_2) = 44.09 + 4.91 \cdot x_1 + 4.55 \cdot x_2 - 1.12 \cdot x_3 - 2.50 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0.88 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$



**26-rasm. Arrali silindrning aylanish chastotasi  $x_1 = 0.75 \div 1$  gacha o'zgarishi tarash qurilmasining aylanish chastotasi  $x_2 = 0.75 \div 1$  o'zgarishi tozalash samaradorligining oshganligini ko'rishimiz mumkin. Bunda arralar orasidagi tirqish  $x_3 = 0$  erishadi.**

$$y_R(x_2, x_3) = 44.09 + 4.91 \cdot x_1 + 4.55 \cdot x_2 - 1.12 \cdot x_3 - 2.50 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0.88 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$



**27-rasm. Tarash qurilmasining aylanish chastotasi  $x_2 = 0.75 \div 1$  gacha o'zgarishi arralar orasidagi tirqish  $x_3 = 0.75 \div 1$  o'zgarishi tozalash samaradorligining oshganligini ko'rishimiz mumkin. Bunda arrali silindrning aylanish chastotasi  $x_1 = 1$  erishadi.**

Tozalash samaradorligining regressiya tenglamasini tahlil qilib, shuni ta'kidlash mumkinki,  $X_1$  va  $X_2$  omillari tozalash samaradorligiga bir xil ta'sir qiladi. Shunday qilib, arrali silindr tezligining 1100 ayl/min dan 1500 ayl./min. gacha o'zgarishi tozalash samaradorligining 10% dan ortiq (abs) oshishiga olib keladi. Diskli tarash qurilmasining tezligi ham katta ta'sir ko'rsatadi. Arralar orasidagi tirqishning tozalash samaradorligiga ta'siri biroz kamroq, ammo sezilarli darajada bo'lib,  $X_1$  va  $X_2$  bilan o'zaro ta'sirda  $6,3 \div 6,6\%$  (abs) oraliq'ida bo'ladi. Bunda eng yaxshi samara arralar orasidagi tirqish 9 mm bo'lganda namoyon bo'ldi. Bu parametrlar chiqindilarning toladorliligiga ham taxminan shunday ta'sir ko'rsatadi.

Olingan regressiya tenglamalari juda sodda va eng maqbul parametrlarni tanlash uchun maxsus optimallashtirish usullarini qo'llash talab etilmaydi.

Tajriba ma'lumotlarini tahlil qilish asosida diskli tarash qurilmasiga ega bo'lgan takomillashgan tola tozalagichning tozalash samarasini biroz kamaytirish hisobiga chiqindilarning toladorliligini kamaytirishni hisobga olingan quyidagi ko'rsatkichlari tavsiya etildi:

- arrali silindrning aylanish chastotasi - 1500 ayl./min.;
- tarash disklarining aylanish chastotasi - 350 ayl./min.;
- arralar orasidagi tirqish - 13 mm;
- oraliq qistirma diametri – 150 mm;
- prujina o'rnatilgan disk diametri – 210 mm;
- arrali disk diametri – 310 mm;
- arra tishlari va kolosniklar orasidagi masofa – 1,5 – 3 mm;
- kolosniklar orasidagi masofa – 35 mm.

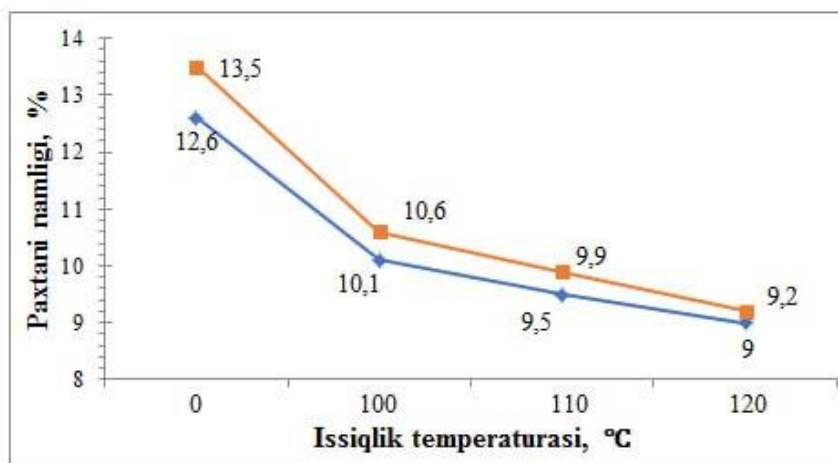
Tadqiqotlar natijasida, paxtani arrali tola tozalagichiga qo'shimcha diskli titish qurilmasini o'rnatish, tozalash samaradorligini 10-15% ga oshirishini ko'rsatdi. Tozalash samarasi va chiqindilarning toladorliligi uchun regressiya tenglamalari olindi. Yangi tola tozalagichning rasional parametrlari tavsiya etildi.

Tavsiya etilgan Takomillashtirilgan quritish uskunasi Qoraqalpog‘iston Respublikasi To‘rtko‘l tumani “Yangi to‘rtko‘l tolasi” QXK korxonasida o‘rnatilib tajriba sinovlari o‘tkazildi (28-rasm).



**28-rasm. To‘rtko‘l tumani “Yangi to‘rtko‘l tolasi” korxonasida o‘rnatilgan takomillashtirilgan quritish uskunasi.**

Yuqori navli paxtalarda tajribalar olib borilib ijobiy natijalardan keyin namligi yuqori paxtalar uchun ham uskunani moslab, issiqlik temperaturasini 120°C gacha ko‘tarib namligi yuqoriroq paxtalarda ham tajribalar olib borildi. Bunda boshlang‘ich namligi 12,6% va 13,5% bo‘lgan “Sulton” seleksiyadagi III-navli paxtalarda 100-110-120 °C issiqlik berilib tajribalar olib borildi.



**29-rasm. Quritish jarayonida paxta namligining o‘zgarish grafigi.**

Ushbu paxtalar tavsiya etilayotgan uskunada quritilib, qayta ishlash jarayoniga berilganda boshlang‘ich namligi 12,6% dan mos ravishda 10,1-9,5-9,0 % gacha qurib, namlik ajralishi 2,5-3,1-3,6% larni tashkil etgan.

Namligi 13,5% bo‘lgan paxtadan mos ravishda 10,6-9,9-9,2% gacha qurib, namlik ajralishi 2,9-3,6-4,3% tashkil qildi. Texnologik reglament talabidagi harorati 120°C bo‘lganda meyorlarga mos kelgan, natijada quritish samaradorligi yuqori ekanligini ko‘rishimiz mumkin (29-rasm).

Taklif etilayotgan quritish uskunasida turli xil namlikdagi paxtalarda tajribalar olib borildi va shu tajriba natijalari asosida quritish uskunasining ishlash rejimlari ishlab chiqildi (6-jadval).

**6-jadval**

**Takomillashtirilgan quritish uskunasining ishlash rejimi**

№	Quritish uskunasini ish unumdorligi, t/soat	Paxta namligi, %	Issiq havo agenti harorati, °C	Quritish uskunasini xarakatlantiruvchi val aylanish soni, ayl/daq	Tasmani tezligi, m/s
1	4	9	65	13	0,17
2		10	70		
3		11	75		
4		12	80		
5		13	90		
6		14	100		
7	5	9	75	16	0,2
8		10	80		
9		11	85		
10		12	90		
11		13	100		
12		14	110		
13	6	9	85	19	0,25
14		10	90		
15		11	95		
16		12	100		
17		13	110		
18		14	120		

Olingan natijalar tavsiya etilgan takomillashtirilgan quritish uskunasida I, II va III nav xamda urug'lik paxtalarni qayta ishlashda afzalligini ko'rsatdi. Bunda energiya tejallishi xamda paxta va chigitni tabiiy xususiyatlarini saqlab qolinishiga erishildi.

Tavsiya etilgan quritish uskunasini amaliyotga tatbiq etish hisobiga 1 tonna tola uchun ishlab chiqarishda iqtisodiy samaradorlik 1120018 so'mni tashkil qildi.

**XULOSA**

1. Paxtani quritishdagi mavjud texnologik jarayonlar va uskunalarni hozirgi holati, ushbu yo'nalishda o'tkazilgan ilmiy tadqiqot ishlarining tahlili mavjud quritish uskunalarning samaradorligi yetarli emasligini hamda issiqlik yo'qotilishi yuqori darajadagini ko'rsatdi. Quritish barabaniga issiqlik uzatish quvuri devorlarini qizdirishga 6047,2 kDj dan 12077,5 kDj gacha bo'lgan issiqlik sarflansa, baraban yuzasidan yo'qotilayotgan issiqlik miqdori juda yuqori 196920 kDj/soat dan 388800 kDj/soat gacha tashkil etishi, quritish barabanigacha bo'lgan jarayonda issiqlikning bir qismi paxtani quritishgacha ishlatilmasdan tashqi muhitga sarf bo'layotgani issiqlik yo'qotilish ulushi 10% dan 20 % gacha ekanligini, bu esa o'z navbatida issiqlik

miqdorining atigi 30-35 % paxtani quritishga sarflanayotgani, qolgan qismi esa foydalanilmasda tashqi atmosferaga chiqib ketayotganligini ko'rsatdi.

2. Hozirgi kunda qabul qilinayotgan paxtaning namlik darajasini xamda mavjud quritish uskunalarida paxtani quritishda issiqlik sarfi yuqorligini hisobga olgan holda, paxtani quritish uchun issiqlik va energiyatejamkor takomillashgan quritish uskunasi yaratildi.

3. Paxta yuzasini vaqt davomida qizish jarayoni o'rganildi. O'tkazilgan amaliy tajribalardan paxta qatlami qalinligining 50, 100 va 150 mm qiymatlarida unga 50 va 100°C harorat berilib paxtani vaqt davomida qizish jarayoni o'rganildi va paxta temperaturasini vaqt davomida o'zgarish grafiklari olindi. Olingan natijalar paxtani elementar bo'laklarga ajratgan holda, qisqa muddatda quritish imkoniyati mavjudligini ko'rsatdi. Bu esa o'z navbatida paxtalarni quritishda, energiyatejamkor takomillashgan quritish uskunasidan ishlab chiqarishda foydalanish mumkinligini ko'rsatdi.

4. Paxta oqimidan namlikni ajralishda qatlamining turli xil qiymatlarida quritish temperaturasiga bog'liqlik grafiklar olindi. Takomillashgan quritish uskunasining ish unumdorligi va tasma sarfini hisoblari amalga oshirildi. Paxta oqimi sarfining tasmadan o'tishdagi quritish jarayonida tasma tezligiga hamda uning massasiga bog'liqlik ifodasidan, yo'naltirgich ta'sirida normal bosim kuchini o'zgarish grafigi olindi. Paxta oqimini yo'naltirgich ta'sirida bir oqimda uzatishda tasmaning tezligi  $\rho_1 = 0.17 \text{ m/c}$  bo'lganda bosim kuchini kamayishi paxta oqimining bir tekisda uzatilishiga olib kelishi aniqlandi.

5. Tavsiya etilayotgan takomillashgan quritish uskunasining konstruksiyasi, ishlash jarayoni tahlil qilindi. Texnologik jarayonning turli xil ish unumdorligida, ishlash rejimlarida paxtani quritish jarayoniga ta'sirini aniqlash imkonini beruvchi regression modeli olindi.

6. Taklif qilinayotgan quritish uskunasining ish unumdorligi 4, 5 va 6 t/soat bo'lganida, tasmalarning tezligi 0,17, 0,2 va 0,25 m/s, tasmani harakatga keltiruvchi valning aylanishlar soni esa 13, 16 va 19 ayl/daq bo'lishi kerakligi amaliy tajribalar va matematik hisob kitoblar orqali aniqlandi hamda uskunaning ishlash rejimlari ishlab chiqildi.

7. Tolali materialning tozalash uskunalarining ishchi qismlari bilan o'zaro ta'sir jarayonini nazariy tahlil qilindi. Turli tolalar uchun deformatsiyaning kuchlanishga bog'liqligi, tolalarga ta'sir qiluvchi kuchning o'zgarishini tolalar massasini turli xil qiymatlarida kirish chuqurligiga bog'liqlik grafiklari olindi. Barcha ma'lumotlarni hisobga olgan holda, paxta tolasini uchun plastik deformatsiya boshlanadigan to'qnashuv tezligi 57,6 m/s ekanligi aniqlandi.

8. Nazariy tadqiqotlar asosida tola tozalash uskunasining ishchi qismlarining turli tezliklarida tola tutamining ishchi qismga urilish kuchi tadqiq etildi. Ishchi organning tezligi  $V=10$  m/sek bo'lganda urilish kuchi 0,0076 kg, ishchi organning tezligi  $V=40$  m/sek bo'lganda esa 0,122 kg bo'lishi aniqlandi. Olib borilgan hisoblardan tozalagichning ishchi organiga tola tutamining urilish kuchi, asosan, ishchi organning tezligiga bog'liqligini, ishchi organning tezligi qancha katta bo'lsa, zarba kuchi shuncha katta bo'lishini ko'rsatdi.

9. Tola tutamini tozalagich arra tishlari bilan muloqotini o'rganish natijasida arrali baraban tishi old qiyalik burchagining tola tutami massasiga bog'liqlik grafigi olindi. Tola tutamini bir kolosnikdan ikkinchisiga urilib o'tishda arra tishi bo'ylab siljish bo'lmasligi va tola tushib ketmasligi uchun tola tutamining tish bo'ylab ruxsat etilgan xarakatlanishi tenglamasi olinib kolosniklar qadamini  $H_k=30\div 35\text{mm}$  oralig'ida tanlash lozimligi aniqlandi.

10. Tolali materialning tozalash uskunalarining ishchi qismlari bilan o'zaro ta'sir jarayonini nazariy va amaliy o'rganish asosida, tola tozalash uskunasi takomillashtirildi (FAP 00614) va uning asosiy texnologik va konstruktiv ko'rsatkichlari aniqlandi.

11. Tavsiya etilgan quritish uskunasini amaliyotga tatbiq etish hisobiga kutilayotgan iqtisodiy samaradorlik 1 tonna tola uchun 1120018 so'mni tashkil qildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/2025.27.12.Т.21.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ  
ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ИСМАИЛОВ АЛИШЕР АБДУЛХАЕВИЧ**

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
ТЕХНОЛОГИИ СУШКИ ХЛОПКА И ПРОЦЕССА  
ОЧИСТКИ ВОЛОКНА**

**05.06.02 -Технология текстильных материалов и первичная обработка сырья**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА НАУК (DSc)  
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент – 2026**

Тема диссертации доктора наук (DSc) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за B2026.2.DSc/T978.

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский и английский (резюме) размещен в веб-сайте Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (<https://www.ttesi.uz>) и Информационно-образовательном портале "Ziyonet" ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный консультант:**

**Хакимов Шеркул Шергозиевич**

доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Матисмаилов Сайишлла Лолошбоевич**

доктор технических наук, профессор

**Эгамбердиев Фазлиддин Отакулович**

доктор технических наук, профессор

**Акрамов Алишер Ашуралиевич**

доктор технических наук, профессор

**Ведущая организация:**

**Наманганский Государственный  
технический Университет**

Защита диссертации состоится 21 мая 2026 года в 14<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc.03/2025.27.12.T.21.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности по адресу: 100100., г.Ташкент, ул. Шохжахон-5, Административное здание Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2 этаж, 222-аудитория, тел. (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс 253-36-17, e-mail: titlp\_info@edu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрировано № 296).

Адрес: 100100, Ташкент, Шохджахон-5, тел: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан 07 мая 2026 года.

(реестр протокола рассылки № 296 от 07 мая 2026 года).



**Х.Х.Камилова**

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

**А.З.Маматов**

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

**С.Л.Матисмаилов**

Заместитель председателя Научного семинара  
при научном совете по присуждению  
учёных степеней, д.т.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире из всего количества волокна, используемого в текстильной промышленности, 50-60% составляет хлопковое волокно. Для обеспечения устойчивого развития хлопково-текстильной промышленности в мире, во всех хлопкосеющих странах одно из ведущих мест занимает совершенствование техники и технологий очистки хлопка, а также применение энерго- и ресурсосберегающих технологий и оборудования. В связи с этим использование высокоэффективной энерго-ресурсосберегающей техники и технологий для переработки хлопка имеет важное значение.

Приобретением независимости Республикой Узбекистан открылись большие возможности к развитию текстильной и хлопкоочистительной промышленности и выходу на мировые рынки. В республике реализуются комплексные меры, направленные на организацию производства широкого ассортимента высококачественной продукции, углубление локализации ее производства, повышение экспортного потенциала местных производителей. Продолжая промышленную политику, направленную на обеспечение стабильности национальной экономики и увеличения доли промышленности в валовом внутреннем продукте, поставлена задача увеличения объема производства продукции в 1,4 раза, а также задача увеличения объема производства продукции текстильной промышленности в 2 раза. Реализация данной задачи, в том числе реализация кластерной модели развития, включающей интеграцию производства от выращивания хлопка до переработки и производства готовой текстильной и трикотажной продукции с высокой добавленной стоимостью, а также производства конкурентоспособной продукции, расширение производства высококачественной готовой продукции с использованием местного сырья, и создание эффективного перерабатывающего оборудования и технологий являются актуальной задачей современности.

Исследования, изложенные в данной диссертации, в определенной степени служат решению задач, поставленных в <sup>1</sup>Указе Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы», от 16 ноября 2021 года №УП-14 «О мерах по регулированию деятельности хлопково-текстильных кластеров» и в Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 14 января 2020 года №21 «О мерах по повышению уровня механизации сбора урожая хлопчатника в регионах республики» и от 22 июня 2020 года №397 «О мерах по дальнейшему развитию хлопкового и текстильного производства».

**Соответствие исследований приоритетным направлениям науки и технологии республики.** Данная диссертационная работа выполнена в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики II.«Энергетика, энерго-и ресурсосбережение».

---

<sup>1</sup>Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

**Мировые достижения науки достигнутые в этой области.** В мире ряд научно-исследовательских институтов и компаний, таких как "Platt Lummus", "Cotton reseach and devolepment corporation", "Continental Eagle Corporation", "Continental Murray", "Moss-Gorden Continental", "National Research Center for cotton processing engeyeniring and technology", "China Cotton Industries Limited", "Handan Golden Lion", "Cotton Research Institute of Nanjing Agricultural University", "Lebed" проводят широкомасштабные научно-исследовательские работы по разработке новых современных ресурсосберегающих технологий.

В результате мировых исследований в области разработки технологий и оборудования для сушки и очистки хлопкового волокна, а также повышения эффективности сушки и очистки волокнистых материалов, были достигнуты следующие результаты: рекомендован двухступенчатый метод сушки хлопка, при котором на второй ступени было выявлено значительное снижение температуры и объема сушильного агента. В сушильной установке на второй ступени использовался турбулентный метод сушки Lummus High Volume Tower (США). Режимы работы башенных сушилок для хлопка машинной обработки были определены компанией China Cotton Industries Limited (Китай). Компанией "Continental Murray" (США) для сушки хлопка была рекомендована башенная сушилка с 24 полками, количество полок может меняться от 11 до 24, расстояние между полками — 0,27 метра. Количество полок может составлять от 19 или 20, ширина — 1,82 м, а длина — 3,35 м. Расход воздуха в этой сушилке составляет 0,16–0,192 м<sup>3</sup> в минуту, а температура сушильного агента достаточно низкая. Компанией "Moss-Gorden Continental" (США) были изучены процессы сушки хлопкового сырья и факторы, влияющие на интенсивность сушки. В результате исследований был сделан вывод, что одной из основных причин недостаточного удаления влаги в барабане является несовершенство процесса сушки и гидродинамическое состояние в сушильных камерах, а также низкая степень усадки хлопка. На основе исследований барабанных сушилок была разработана усовершенствованная конструкция сушильного барабана, определены его конструктивные и технологические параметры (Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности). В результате исследований барабанных сушилок установлено, что в процессе сушки процесс может ускоряться за счет тепла, получаемого контактной поверхностью хлопка на нагретых поверхностях барабана, то есть на лопастях, на стенках барабана, в зоне сброса. В результате теоретических исследований был определен новый критерий, характеризующий эффективность внутренней формы барабана, позволяющий определить фактическую площадь поверхности барабана с учетом степени рассеивания хлопка в зоне погрузки, и внесены корректировки в расчет теплотребления барабана при проектировании его внутренних частей (Джиззахский политехнический институт). Была изучена эффективность сушильного барабана, температура сушки в «мягком» режиме в зависимости от влажности хлопка и температуры подаваемого горячего воздуха, в результате многократной сушки хлопка в «мягком» режиме, равномерной сушки хлопка, обеспечивающей сохранения природных свойств хлопка и его компонентов, в зависимости от производственных условий, а

также изучена схема отделения влаги в барабанных сушилках по начальной длине (Наманганский государственный технический университет).

**Степень изученности проблемы.** В мире и в нашей республике для развития хлопкоочистительной промышленности работали и продолжают работать многие ученые. Проведено множество научных исследований. В этом направлении научные исследования проводили Г.В.Банников, А.И.Ульдяков, Г.Л.Гамбург, Р.В.Корабельников, Х.К.Турсунов, Ш.Ш.Хакимов, А.З.Маматов, А.Парпиев, Л.В.Корсукова, М.Садиков, А.Е.Лугачев, Р.З.Бурнашев, Г.И.Болдинский, А.К.Усмонкулов, Д.А.Котов, Ю.С.Котов, Х.Т.Ахмедходжаев, А.И.Крыгин и др. Из зарубежных исследователей: N.I.Kolchin, A.M.Мартиненко, W.Pampel, F.Reiner, R.V.Baker, R.M.Sutton, P.A.Boving и др. Они разработали усовершенствованные технологии и устройства для хлопкоочистительной промышленности, изучили их основные технологические параметры и режимы работы. Учитывая высокие современные требования к продукции хлопкоочистительной промышленности, необходимо создавать новые эффективные ресурсосберегающие технологии и оборудования.

**Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского института текстильной и легкой промышленности в рамках научного проекта № ОТ-АЗ-09 "Разработка нового ресурсосберегающего технологического оборудования с высокой эффективностью сушки и очистки хлопка."

**Целью исследования является** разработка научно-практических основ технологии и усовершенствования оборудования для сушки хлопка и очистки волокна с целью получения высококачественного хлопкового волокна.

**Задачи исследования:**

анализ теплотребления и теплотери при сушке хлопка;

разработка ресурсосберегающей технологии сушки хлопка за счет усовершенствования сушильной установки;

разработка рациональных значений усовершенствованной хлопкоосушительной установки на основе теоретических и экспериментальных исследований;

изучение закономерностей движения хлопка в сушильной установке;

исследования взаимодействия волокна с рабочими органами волоконоочистительных машин;

на основе теоретических и практических исследований взаимодействия волокнистых материалов с рабочими органами очистительных машин усовершенствовать волоконоочистительную машину;

определение технологических и конструктивных параметров усовершенствованной волоконоочистительной машины.

**Объектом исследования** является ленточное оборудование для сушки хлопка-сырца и усовершенствованное оборудование для очистки хлопкового волокна.

**Предметом исследования** является процесс сушки хлопка и очистки хлопкового волокна.

**Методы исследований.** В процессе исследования использованы основы теории сушки, законов тепловлажностного обмена, основы теории очистки, сравнение результатов теоретических и экспериментальных исследований, методы математической статистики и полнофакторного планирования экспериментов, методы математических расчетов и целевые компьютерные программы.

**Научная новизна** исследования заключается в следующем:

усовершенствована сушильная установка для хлопка с высокими показателями энерго- и ресурсосбережения, содержащая элементы ленточного конвейера с обоснованными геометрическими (длина 3200 мм, ширина 1400 мм), кинематическими (скорость ленты), и технологическими (производительность) параметрами;

установлены зависимости влажности хлопка от температуры нагрева, толщины слоя хлопка и производительности, с помощью метода наименьших квадратов получены уравнения зависимости длины, скорости ленты и производительности усовершенствованной сушильной установки;

составлена математическая модель процесса сушки хлопка на усовершенствованной сушильной установке, оптимизированы показатели сушильной установки, на основе анализа многофакторных регрессионных моделей разработаны режимы сушки;

на основе теоретических исследований процесса взаимодействия волокнистого материала с рабочими органами волокноочистительного оборудования получены графики зависимости деформации от напряжения для различных волокон, а также зависимости изменения действующей силы от глубины внедрения рабочего органа очистителя при различных значениях массы волокон, установлена скорость соударения для хлопкового волокна при которой начинается пластическая деформация, которая составила 57,6 м/с;

по результатам исследования взаимодействия пучка волокон с зубьями пильного цилиндра очистителя получен график зависимости угла наклона передней кромки зуба пильного цилиндра от массы прядки волокон, для исключения смещения прядки волокон вдоль зуба при переходе от одного колосника к другому на основе уравнения допустимого перемещения пучка волокон установлен шаг колосников в пределах  $H_k=30-35$  мм;

на основе анализа результатов исследований процесса взаимодействия волокнистого материала с рабочими органами очистительных машин усовершенствовано оборудование для очистки хлопкового волокна, в результате полнофакторного экспериментального метода получены регрессионные модели, установлены закономерности зависимости скорости пильного цилиндра, колкового чесального устройства, расстояния между

пилами, очистительного эффекта, волокнистости отходов, определены оптимальные параметры усовершенствованного волокноочистителя.

**Практические результаты исследования** состоят в следующем:

разработана ресурсосберегающая технология и установка для сушки хлопка, доказана его высокая эффективность;

в результате применения разработанной усовершенствованной сушильной установки установлено снижение энерго- и ресурсозатрат при сушке хлопка;

на основе снижения расхода тепла по сравнению с существующими сушильными установками, усовершенствована энерго- и ресурсосберегающая сушильная установка для сушки хлопка;

с целью сохранения качественных характеристик хлопкового волокна было усовершенствовано оборудование для очистки хлопкового волокна (FAP 00614). Определены основные технологические и конструктивные параметры усовершенствованного волокноочистителя.

**Достоверность результатов исследований.** Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что исследования проводились с использованием современных методов и измерительного оборудования, взаимной адекватностью теоретических и практических исследований, а также положительными результатами испытаний хлопкосушильного оборудования и внедрением его в производство.

**Научная и практическая значимость результатов исследований.** Научная значимость результатов исследования заключается в разработке рациональных значений усовершенствованной хлопкосушильной установки на основе теоретических и экспериментальных исследований, изучении закономерностей движения хлопка в сушильной установке, оптимизации показателей сушильной установки на основе анализа многофакторных регрессионных моделей, разработке режимов сушки усовершенствованной сушильной установки, исследовании взаимодействия волокна с рабочими органами волокноочистительных машин.

Практическая значимость результатов исследования объясняется тем, что разработанная технология улучшает качество сушки за счет снижения энерго-ресурсо и трудозатрат, а также тепловых потерь при первичной обработке хлопка. Рекомендована усовершенствованная конструкция волокноочистителя. Практическое значение исследования обуславливается снижением энергозатрат и сохранением природных свойств хлопка при его переработке.

**Внедрение результатов исследований.** На основе полученных научных и практических результатов усовершенствованная ресурсосберегающая сушильная установка для хлопка внедрена на предприятии QXK "Yangi to'rtko'l tolası" в Турткульском районе Республики Каракалпакистан, на предприятии по производству посевных семян хлопчатника ООО "Andijon best seeds" Андижанского района Андижанской области (справка ассоциации "Узтекстильпром" № 01/06-384 от 6 марта 2026 года). В результате внедрения результатов научных исследований в процессе сушки хлопка, достигнута

экономия тепла в 50%, снижение расхода электроэнергии в два раза и устранение потребности в природном газе.

**Апробация результатов исследований.** Результаты исследований обсуждались на 12 международных и 16 республиканских научно-практических конференциях.

**Публикация результатов исследований.** По теме диссертации опубликовано 29 научных работ, из них 16 статей опубликованы в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций и 10 статей опубликованы за рубежом. Получен патент на полезную модель Агентством интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 188 страниц.

### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цели и задачи исследования, определены объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, указаны теоретическая и практическая значимость результатов, приведены сведения о внедрении результатов исследования в производство.

**В первой главе** диссертационной работы, озаглавленной "**Аналитический обзор литературы, цели и задачи исследования**", представлен анализ существующих отечественных и зарубежных оборудований и технологий для сушки хлопка и очистки хлопкового волокна. Проведен анализ научно-исследовательских работ, направленных на повышение эффективности процесса сушки хлопка и очистки хлопкового волокна.

Изучение конструкции существующего барабана для сушки хлопка марки 2СБ-10 выявило наличие в нем ряда недостатков. В частности, производительность барабана по влажности невысокая, лопасти барабана недостаточно эффективно разрыхляют хлопок, неравномерно распределяют его по поверхности барабана, в объеме барабана образуются пустые зоны, что снижает эффективность и приводит к избыточному расходу горячего воздуха.

Анализ данных показывает, что в настоящее время 80% хлопка, собираемого в нашей республике, составляет хлопок-сырец высших сортов. Учитывая, что на этой основе влажность хлопка не будет высокой, существующие технологии и оборудование для сушки хлопка являются очень затратными, и необходимо создать ресурсосберегающую технологию и оборудование для сушки хлопка.

Процесс очистки хлопкового волокна является завершающим и ответственным этапом первичной обработки хлопка. От эффективности данного процесса зависит качество волокна. Последние годы доля машинного сбора хлопка увеличивается, что приводит к увеличению мелкого сора. Как

известно, мелкий сор выделяется в основном в процессе волокноочистки, что требует в корне рассмотреть технологию и оборудования для очистки волокна с учетом современных требований.

**Во второй главе диссертации "Исследования по созданию усовершенствованной технологии и сушильной установки"** представлены результаты исследований потерь теплового агента при сушке хлопка. В настоящее время на хлопкоочистительных предприятиях нашей республики для сушки хлопка используются сушильные барабаны марок 2СБ-10 и СБО.

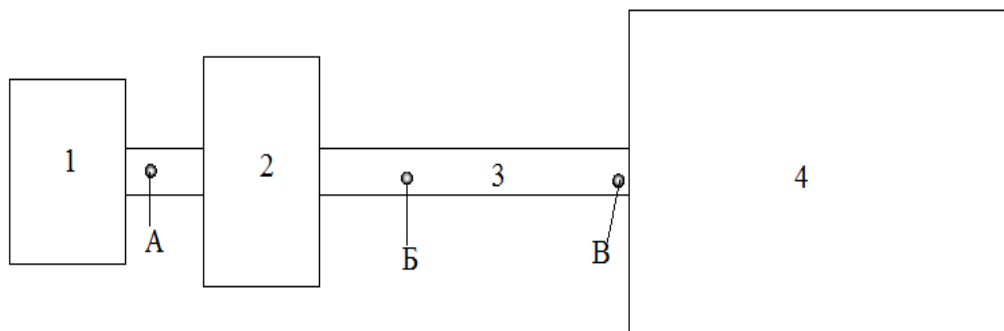
Для теплоснабжения барабанных сушилок используются установки марки ИИЧ-1,9 для производства горячего воздуха, работающие на природном газе. В сушильные барабаны подается горячий воздух с температурой от 70°C до 280°C в объеме от 15000 до 24000 м<sup>3</sup>/час. Количество тепла в подаваемом воздухе достигает 6,7 млн кДж.

Хотя в технической характеристике сушильных барабанов указано, что при производительности по хлопку 12 т/ч расход тепла на выделение 1 кг влаги из хлопка составляет 8400 кДж/кг, на практике при производительности 7-8 т/ч расход тепла достигает 24000 кДж на выделение 1 кг влаги. Анализ показывает, что себестоимость сушки увеличивается из-за высокого расхода тепла и крайне низкого уровня его эффективного использования.

С учетом вышеизложенного был проведен анализ теплоснабжения в сушильных барабанах. Эксперименты проводились на хлопкоочистительном предприятии "Узбекистан," принадлежащем УП "Real agro cotton" Температуру горячего воздуха, подаваемого из дымососа экспериментального теплогенератора, измеряли с помощью термопарного измерительного устройства в нескольких точках поперечного сечения трубы: в начальной точке А и в точке Б на входе в барабан, и определяли среднее арифметическое значение. Затем фиксировали и определяли температуру поверхности трубы в точках А, Б, В (рис. 1). Эксперименты проводились в пятикратной повторности. Результаты проведенных экспериментов представлены на рис. 2 и 3.

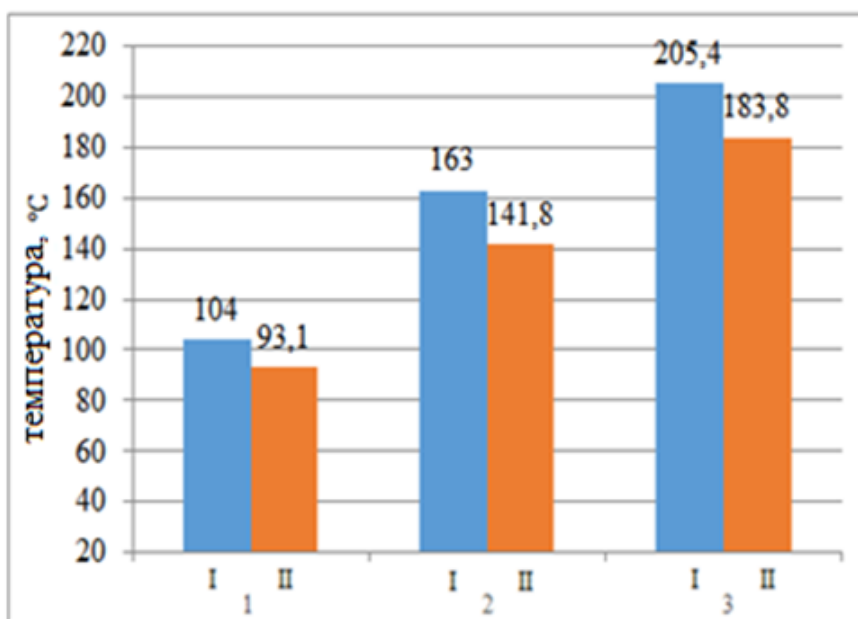
Температура горячего воздуха в трубе диаметром  $d_{tr}=0,73$  м и длиной  $l=13$  м изменяется следующим образом: в начальной точке А температура составляет  $t_x=205,4^{\circ}\text{C}$ , а после прохождения расстояния 13 м снижается до  $183,8^{\circ}\text{C}$ , то есть на  $21,6^{\circ}\text{C}$  за счет нагрева трубы и распространения тепла через ее поверхность в окружающую среду. При начальной температуре воздуха в точке А  $163,0^{\circ}\text{C}$  после прохождения 13 м температура снижается до  $141,8^{\circ}\text{C}$ , то есть на  $21,2^{\circ}\text{C}$ . При  $t_x=104^{\circ}\text{C}$  температура снижается на 93,1%, то есть на  $10,9^{\circ}\text{C}$ .

Данная ситуация свидетельствует о значительных потерях тепла в трубопроводе горячего воздуха. Анализ температуры нагрева трубопровода горячего воздуха показал, что в точке А температура поверхности трубопровода составляет  $80,5^{\circ}\text{C}$ ,  $112,9^{\circ}\text{C}$  и  $137,1^{\circ}\text{C}$  соответственно при температурах горячего воздуха  $104^{\circ}\text{C}$ ,  $163^{\circ}\text{C}$  и  $205,4^{\circ}\text{C}$ , а в точках Б и В -  $68,7^{\circ}\text{C}$ ,  $98,7^{\circ}\text{C}$ ,  $117,7^{\circ}\text{C}$  и  $62^{\circ}\text{C}$ ,  $86,6^{\circ}\text{C}$ ,  $107,1^{\circ}\text{C}$  соответственно (рис. 2).



1-теплогенерирующее устройство, 2-вентилятор, 3-система подачи горячего воздуха, 4-сушильный барабан.

**Рис. 1. Схема системы теплопередачи в сушильный барабан на хлопкоочистительном предприятии "Узбекистан"**



Температура горячего воздуха, °C

I - на теплогенерирующем оборудовании; II - при входе в барабан

**Рис. 2. Гистограмма снижения температуры горячего воздуха**

Результаты показали, что температура нагрева трубопровода подачи воздуха высокая, и она постепенно снижается по длине трубопровода.

Уравнения регрессии кривых, полученных на рис. 3, имеют следующий вид.

При температуре горячего воздуха  $t_x=104^\circ\text{C}$

$$y_1=0,027x^2-1,778x+80,5 \quad (1)$$

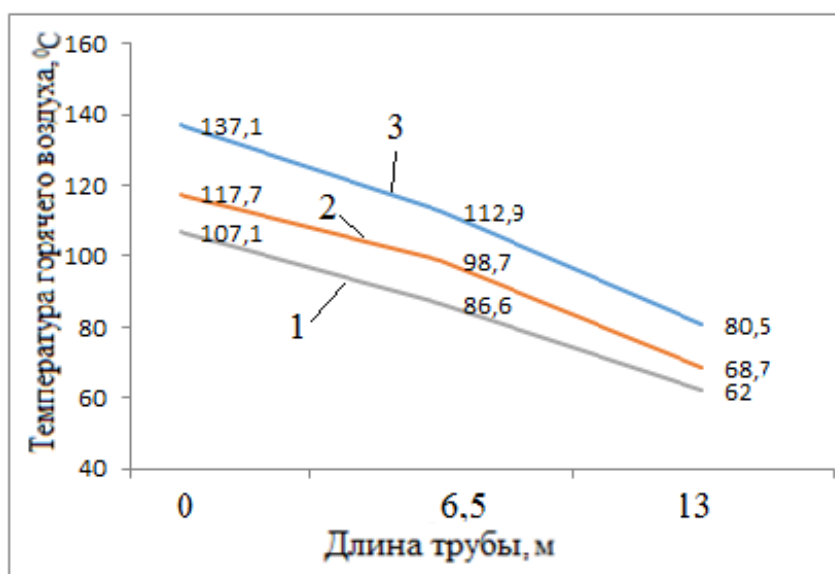
$$t_x=163^\circ\text{C}$$

$$y_2=0,021x^2-2,335x+112,9 \quad (2)$$

$$t_x=205,4^\circ\text{C}$$

$$y_3=0,058x^2-3,023x+137,1 \quad (3)$$

где  $x$  - длина трубы горячего воздуха, м.



Температура горячего воздуха, °C; 1.  $t_x=104^\circ\text{C}$ ; 2.  $t_x=163^\circ\text{C}$ ; 3.  $t_x=205,4^\circ\text{C}$ .

**Рис. 3. Изменение температуры воздуха по длине трубопровода**

Количество тепла, теряемого в трубопроводе горячего воздуха, определяется по следующей формуле:

$$g_{\text{н}} = L_x \cdot C_x \cdot \Delta t_x \quad (4)$$

где  $L_x$  - количество горячего воздуха, подаваемого в барабан.

$C_x$  - теплоемкость горячего воздуха, подаваемого в барабан.

$\Delta t_x$  - разница температуры горячего воздуха после теплогенерирующего устройства и при входе в барабан, °C.

В табл.1 приведены величины тепловых потерь, рассчитанные по формулам (1) и (4).

**Таблица 1**

**Потери тепла при подаче в сушильный барабан**

№	Начальная температура горячего воздуха, °C	Общие потери тепла, $g_{\text{н}}$ кДж/час	Количество тепла, отдаваемого в окружающую среду с поверхности трубы, $g_2$ кДж/час
1	104,0	196920	21542,4
2	163,0	381600	30324,6
3	205,4	388800	36913,8

Анализ табл.1 показал, что значительная часть тепла, подаваемого в барабан от теплогенератора, теряется за счет выхода в окружающую среду с поверхности трубопроводов. Было установлено, что эти потери увеличиваются по мере повышения температуры горячего воздуха.

Несмотря на то, что на нагрев стенок трубопровода затрачивается небольшое количество тепла (от 6047,2 кДж до 12077,5 кДж), количество тепла, теряемой с его поверхности, оказалось очень высоким и составило от 196920

кДж/час до 388800 кДж/час. Их доля по отношению к общему количеству подаваемой тепла определяется следующим образом.

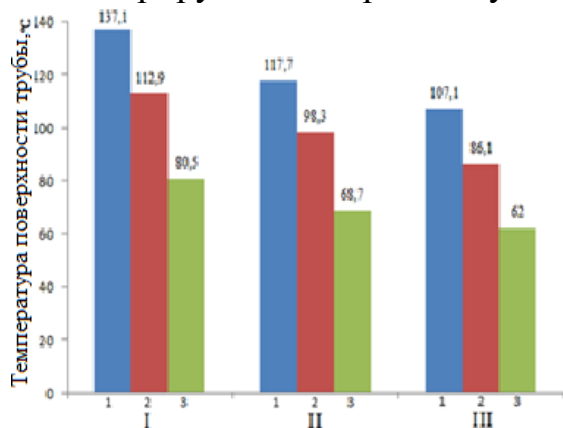
$$K = \frac{g_{\text{н}}}{Q_{\text{ум}}} \cdot 100 = \frac{19692}{L \cdot C \cdot t_x} \cdot 100 = \frac{19692}{18000 \cdot 1 \cdot 104} \cdot 100 = 10\% \quad (5)$$

В ходе эксперимента была определена температура внешней поверхности системы теплопередачи. Измерения температуры поверхности теплопровода проводились в трех точках: в начале, середине и конце. На рис. 4 представлена температура нагрева трубопровода, откуда следует, что температура нагрева трубопровода высокая.

При начальной температуре горячего воздуха  $t_x = 205,4^\circ\text{C}$  температура по длине трубы снижалась до  $137,1^\circ\text{C}$ ,  $117,7^\circ\text{C}$ ,  $107,1^\circ\text{C}$  соответственно. При  $t_x = 163^\circ\text{C}$  температура горячего воздуха снижалась до  $112,9^\circ\text{C}$ ,  $98,3^\circ\text{C}$ ,  $86,1^\circ\text{C}$ , а при  $t_x = 104^\circ\text{C}$  - до  $80,5^\circ\text{C}$ ,  $68,7^\circ\text{C}$ ,  $62^\circ\text{C}$  соответственно. Полученные результаты показали высокие потери тепла при подаче горячего воздуха.

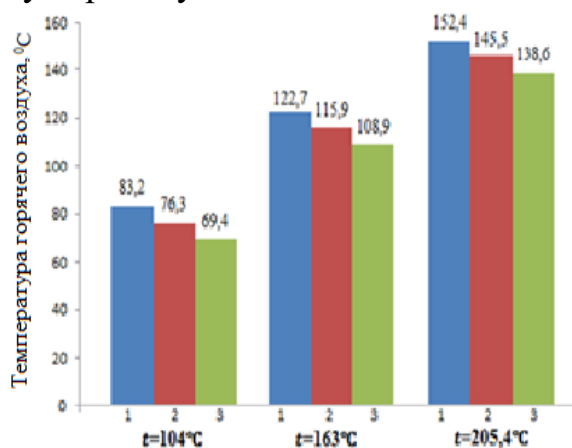
На рис. 4 и 5 приведены количество тепла, расходуемого на нагрев трубы горячим воздухом и количество тепла, выделяемого в окружающую среду с поверхности трубы.

Эксперименты были продолжены на хлопкоочистительном предприятии "Карасув", принадлежащем УК "Real agro cotton". В ходе проведенных экспериментов было проанализировано количество тепла, передаваемого от теплогенерирующего агрегата сушильному барабану.



**Температура горячего воздуха, °C**  
 1. В начальной части. 2. На 6,5 метрах.  
 3. На 13 метрах. I.  $t_x = 205,4^\circ\text{C}$ ,  
 II.  $t_x = 163^\circ\text{C}$ , III.  $t_x = 104^\circ\text{C}$

**Рис. 4. Изменение температуры нагрева поверхности трубы**



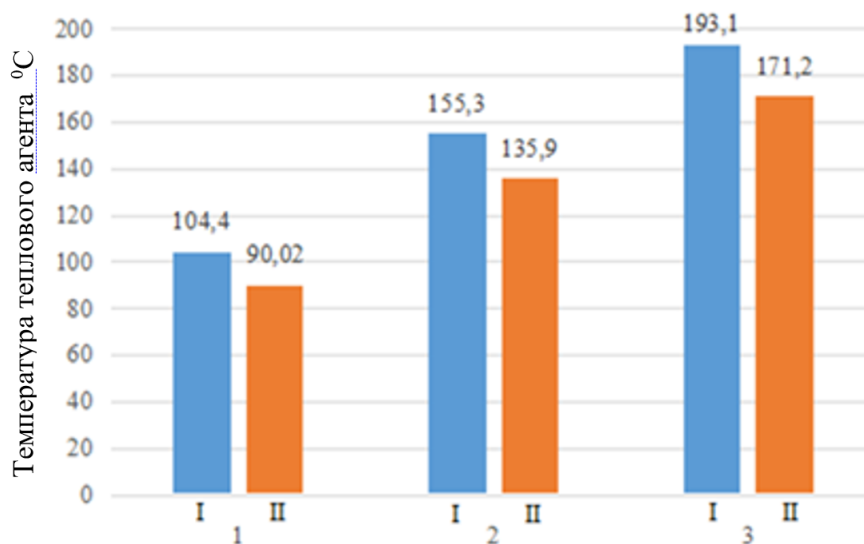
**Рис. 5. Тепло, затраченное на нагревание трубы горячим воздухом**

Установлено, что при подаче воздуха с начальной температурой  $104,4^\circ\text{C}$  от теплогенерирующего агрегата температура теплового агента при измерении термопарой в точке входа в сушильный барабан снизилась до  $90,02^\circ\text{C}$ . При проведении экспериментов при  $155,3^\circ\text{C}$  температура горячего воздуха, достигшего сушильного барабана, снизилась до  $135,9^\circ\text{C}$ , а при проведении экспериментов при  $193,1^\circ\text{C}$  было установлено, что температура снизилась до  $171,2^\circ\text{C}$ .

Температура горячего воздуха, подаваемого в сушильный барабан, при диаметре трубы  $d_{тр}=0,75$  м и длине  $l=12$  м, в начальной точке составляла  $t_x=104,4$  °С. После прохождения расстояния 12 м температура снизилась до  $90,02$  °С, то есть на  $14,38$  °С, за счет нагрева трубы и распространения тепла с ее поверхности в окружающую среду. При начальной температуре теплового агента  $155,3$  °С в точке входа в барабан она снизилась до  $135,9$  °С, то есть на  $19,4$  °С. В эксперименте при начальной температуре  $193,1$  °С при входе в барабан она упала до  $171,2$  °С, то есть температура теплового агента уменьшилась на  $21,9$  °С (Рис..6).

Из результатов проведенных экспериментов видно, что нагрев поверхности тепловых труб значителен и определенная часть горячего воздуха, подаваемого в барабан, выделяется во внешнюю среду. Было установлено, что значительная часть тепла, подаваемого в хлопкосушильные барабаны, теряется поэтому наблюдается снижение температуры горячего воздуха.

Экспериментально выявлено, что потери тепла в основном происходят за счет распространения в окружающую среду с поверхности системы подачи воздуха. В ходе практических экспериментов установлено, что доля потерь тепла составляет от 10% до 20%.



I - в тепловом агрегате, II - на входе в сушильный барабан  
Температура горячего воздуха, °С; 1.  $t_x=104,4^{\circ}\text{C}$ ;  
2.  $t_x=155,3^{\circ}\text{C}$ ; 3.  $t_x=193,1^{\circ}\text{C}$ ;

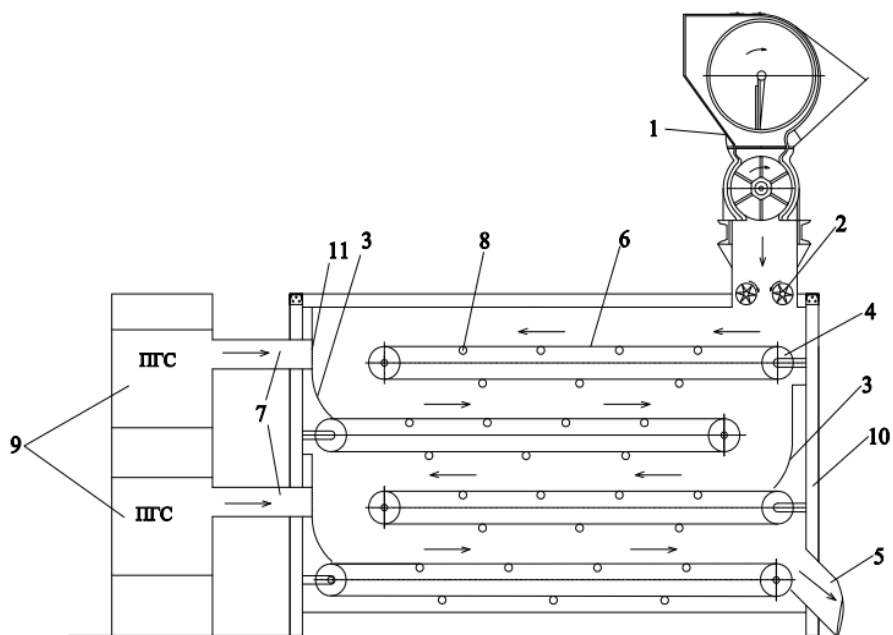
**Рис. 6. Гистограмма изменения температуры горячего воздуха, подаваемого на процесс сушки в Карасуйском хлопкозаводе**

С учетом этих обстоятельств была предложена новая энергосберегающая сушильная установка для сушки хлопка.

Усовершенствованная ленточная сушилка хлопка (рис.7) работает следующим образом:

Влажный хлопок поступает в сушильную установку через сепаратор (1) на вращающуюся ленту с помощью подающих валиков (2). Хлопок распределяется по поверхности ленты (6). Во время движения хлопка по поверхности ленты горячий воздух, поступающий в сушильную установку из

подающего трубопровода (7), взаимодействует с влажным хлопком на поверхности ленты, в результате чего хлопок нагревается и происходит испарение влаги.



1 - сепаратор, 2 - подающие валики, 3 - направляющая, 4 - валики, приводящие ленту в движение, 5 - выходной патрубок хлопкосушильной установки, 6 - лента, 7 - труба для подачи тепла в сушильную установку, 8 - поддерживающие валики ленты, 9 - устройство ПГС-10 для теплоснабжения сушильной установки, 10 - корпус сушильной установки, 11 - сетка установленная в месте подачи тепла.

**Рис. 7. Усовершенствованная установка для сушки хлопка**

Когда хлопок достигает конца первой ленты, за счет вращения ленты он попадает на поверхность ленты, расположенной ниже. После этого хлопок перемещается в противоположном направлении на ленте второго ряда, где осуществляется процесс сушки хлопка, подобный тому, что происходил на вышеуказанной ленте.

Аналогичный процесс повторяется на лентах нижних рядов. Лента приводится в движение с помощью валиков (4). По окончании процесса высушенный хлопок удаляется из сушильной установки через лоток (5). Использованный горячий воздух выводится из сушильной установки через выходной трубопровод вместе с хлопком-сырцом.

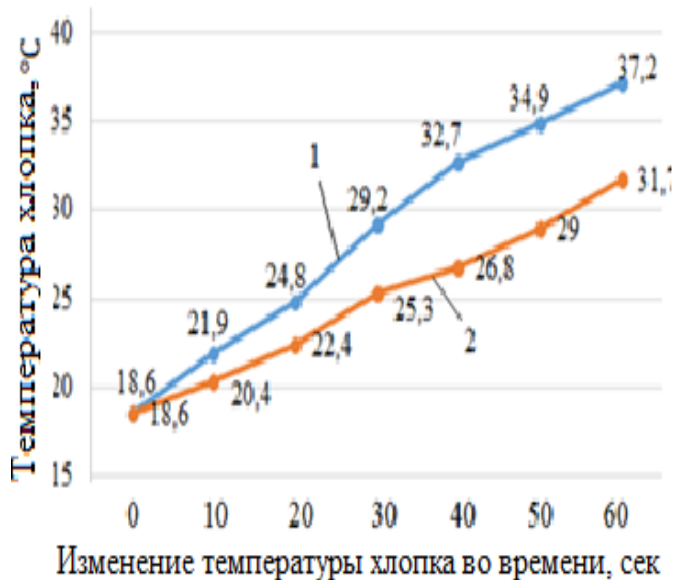
Степень сушки хлопка, скорость, время нахождения хлопка внутри сушильной установки, температуру горячего воздуха, подаваемого для сушки хлопка, скорость движения ленты можно регулировать. Применение данной сушильной установки (рис. 8) приводит к экономии ресурсов при сушке хлопка, а также к сохранению качественных показателей семенного хлопка.

Учитывая новизну усовершенствованной сушильной установки, необходимо определить ее технические и технологические показатели.



**Рис. 8. Вид усовершенствованной сушильной установки**

В третьей главе диссертационной работы, озаглавленной "Теоретические и экспериментальные исследования усовершенствованного сушильного оборудования" представлены результаты исследований по определению конструктивных показателей усовершенствованного сушильного оборудования. В частности, был проведен эксперимент по изучению процесса нагрева поверхности хлопка с течением времени. В ходе экспериментов были определены показатели нагрева поверхности хлопка во времени при подаче горячего воздуха различной температуры в слой хлопка разной толщины. Результаты эксперимента представлены на следующих графиках (Рис. 9-14.).



1-начальная часть шахты;  
2-конечная часть шахты.

**Рис. 9. Изменение температуры во времени при подаче горячего воздуха температурой 50°C в слой хлопка толщиной 0,05 м**



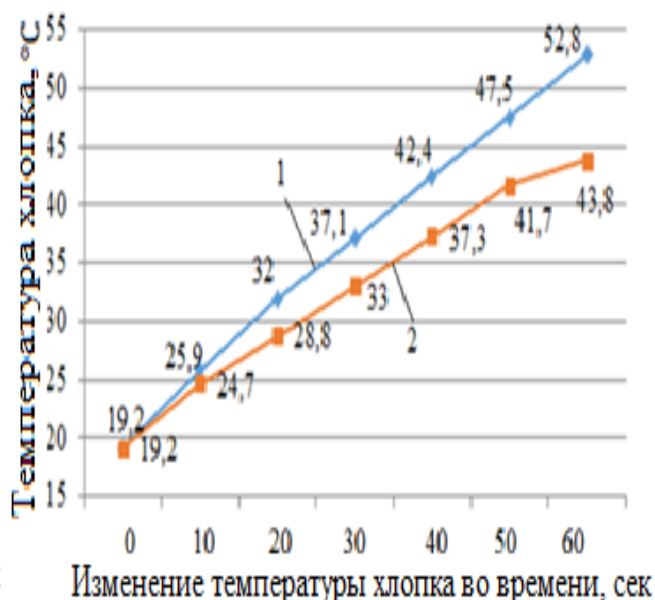
1-начальная часть шахты;  
2-конечная часть шахты.

**Рис. 10. Изменение температуры во времени при подаче горячего воздуха температурой 100°C в слой хлопка толщиной 0,05 м**



1-начальная часть шахты;  
2-конечная часть шахты.

**Рис. 11. Изменение температуры во времени при подаче горячего воздуха температурой 50°C в слой хлопка толщиной 0,1 м**



1-начальная часть шахты;  
2-конечная часть шахты.

**Рис. 12. Изменение температуры во времени при подаче горячего воздуха температурой 100°C в слой хлопка толщиной 0,1 м**



1-начальная часть шахты;  
2-конечная часть шахты.

**Рис. 13. Изменение температуры во времени при подаче горячего воздуха температурой 50°C в слой хлопка толщиной 0,15 м**



1-начальная часть шахты;  
2-конечная часть шахты.

**Рис. 14. Изменение температуры во времени при подаче горячего воздуха температурой 100°C в слой хлопка толщиной 0,15 м**

Проведенные эксперименты показали, что толщина слоя хлопка существенно влияет на температуру нагрева, а также подтвердили возможность быстрой сушки хлопка путем разделения его на элементарные части. Из этого

можно сделать вывод, что в производственном процессе можно использовать усовершенствованное энергосберегающее сушильное оборудование для сушки хлопка.

Кроме того, были рассчитаны производительность и расход ленты усовершенствованного сушильного оборудования. Расчеты показали, что для достижения производительности усовершенствованного сушильного оборудования в 4, 5 и 6 тонн/час, частота вращения рабочего вала сушильного оборудования должна составлять 13 об/мин, 16 об/мин и 19 об/мин соответственно.

С целью изучения конструкции и принципа работы, а также оптимизации параметров предлагаемого усовершенствованного сушильного оборудования был проведен полнофакторный эксперимент с применением существующих способов и методов проведения экспериментальных исследований.

При проведении исследования были учтены следующие основные показатели:

Входные показатели.

1. Исходная влажность хлопка, подаваемого в процесс сушки -  $X_1$ , (%).
2. Тепловой показатель воздуха подаваемого в сушильную установку -  $X_2$ , °C.
3. Производительность сушильной установки  $X_3$ , т/час.

При проведении экспериментов в качестве выходного параметра была принята эффективность сушки  $Y_1$  (табл.2). Матрица планирования и результаты экспериментов приведены в табл. 3.

Экспериментально изучим влияние различной влажности хлопка-сырца, температуры горячего воздуха, подаваемого в процессе сушки и производительности (входных факторов) на эффективность сушки. Для этого проведены 3 повторных эксперимента в каждом из условий на основе матрицы планирования. В этом случае, учитывая количество повторений  $m=3$ , количество экспериментов  $N = 2^3 = 8$ , общее число экспериментов составит  $N \cdot m = 24$ .

**Таблица 2**

**Условие планирования эксперимента**

№	Название фактора, обозначение	Кодированное обозначение	Действительные значения фактора			Диапазон изменений
			-1	0	+1	
1	Начальная влажность хлопка, подаваемого на процесс сушки, %	$X_1$	10	12	14	2
2	Температура теплового агента, подаваемого в сушильную установку °C	$X_2$	70	75	80	5
3	Производительность сушильного оборудования, т/ч	$X_3$	4	5	6	1

Таблица 3

## Матрица планирования и результаты экспериментов

№.	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	$\bar{y}_{i1}$	$\bar{y}_{i2}$	$\bar{y}_{i3}$	$\bar{y}_u$	$S_u^2$
1	-	-	-	8.2	8.1	8	8.1	0.0100
2	+	-	-	9	9.2	9.3	9.17	0.0233
3	-	+	-	7.9	8	7.8	7.9	0.0100
4	+	+	-	8.9	8.7	9	8.87	0.0233
5	-	-	+	9.1	9.2	9.3	9.2	0.0100
6	+	-	+	9.6	9.8	9.9	9.77	0.0233
7	-	+	+	8.4	8.5	8.6	8.5	0.0100
8	+	+	+	9.4	9.5	9.6	9.5	0.0100

Для получения окончательного вида математической модели осуществлена проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии с использованием критерия Стьюдента.

Для проверки адекватности полученной модели использован критерий Фишера. Уравнения регрессии, полученные в результате математико-статистической обработки, оказались адекватными и соответствуют результатам экспериментальных испытаний. Окончательный вид математической модели:

$$y_R = 8.88 + 0.45 \cdot x_1 - 0.18 \cdot x_2 + 0.36 \cdot x_3 - 0.06 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0.067 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

Получена регрессионная модель, позволяющая определить влияние производительности технологического процесса и режимов работы на процесс сушки хлопка.

**В четвертой главе диссертационной работы "Теоретическое исследование процесса очистки хлопкового волокна"** изучен процесс ударного взаимодействия волокна с рабочими органами волоконоочистительных машин. Процесс ударного взаимодействия хлопкового волокна с рабочими органами очистителя является весьма сложным и зависит от многих факторов, таких как скорость рабочего органа, его конструкция, физико-механические свойства хлопкового волокна и др.

Известно, что при ударном взаимодействии хлопковых волокон с рабочими органами очистителей волокно деформируется. При этом полная деформация волокна состоит из эластической, упругой и пластической деформаций. Причина упругой деформации заключается в том, что под действием внешней силы слегка изменяются средние расстояния между атомами в соседних звеньях и молекулах полимерных частиц, образующих хлопковое волокно; межмолекулярные и межатомные связи сохраняются, а валентные углы увеличиваются. Упругая деформация всегда связана с изменением объёма деформируемого тела.

Эластическая деформация возникает в результате изменения конфигурации и перегруппировки полимерных макромолекул, образующих волокно, под действием внешней силы. Она происходит в течение определённого времени.

Пластическая деформация, в свою очередь, возникает вследствие необратимого смещения звеньев макромолекулы на значительно большие расстояния под действием внешней силы, а также приводит к повреждению волокон и, как следствие, к увеличению обрывности пряжи на текстильных предприятиях. Поэтому при проектировании высокоскоростного очистительного оборудования очень важно правильно определять скорости рабочих органов очистителя, чтобы при взаимодействии с ними не допустить пластической деформации волокна.

Как было отмечено выше, с целью предотвращения повреждения волокна при переработке хлопка ударные процессы не должны приводить к упругопластическим или пластическим деформациям волокна.

Известно, что одной из причин возникновения высоких контактных напряжений является высокая скорость соударения волокна с рабочими поверхностями.

Скорость соударения, при которой начинается пластическая деформация, можно определить по следующему выражению:

$$v = \frac{\sigma_y}{\sqrt{E \cdot \rho}}, \text{ м/с} \quad (6)$$

где:  $v$  - скорость столкновения, при которой начинается пластическая деформация тела, м/с;  $E$  - модуль упругости, Н/мм<sup>2</sup>;  $\rho$  - плотность,  $\frac{\text{Н} \cdot \text{с}^2}{\text{м}^4}$ . Для хлопкового волокна  $E = 5250 \text{ Н/мм}^2$ ,

$$\rho = 1,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Н} \cdot \text{с}^2}{\text{м}^4} \quad (7)$$

$\sigma_y$  - предел упругости тела, Н/мм<sup>2</sup>.

По данным литературных источников можно определить предел упругости хлопкового волокна; он составляет:

$$\sigma_y = 14,4 \text{ Н/мм}^2$$

С учётом всех данных можно рассчитать скорость столкновения для хлопкового волокна, при которой начинается пластическая деформация.

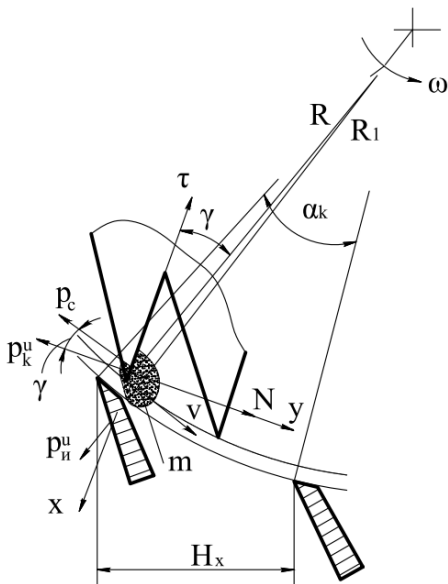
Она будет равна следующему значению:

$$v = \frac{14,4}{\sqrt{5250 \cdot 1,2 \cdot 10^3}} = 57,6 \text{ м/с}$$

Найденное значение скорости служит основанием для выбора верхнего предела скорости рабочего органа очистителя.

В процессе очистки волокна важным фактором является способность зубьев пилы рабочего органа захватывать и удерживать материал. Захватывающая способность рабочих частей зависит от их количества, а также от параметров скоростей подачи обрабатываемого материала и самого рабочего органа; удерживающая способность зависит от угла наклона передней кромки зуба.

На рис. 18 показаны основные силы, приложенные на пучок волокон, удерживаемых рабочим органом.



**Рис. 18. Схема перемещения пучка волокон вдоль промежутка между зубьями пилы и колосниками**

Условие удержания волокнистого материала зубом можно записать следующим образом:

$$F + P_c \sin \gamma \geq P_u^u \cos \gamma, \quad (8)$$

Или, с учетом зависимости силы трения  $F$ ,

$$F = \mu N = \mu P_c \cos \gamma + \mu P_u^u \sin \gamma, \quad (9)$$

разделив на  $\cos \gamma$ , получим:

$$\mu P_c + \mu \frac{mV^2}{R} \operatorname{tg} \gamma + P_c \operatorname{tg} \gamma \geq \frac{mV^2}{R}, \quad (10)$$

где:  $P_c = cV^2$ ,

$P_c$  - сила сопротивления воздуха;

$c$  - коэффициент сопротивления воздуха;

$P_u^u$  - центробежная инерционная сила;

$F$  - сила трения волокна о зуб пилы;

$N$  - нормальная реакция зуба пилы на волокно;

$\mu$  - коэффициент трения волокна о зуб пилы;

$m$  - масса волокна;

$V$  - окружная скорость при вращении пильного барабана;

$R$  - радиус пильного барабана;

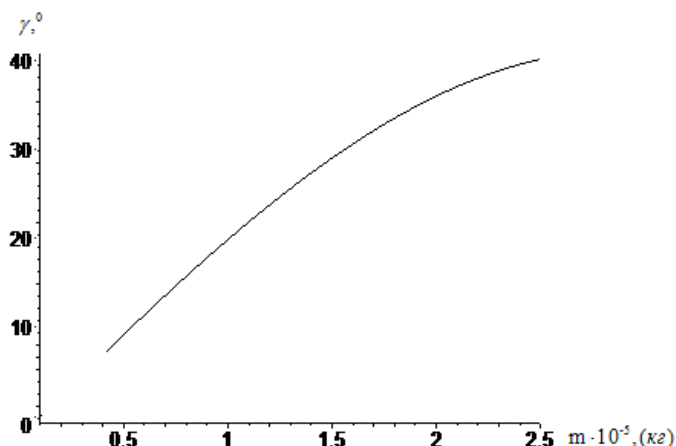
$P_k^u$  - кориолисова инерционная сила ( $P_k^u = 0$ , так как относительная скорость движения частицы волокна вдоль зуба пилы равна нулю).

В этом случае угол наклона передней кромки зуба пилы к радиусу пильного барабана  $\gamma$  обеспечивает захват и удержание волокна и определяется следующим образом:

$$\gamma = \operatorname{arctg} \left[ \frac{\frac{m}{R} - \mu \cdot c}{\mu \cdot m + c} \right] = \operatorname{arctg} \left[ \frac{m - R \cdot \mu \cdot c}{\mu \cdot m + R \cdot c} \right] \quad (11)$$

На основании (11) (принимая  $c = 1,73 \cdot 10^{-4} \text{ кгс}^2/\text{м}^2$ ,  $\mu = 0,2$ ) построен график зависимости переднего угла от массы пучка волокон (рис. 19). Он показывает, что чем больше масса пучка волокон, тем больше должен быть соответствующий параметр (передний угол) рабочего органа. Если длина

контакта кромки зуба пилы с волокном составляет не менее 2 мм, обеспечивается хорошее зацепление пучка волокон за зуб пилы.



**Рис. 19. График зависимости угла наклона передней кромки зуба пильного барабана от массы пучка волокон**

Для определения соотношения скорости пильного барабана и числа зубьев пилы, а также шага установки зубьев по окружности  $N_1$ , рассмотрим следующее. Пусть по окружности барабана имеется  $Z$  зубьев, тогда время между последовательными подходами зубьев пилы к подаваемому волокну будет следующим:

$$T = \frac{60}{n \cdot Z} = \frac{H_1}{V_2} \quad (12)$$

где:

$n$  - частота вращения пильного барабана;

$V_2$  - скорость пильного зубчатого барабана (скорость зубьев);

$H_1$  - шаг установки пильных зубьев;

$Z$  - число пильных зубьев.

За это время подаваемое волокно в радиальном направлении углубляется на величину  $y_{max}$ , характеризующую захватывающую способность:

$$y_{max} = V_1 \frac{60}{n \cdot Z} \sin \alpha \quad (13)$$

где:  $V_1$  - скорость подачи материала;

$\alpha$  - угол между векторами скоростей  $V_1$  и  $V_2$ .

При заданном  $y_{max}$  определяется число пильных зубьев:

$$Z = V_1 \frac{60}{n \cdot y_{max}} \sin \alpha,$$

Для определения шага колосников, установленных под пильным цилиндром, рассмотрим схему движения пучка волокон вдоль зуба пилы (рис. 20).

Проецируя силы на координатные оси, получаем дифференциальное уравнение движения пучка волокон вдоль зуба пилы.

$$m\ddot{x} = P_y^u \cos \gamma - \mu(P_y^u + P_c \cos \gamma - P_y^u \sin \gamma) - P_c \sin \gamma \quad (14)$$

Учитывая, что относительная скорость движения волокна вдоль зуба пилы  $V_r$  на порядок меньше скорости зуба пилы, кориолисову инерционную силу не учитываем.

Дважды проинтегрировав уравнение (14), получаем закон движения пучка волокон вдоль зуба пилы:

$$x = \frac{P_{ц}^u \cos \gamma - \mu * P_c \cos \gamma + \mu * P_{ц}^u \sin \gamma - P_c \sin \gamma}{2m} \cdot t^2 \quad (15)$$

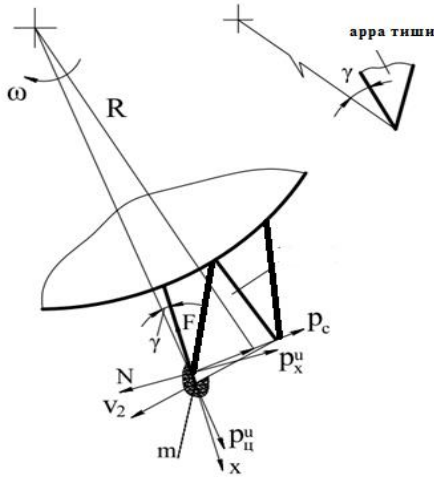


Рис. 20. Схема движения пучка волокон вдоль зуба пилы

Время прохождения зубом шага колосников составит,

$$t = \frac{\alpha_k}{\omega},$$

где  $\alpha_k$  - угловая координата расположения колосников.

Шаг размещения колосников определяется следующим образом:

$$H_k = \alpha_k R_1 = R_1 \omega \sqrt{\frac{2m X}{P_{ц}^u \cos \gamma - \mu P_c \cos \gamma + \mu P_{ц}^u \sin \gamma - P_c \sin \gamma}} \quad (16)$$

Здесь  $R_1$  - радиус дуги расположения кромок колосников на колосниковой решётке.

Имея следующие данные, выполним расчёт:

$$m = 1.5 \cdot 10^{-5} \text{ кг}, \quad V = 15 \text{ м/с}, \quad S_v = 1, \quad R = 0.155 \text{ м},$$

$$R_1 \approx R, \quad \mu = 0.3, \quad \gamma = 10^\circ, \quad \omega = 95 \text{ с}^{-1}.$$

$x = x_{доп} = 0.001 \text{ м}$  - допустимое перемещение пучка волокон вдоль зуба при переходе от одного колосника к другому, чтобы не происходило смещения и волокно не выпадало.

$$P_c = cV^2; \quad P_{ц}^u = \frac{mV^2}{R};$$

$$S = S_v \frac{\gamma v}{2g} F_m, \quad (17)$$

где:

$S_v$  - коэффициент сопротивления частицы волокна;

$\gamma$  - плотность частицы ( $\gamma = 30 \text{ кг/м}^3$ );

$g$  - ускорение свободного падения ( $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ );

$F_m$  - миделево (среднее) сечение частицы волокна ( $F_m = 0,9 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ );

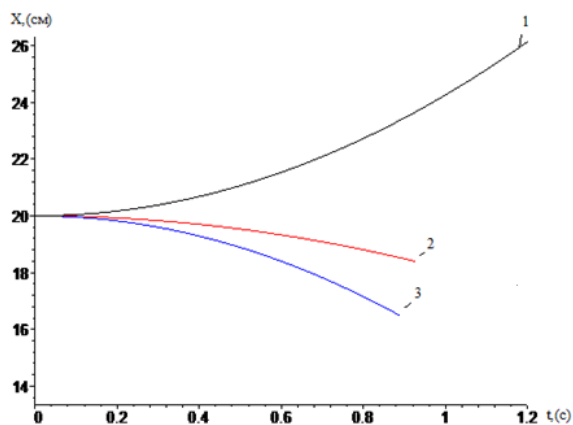
$m$  - масса частицы волокна;

$\mu$  - коэффициент трения волокна о зуб.

Подставив эти данные в (16), получаем:  $H_k=0,035$  м. Следовательно, шаг колосников следует выбирать в пределах  $H_k=30\div35$  мм.

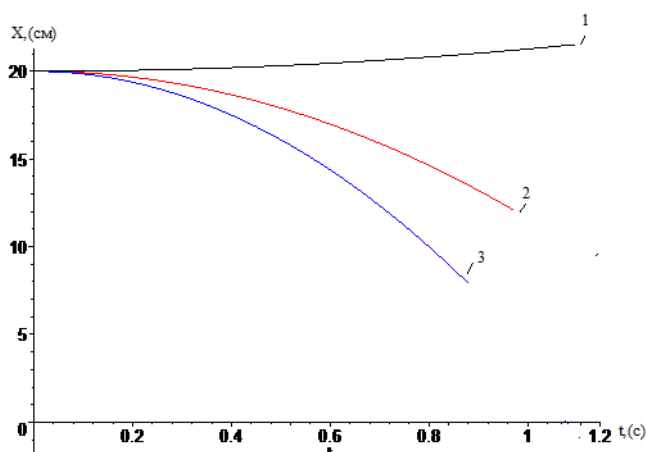
Полученные результаты могут быть использованы при разработке новых очистителей волокна или при их совершенствовании.

С использованием выражения (15) в программе Maple были получены и проанализированы графики траекторий движения пучков волокон при их передаче с зуба пилы на колосники при различных значениях расстояний между колосниками и углов на конце колосника (рис. 21,22).



**Рис. 21. График зависимости от времени движения пучка волокон при прохождении по поверхности колосников при различных значениях расстояния между колосниками**

$$H_{k1} = 35 \text{ мм} \quad H_{k2} = 37 \text{ мм} \quad H_{k3} = 39 \text{ мм} .$$



**Рис. 22. График зависимости от времени прохождения пучка волокон по поверхности колосников при различных значениях угла наклона передней грани зуба  $\gamma_1=15^\circ$   $\gamma_2=20^\circ$   $\gamma_3=25^\circ$ .**

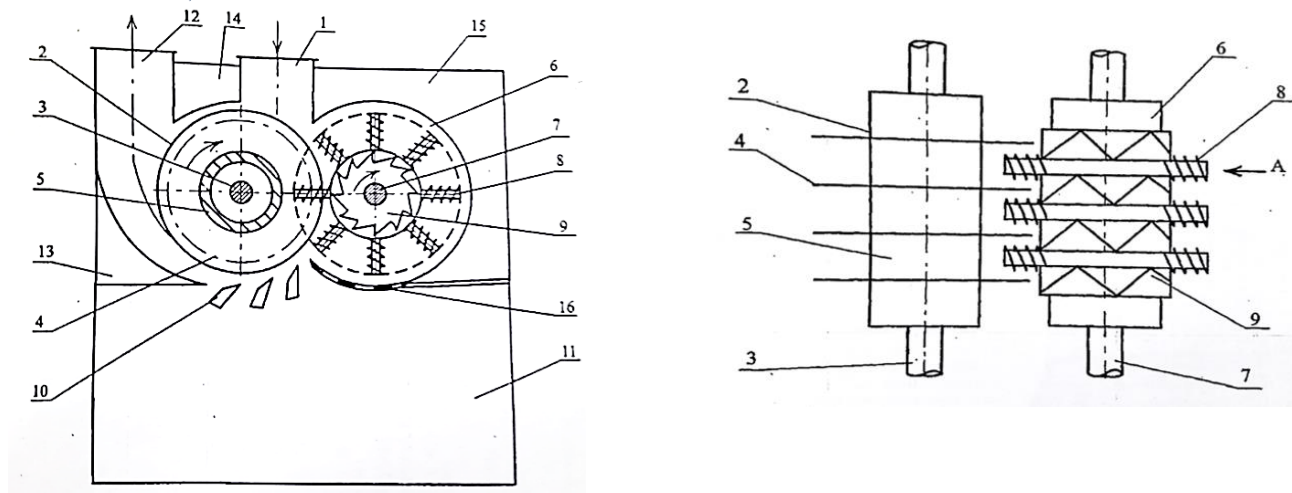
Учитывая изложенное выше, можно сделать следующие выводы. Движение пучков волокон, отделённых от зубьев пилы, по поверхности колосников показало, что при правильном выборе расстояния между колосниками можно обеспечить не проваливание пучков волокон вместе с сорными примесями. По траекториям пучков волокон на приведённых графиках можно отметить, что при расстоянии между колосниками  $H_{k1} = 35 \text{ мм}$  и при значении угла наклона передней грани зуба  $\gamma_1=15^\circ$  наблюдается процесс равномерной передачи пучков волокон на поверхности колосников.

В пятой главе диссертационной работы «Исследование перспективных конструкций оборудования для сушки волокнистых материалов и очистки волокна. Расчёт экономической эффективности» приведены результаты

исследований по определению основных показателей усовершенствованного одноступенчатого прямоточного волокноочистителя, а также результаты производственных испытаний усовершенствованной сушильной установки и расчёт ожидаемой экономической эффективности от внедрения оборудования в производство.

На основе проведённых исследований была усовершенствована прямоточная установка для очистки волокна. В результате усовершенствования удалось отказаться от монотонного воздействия рабочих органов очистителя на пучки волокон.

Общий вид установки для очистки волокнистого материала приведён на рис. 23. Волокно захватывается зубьями пил 4 пильного цилиндра 2 и подаётся в зону воздействия колкового сороотделяющего валика 6, вращающегося в направлении, противоположном пильному цилиндру 2. Воздушный поток, создаваемый отделяющим валиком 6, благодаря своей турбулентности заставляет волокна, захваченные зубьями пилы 4, совершать колебания как вдоль оси колка, так и поперёк неё. Эти два фактора интенсифицируют процесс отделения сорных примесей и ослабляют связь примесей с волокнами. После взаимодействия волокна с сороотделяющим валиком волокно становится более разрыхлённым, затем взаимодействует с колосниками 10 и через межколосниковые зазоры попадают в камеру отходов для сбора сорных примесей 11. Отходы, попавшие на перфорированную сетку 16 между колками, также поступают в камеру отходов. Очищенное волокно выводится через трубу 12. Диаметр проволоки пружины не приводит к механическому повреждению волокна, поскольку её размеры значительно больше размеров волокон.



А-форма



**Рис. 23. Общий вид усовершенствованной волокноочистительной машины**

С целью определения основных показателей рекомендованного выше очистителя волокна была разработана опытно-испытательная установка усовершенствованного очистителя волокна (рис. 24).



**Рис. 24. Экспериментальная установка**

С целью выбора рациональных параметров усовершенствованной установки для очистки волокна на опытной испытательной установке были проведены эксперименты. Эксперименты проводились на хлопковом волокне сорта «Порлок» 2-сорта машинного сбора, с исходным содержанием пороков и сорных примесей 10,1% и влажностью 8,1%. В каждом повторении через экспериментальный стенд пропускали образцы массой 500 г. В каждом опыте выполнялось по три повторения. После очистки волокно анализировали по стандартным методикам.

В качестве переменных параметров были выбраны факторы, влияющие на процесс очистки. Они приведены в табл. 4. В табл. 5 приведены матрица планирования и результаты экспериментов

**Таблица 4**

**Условия планирования эксперимента.**

№	Наименование фактора, обозначение	Кодированное обозначение	Действительные значения факторов			Диапазон изменения
			-1	0	+1	
1	Частота вращения пильного цилиндра, об/мин	$X_1$	1100	1300	1500	200
2	Частота вращения чесального устройства, об/мин	$X_2$	250	350	450	100
3	Зазор между пилами, мм	$X_3$	9	13	17	4

В качестве выходных параметров были приняты:  $y_1$  - эффективность очистки, %;  $y_2$  - волокнистость отходов, %.

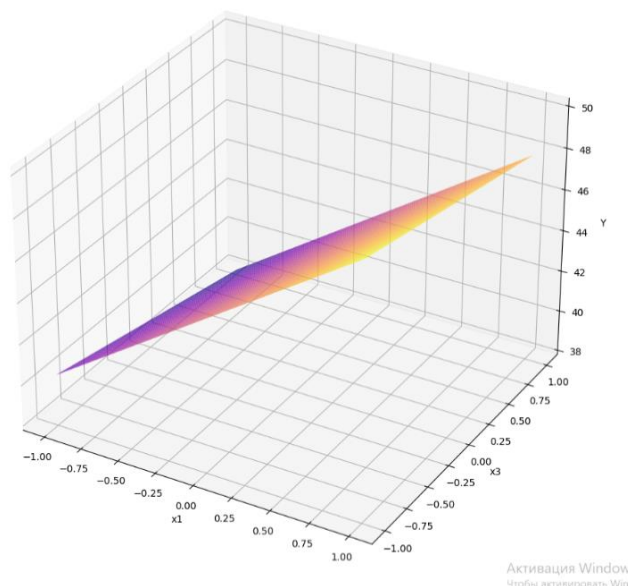
Таблица 5

## Матрица планирования и результаты экспериментов

№.	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	$\bar{y}_{i1}$	$\bar{y}_{i2}$	$\bar{y}_{i3}$	$\bar{y}_u$	$S_u^2$
1	-	-	-	35.8	35.2	35.6	35.53	0.0933
2	+	-	-	40.8	40.4	41.2	40.8	0.1600
3	-	+	-	46.5	46.7	45.9	46.37	0.1733
4	+	+	-	58.2	57.9	58.4	58.17	0.0633
5	-	-	+	35.4	35.1	35.2	35.23	0.0233
6	+	-	+	45.9	47.3	46.6	46.6	0.4900
7	-	+	+	39.5	39.9	39.3	39.57	0.0933
8	+	+	+	44.3	52.9	54.1	50.43	28.5733

Для получения окончательного вида математической модели значимость коэффициентов была проверена с использованием формул критерия Стьюдента. Проверка адекватности полученной модели осуществлена с помощью критерия Фишера. Регрессионные уравнения, полученные в результате математико-статистической обработки, оказались адекватными и совпали с результатами экспериментальных испытаний. Результаты выполненных расчётов по показателю эффективности очистки представлены на графиках рис. 25-27.

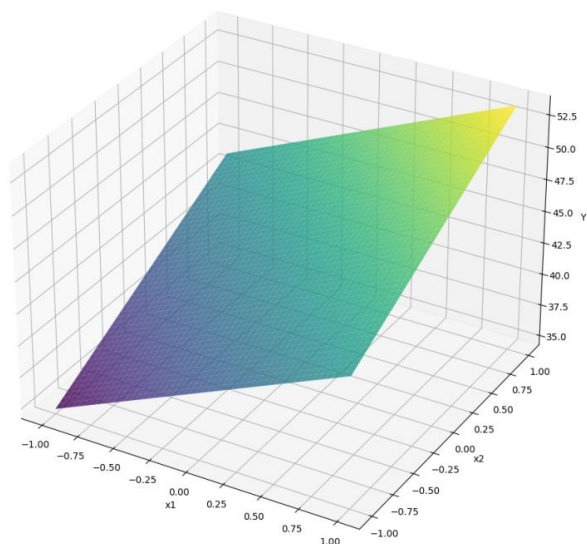
$$y_R(x_1, x_3) = 44.09 + 4.91 \cdot x_1 + 4.55 \cdot x_2 - 1.12 \cdot x_3 - 2.50 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0.88 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$



**Рис.25. Совмещенная диаграмма зависимости эффективности очистки от факторов X<sub>1</sub> и X<sub>3</sub>**

При изменении частоты вращения пильного цилиндра до  $x_1 = 0.75 \div 1$  и изменении зазора между пилами  $x_3 = 0.75 \div 1$  можно наблюдать увеличение эффективности очистки. При этом частота вращения чесального устройства достигает  $x_2 = 1$ .

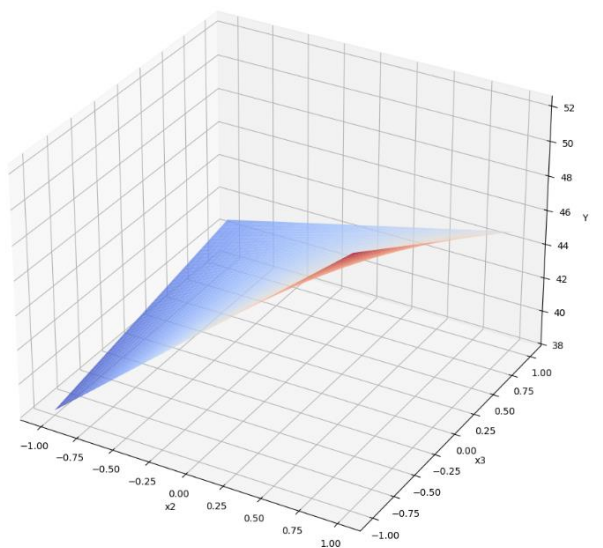
$$y_R(x_1, x_2) = 44.09 + 4.91 \cdot x_1 + 4.55 \cdot x_2 - 1.12 \cdot x_3 - 2.50 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0.88 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$



**Рис.26. Совмещенная диаграмма зависимости эффективности очистки от факторов  $X_1$  и  $X_2$**

При изменении частоты вращения пильного цилиндра до  $x_1 = 0.75 \div 1$  и изменении частоты вращения чесального устройства  $x_2 = 0.75 \div 1$  можно наблюдать увеличение эффективности очистки. При этом зазор между пилами достигает  $x_3 = 0$ .

$$y_R(x_2, x_3) = 44.09 + 4.91 \cdot x_1 + 4.55 \cdot x_2 - 1.12 \cdot x_3 - 2.50 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0.88 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$



**Рис. 27. Совмещенная диаграмма зависимости эффективности очистки от факторов  $X_2$  и  $X_3$**

При изменении частоты вращения чесального устройства до  $x_2 = 0.75 \div 1$  и изменении зазора между пилами  $x_3 = 0.75 \div 1$  можно наблюдать увеличение эффективности очистки. При этом частота вращения пильного цилиндра достигает  $x_1 = 1$ .

Анализируя регрессионное уравнение эффективности очистки, можно отметить, что факторы  $X_1$  и  $X_2$  оказывают на эффективность очистки одинаковое влияние. Таким образом, изменение скорости пильного цилиндра с 1100 об/мин до 1500 об/мин приводит к увеличению эффективности очистки более чем на 10%. Существенное влияние оказывает также скорость дискового чесального устройства. Влияние зазора между пилами на эффективность очистки несколько меньше, но остаётся заметным и при взаимодействии с  $X_1$  и  $X_2$  составляет 6,3–6,6%. При этом наилучший эффект наблюдался при зазоре между пилами 9 мм.

Примерно такое же влияние эти параметры оказывают и на волокнистость отходов.

Полученные регрессионные уравнения достаточно просты, и для выбора наиболее оптимальных параметров не требуется применять специальные методы оптимизации.

На основании анализа экспериментальных данных, с учётом необходимости уменьшения волокнистости отходов (с небольшим снижением эффективности очистки) для усовершенствованного очистителя волокна с дисковым чесальным устройством рекомендованы следующие показатели:

- частота вращения пильного цилиндра - 1500 об/мин;
- частота вращения чесальных дисков - 350 об/мин;
- зазор между пилами - 13 мм;
- диаметр промежуточной проставки - 150 мм;
- диаметр диска с установленной пружиной - 210 мм;
- диаметр пильного диска - 310 мм;
- расстояние между зубьями пилы и колосниками - 1,5 - 3 мм;
- расстояние между колосниками - 35 мм.

В результате исследований установлено, что установка дополнительного дискового трепального устройства на пильный очиститель хлопкового волокна позволяет повысить эффективность очистки на 10–15%. Были получены регрессионные уравнения для эффективности очистки и волокнистости отходов. Рекомендованы рациональные параметры нового очистителя волокна.

Рекомендованная усовершенствованная сушильная установка была смонтирована на предприятии «Yangi to'rtko'l tolası» QXK Тўрткульского района Республики Каракалпакстан, где были проведены опытные испытания (рис. 28).

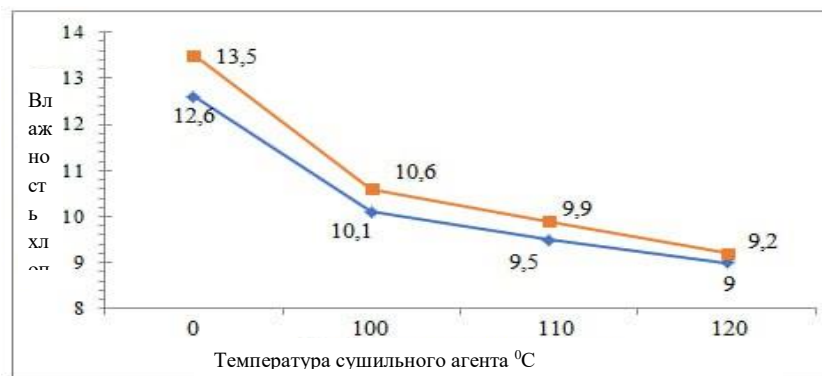


**Рис. 28. Усовершенствованная сушильная установка, установленная на предприятии «Yangi to'rtko'l tolası» в Тўрткульском районе**

Вначале эксперименты были проведены на хлопке высших сортов, и после получения положительных результатов установка была адаптирована также для хлопка с повышенной влажностью: температуру теплоносителя повысили до 120 °С и провели испытания на более влажном хлопке.

При этом эксперименты проводились на хлопке селекции «Султон» III сорта с начальной влажностью 12,6% и 13,5%, при подаче тепла с температурами 100–110–120 °С.

Данный хлопок был высушен на рекомендуемой установке и при подаче для процесса переработки его начальная влажность 12,6% соответственно снизилась до 10,1–9,5–9,0%, при этом удаление влаги составило 2,5–3,1–3,6%.



**Рис. 29. График изменения влажности хлопка в процессе сушки**

Для хлопка с влажностью 13,5% влажность соответственно снизилась до 10,6–9,9–9,2%, а влагоотбор составил 2,9–3,6–4,3%. При температуре 120 °C, требуемой технологическим регламентом, полученные показатели соответствовали нормам, что показывает высокую эффективность усовершенствованной сушилки (рис.29). По результатам этих испытаний были разработаны режимы работы сушильного оборудования (табл.6).

**Таблица 6**

**Режим работы усовершенствованной сушильной установки**

№	Производительность сушильной установки, т/ч	Влажность хлопка, %	Температура горячего воздушного агента, °C	Частота вращения приводного вала сушильной установки, об/мин	Скорость ленты, м/с
1	4	9	65	13	0,17
2		10	70		
3		11	75		
4		12	80		
5		13	90		
6		14	100		
7	5	9	75	16	0,2
8		10	80		
9		11	85		
10		12	90		
11		13	100		
12	14	110			
13	6	9	85	19	0,25
14		10	90		
15		11	95		
16		12	100		
17		13	110		
18		14	120		

Полученные результаты свидетельствуют о преимуществах разработанной и рекомендуемой усовершенствованной сушильной установки при переработке хлопка I, II и III сортов, а также семенного хлопка. При этом достигнуты энергосбережение и сохранение природных свойств хлопка и семян.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Анализ современного состояния существующих технологических процессов и оборудования для сушки хлопка, а также научных исследований, проведённых в данном направлении, показал недостаточную эффективность имеющихся сушильных установок и высокий уровень теплотерь. Если на нагрев стенок трубы подачи тепла к сушильному барабану расходуется от 6047,2 кДж до 12077,5 кДж, то количество тепла, теряемого с поверхности барабана, составляет очень большую величину от 196920 кДж/ч до 388800 кДж/ч. Это, в свою очередь, свидетельствует о том, что доля теплотерь на участке до сушильного барабана составляет 10–20% и лишь 30–35% тепловой энергии расходуется непосредственно на сушку хлопка, а остальная часть бесполезно уходит во внешнюю атмосферу.

2. С учётом влажности поступающего хлопка и высокого расхода тепла при сушке в существующих установках была разработана усовершенствованная, тепло и энергосберегающая сушильная установка для сушки хлопка.

3. Изучен процесс нагрева поверхности хлопка во времени. В ходе практических экспериментов исследован нагрев хлопка при толщине слоя 50, 100 и 150 мм при подаче температуры 50 и 100 °С, получены графики изменения температуры хлопка во времени. Результаты показали возможность сушки за короткий промежуток времени при разделении хлопка на элементарные части, что подтверждает целесообразность применения энергосберегающей усовершенствованной сушильной установки в производстве.

4. Получены экспериментальные зависимости выделения влаги из потока хлопка от температуры сушки при различных значениях толщины слоя. Выполнены расчёты производительности усовершенствованной сушильной установки и расхода ленты. На основе выражения зависимости процесса сушки (при прохождении потока хлопка по ленте) от скорости ленты и массы хлопка получен график изменения силы нормального давления под воздействием направляющего устройства. Установлено, что при подаче потока хлопка в одном направлении под действием направляющего устройства уменьшение силы давления при скорости ленты  $v_1 = 0,17 \text{ м/с}$  приводит к более равномерной подаче потока хлопка.

5. Проанализированы конструкция и принцип работы предлагаемой усовершенствованной сушильной установки. Получена регрессионная модель, позволяющая определить влияние производительности технологического процесса и режимов работы на процесс сушки хлопка.

6. Экспериментально и расчётным путём установлено, что при производительности сушильной установки 4, 5 и 6 т/ч скорость ленты должна

соответственно составлять 0,17; 0,20 и 0,25 м/с, а частота вращения приводного вала - 13; 16 и 19 об/мин. На основе этого разработаны режимы работы установки.

7. Проведён теоретический анализ процесса взаимодействия волокнистого материала с рабочими органами очистительного оборудования. Получены графики зависимости деформации от напряжения для различных волокон, а также зависимости изменения действующей силы от глубины внедрения при различных значениях массы волокон. С учётом всех данных установлено, что для хлопкового волокна скорость соударения, при которой начинается пластическая деформация, составляет 57,6 м/с.

8. На основе теоретических исследований изучена сила удара пучка волокон о рабочий орган при различных скоростях рабочих органов очистителя. Установлено, что при скорости рабочего органа  $V = 10$  м/с сила удара составляет 0,0076 кг, а при  $V = 40$  м/с - 0,122 кг. Расчёты показали, что сила удара пучка волокон в основном зависит от скорости рабочего органа: чем выше скорость, тем больше ударная сила.

9. По результатам изучения контакта пучка волокон с зубьями пильного барабана очистителя получен график зависимости угла наклона передней кромки зуба пильного барабана от массы пучка волокон. Для исключения смещения пучка волокон вдоль зуба при переходе от одного колосника к другому и предотвращения выпадения волокна получено уравнение допустимого перемещения пучка волокон; установлено, что шаг колосников необходимо выбирать в пределах  $H_k = 30-35$  мм.

10. На основе теоретических и экспериментальных исследований процесса взаимодействия волокнистого материала с рабочими органами очистительных машин, было усовершенствовано оборудование для очистки хлопкового волокна (FAP 00614). Определены основные технологические и конструктивные показатели усовершенствованного волокноочистителя.

11. Ожидаемый экономический эффект за счет внедрения предлагаемой усовершенствованной сушильной установки в производство составил 1120018 сумов на 1 тонну волокна.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03/2025.27.12.T.21.01 FOR AWARDING  
ACADEMIC DEGREES AT THE TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE  
AND LIGHT INDUSTRY**

---

**TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY**

**ISMAILOV ALISHER ABDULXAYEVICH**

**SCIENTIFIC AND PRACTICAL BASIS FOR IMPROVING COTTON  
DRYING TECHNOLOGY AND THE FIBER CLEANING PROCESS**

**05.06.02 - Technology of textile materials and primary processing of raw materials**

**ABSTRACT OF A DOCTOR OF SCIENCE (DSc) DISSERTATION IN  
TECHNICAL SCIENCES**

**Tashkent – 2026**

**The topic of the dissertation for Doctor of Science (DSc) in technical sciences is registered with the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under B2026.2.DSc/T978.**

The dissertation was completed at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry. The dissertation abstract in three languages (Uzbek, Russian and English (summary)) is posted on the website of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (<https://www.ttesi.uz>) and the Information and Educational Portal "Ziyonet" ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Scientific consultant:**

**Khakimov Sherkul Shergozievich**  
doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:**

**Matismailov Saypilla Loloshboyevich**  
doctor of technical sciences, professor

**Egamberdiyev Fazliddin Otaqulovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Akramov Alisher Ashuraliyevich**  
doctor of technical sciences, professor

**Leading organization:**

**Namangan state technical Universiti**

The defense of the dissertation will take place on may 21, 2026 year at 14<sup>00</sup> o'clock at the meeting of the scientific council DSc.03/2025.27.12.T.21.01 at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry at the address: 100100., Tashkent, Shokhjakhon-5 street, Administrative building of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry, 2nd floor, room 222, tel. (+99871) 253-06-06, 253-08-08, fax 253-36-17, e-mail: [titp\\_info@edu.uz](mailto:titp_info@edu.uz).

The dissertation can be found at the Information Resource Center of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (registration number No. 296).

Address: 100100, Tashkent, Shokhjakhon-5, tel.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

The dissertation abstract was sent out on 07 may, 2026 year.

(mailing protocol register No. 296 dated 07 may, 2026 year).



**Kh.H. Kamilova**

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

**A.Z.Mamatov**

Scientific secretary of the Scientific council on awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

**S.L. Matismailov**

Deputy chairman of the Academic seminar under the scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

## **INTRODUCTION (Doctor of Science (DSc) Dissertation Abstract)**

**Research Objective:** To develop scientific and practical foundations for technology and improved equipment for cotton drying and fiber cleaning to produce high-quality cotton fiber.

**Research objectives:**

Analysis of heat consumption and heat loss during cotton drying;

Development of a resource-saving cotton drying technology through improved drying systems;

Development of rational values for an improved cotton drying system based on theoretical and experimental research;

Developing patterns of cotton movement in a drying unit;

Based on research into the interaction of fiber with the working parts of ginning machines, developing recommendations for improving ginning machines;

Based on theoretical and practical research into the interaction of fibrous materials with the working parts of ginning machines, improving the ginning machine;

Determining the technological and design parameters of an improved cotton gin.

**The scientific novelty of the study lies in the following:**

An improved cotton drying system with high energy and resource efficiency was developed, incorporating belt conveyor elements with substantiated geometric (length 3200 mm, width 1400 mm), kinematic (belt speed), and process (productivity) parameters;

The relationships between cotton moisture content, heating temperature, cotton layer thickness, and productivity were determined. Using the least-squares method, equations were derived for the relationship between the length, belt speed, and productivity of the improved drying system;

A mathematical model of the cotton drying process on the improved drying system was developed, drying system performance was optimized, and drying modes were developed based on the analysis of multivariate regression models;

Based on theoretical studies of the interaction between fibrous material and the working parts of fiber cleaning equipment, graphs of the dependence of strain on stress were obtained for various fibers, as well as the dependence of the change in the acting force on the penetration depth for different fiber masses. The impact velocity for cotton fiber at which plastic deformation begins was determined to be 57.6 m/s;

Based on the results of a study of the interaction of the fiber bundle with the teeth of the cleaning machine's saw cylinder, a graph was obtained of the dependence of the inclination angle of the leading edge of the saw cylinder tooth on the mass of the fiber strand. To prevent displacement of the fiber strand along the tooth when moving from one grate to another, the grate pitch was set within the range of  $H_k = 30\text{--}35$  mm based on the equation for permissible fiber bundle displacement;

Based on the analysis of the results of studies of the process of interaction of fibrous material with the working parts of cleaning machines, equipment for cleaning cotton fiber was improved; as a result of the full-factorial experimental method, regression models were obtained, patterns of dependence of the saw cylinder speed, ring carding device, distance between saws, cleaning effect, waste fibrousness were established, and optimal parameters of the improved fiber cleaner were determined.

**Based on the scientific and practical results obtained in improving cotton drying equipment:**

an improved resource-saving cotton drying system was installed at the QXK "Yangi to'rtko'l tolasi" enterprise in the Turtkul district of the Republic of Karakalpakstan and at the cotton seed production facility "Andijon Best Seeds" LLC in the Andijan district of the Andijan region (certificate of the Uztekstilprom Association No. 01/06-384 dated March 6, 2026). By implementing the results of scientific research in the cotton drying process, heat savings of 50% were achieved, electricity consumption was halved, and the need for natural gas was eliminated.

**Validation of research results.**

The research results were discussed at 12 international and 16 national scientific and practical conferences.

On the topic of the dissertation, 28 scientific papers were published, of which 16 articles were published in journals recommended by the Supreme Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for the publication of the main scientific results of doctoral dissertations and 10 articles were published abroad.

**Structure and scope of the work.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references, and appendices. The dissertation is 188 pages long.

**E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I bo'lim (I часть; I part)**

1. X.K.Tursunov, SH.SH.Hakimov, I.D.Ismoilov. Sushilka voloknistogo materiala// "O'zbekiston to'qimachiligi" ilmiy-texnikaviy jurnal. ISSN. 2010-6262. 2025 yil №1. 38-44-b. (05.00.00; №17).
2. А.А.Исмаилов. Демфирующие свойства хлопка-сырца при сжатии// Universum: технические науки: научный журнал. – № 11(140). Москва, Изд. «МЦНО», 2025 ноябр, <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/3108> ISSN : 2311-5122. (02.00.00; №1).
3. А.А.Абдусаматов, А.П.Мавлянов, А.А.Исмаилов. Полнофакторный эксперимент волоконоочистителей с модернизированными рабочими органами// Journal of Advanced Research and Stability Volume: 02 Issue: 12 | Dec – 2022, ISSN: 2181-2608 (05.00.00;IF 4.89) [www.sciencebox.uz](http://www.sciencebox.uz).
4. А.А.Исмаилов, Х.Г.Салоев, Х.К.Турсунов, Д.А.Исмаилова. К вопросу интенсификации очистки хлопкового волокна// "Тўқимачилик муаммолари" научно-технический журна.-Ташкент 2013г. №2, 35-38 стр. (05.00.00; №17).
5. А.А.Исмаилов, Ш.Х.Абдазимов, А.М.Салимов. Исследование процесса соударения волокнистого материала с рабочими органами очистительных машин// "Проблемы текстиля", научно-технический журнал 2017г. №3, 14-20 стр. (05.00.00; №17).
6. Р.В.Корабельников, А.А.Исмаилов, Э.Э.Гайипназаров, Р.С.Хаджиматов. Влияние делителя холстика на пыльном волоконоочистителе на очистительный эффект// "Технология текстильной промышленности" научно-технический журнал № 6. Иваново 1997 г. 24-27 стр. (05.00.00;№36)
7. Р.В.Корабельников, А.В.Казарина, Э.Э.Гайипназаров, А.А.Исмаилов. Влияние дискового прочесывающего устройства волоконоочистителя на очистительный эффект// "Технология текстильной промышленности" научно-технический журнал № 5. Иваново 1998 г. 21-23 стр. (05.00.00;№36)
8. Р.В.Корабельников, А.В.Казарина, А.Р.Корабельников, А.А.Исмаилов. Выбор основных пара-метров рабочих органов волоконоочистителя// "Технология текстильной промышленности" научно-технический журнал № 1. Иваново 1999 г. 16-18 стр. (05.00.00;№36)
9. И.Хужаев, С.Ахмаджанов, М.Хужаев, А.Исмаилов. Исследование газодинамического состояния элементарного участка трубопровода на основе уравнений Н.Е.Жуковского// International Scientific Journal Theoretical & Applied Science p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online), Philadelphia, USA. (05.00.00;IF 4.89)

10. O.SH. Bazarov, I.K. Xujaev, A.A.Ismailov. An Iterative Method for Solving the Problem of Pipeline Transportation of Gas along a Relief Track// International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 7, ISSN: 2350-0328. Vol. 7, Issue 5 , May 2020. (05.00.00;№19)

11. Б.М.Мардонов, Х.С.Усманов, А.А.Исмаилов, А.Э.Тангиров, И.И.Юсупов. Теоретико-экспериментальное изучение состояния образца хлопка-сырца и его компонентов при нагружении (сжатии) и разгрузки// Universum: Технические науки: научный журнал. – № 4(85) Москва. Апрель 2021 г. (02.00.00; №1).

12. Р.Х.Росулов, А.М.Эрдонов, Х.С.Усманов, А.А.Исмаилов, А.Э.Тангиров. Очистка хлопка-сырца вибрационным способом// Universum: технические науки: научный журнал. – № 3(108). Часть 2., Москва, Изд. «MSHO», 2023 март, <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/3108> ISSN : 2311-5122. (02.00.00; №1).

13. И.Д.Исмоилов, А.А.Исмаилов, Б.Э.Каршиев. Анализ результатов производства совершенствованного сушильного оборудования// The multidisciplinary journal of science and technology. 2024- №4 –Р 816-820, ISSN: 2582-4686. (05.00.00; IF: 8.848).

14. A.A.Ismailov, X.A.Gatayev, I.D.Ismoilov. Paxta quritishda quritish barabanlarida issiqlik yo‘qolishini tajribaviy tadqiqoti// Образование наука и инновационные идеи в мире. Выпуск журнала №-47 Часть–7. Июнь –2024. (05.00.00;IF 2.0) <http://www.newjournal.org/>.

## **II bo‘lim (II часть; II part)**

15. R.V.Korabelnikov, A.A.Ismailov, K.K.Iskandarov, A.R.Korabelnikov. “Paxta tolasini tozalagich”. Ixtiroga dastlabki patent № ИИ DP 9300757.1, 30.12.1995 у.

16. X.K.Tursunov, A.A.Ismailov, X.G.Saloyev. “Tolali materiallarni tozalagich”. Foydali modelga patent № FAP 00695, 06.01.2012 у.

17. X.K.Tursunov, A.A.Ismailov, X.G.Saloyev, SH.Tursunov, A.YE.Lugachyov. “Tolali materiallarni tozalagich”. Foydali modelga patent № FAP 00614, 23.03.2011у.

18. X.K.Tursunov, A.A.Ismailov, D.S.Fayzullayeva, D.A.Ismailova. “Колосниковая решетка волокно обрабатывающих машин”. Foydali modelga patent № FAP 01117, 11.07.2016 у.

19. D.Tashpulatov, S.Tashpulatov, I.Tyurin, R.Norboeva, A.Ismailov. Improved cotton fences for a sustainable approach to cotton cleaning// E3S Web of Conferences **531**, 01014 (2024) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453101014>. UESF-2024. 24.

20. I.D. Ismoilov, A.A.Ismailov, SH.SH.Xakimov. Hozirgi kunda klaster tizimidagi paxta tozalash korxonalarida paxtani quritishda energiya tejamkor texnologiyasini tadqiqoti// Fan ta‘lim va innovatsiya mavzusidagi Respublika ilmiy texnik Anjuman. Jizzax-2024. 586-589-b.

21. I.D.Ismoilov., A.A.Ismailov., X.NPardayev. Paxta quritishda quritish barabanlarida issiqlik yo‘qolishini tajribaviy tadqiqoti// “O‘zbekistonda yangi

iqtisodiy islohotlar sharoitida paxta, to‘qimachilik, yengil sanoat va matbaa sohalari texnologiyalarining rivojlantirishning istiqbollari va muammolari” respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani. Toshkent 2024-yil. 107-109-b.

22. I.D Ismoilov, A.A Ismailov, B.E.Qarshiyev. Improved equipment for drying high-grade cotton// Международная конференция академических наук (Т. 4, Выпуск 3, Россия. С.-7–9.

23. А.А.Исмаилов, М.Алишерова, С.Йўлдошев. Исследование процесса ударного взаимодействия пучка волокна с рабочими элементами очистителя// Сборник сатьей международной научно-практической конференции посвящённой 90 летию Ташкентского института текстильной и лёгкой промышленности. Ташкент, октябрь 2022 г. 96-98-b.

24. I.Xujayev, S.Ahmadjonov, A.Ismailov. Generalization of the Riemann method for the trunk gas pipelines considering the quadratic law of resistance// E3S Web of Conferences 264, 01013 (2021) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126401013>.

25. А.Исмаилов, Л.Усманов. Теоретическое определение силы удара прядки волокна по рабочим органам волоконоочистительной машины// Advances in Science and Technology”. Сборник статей XXIV международной научно-практической конференции, Москва, октябрь 2019.-С.-122-123.

26. А.А.Исмаилов, Н.М.Маматкаримов, Р.С.Сулайманов. Исследование процесса очистки хлопкового волокна// Сборник сатьей Республиканской научно-практической конференции. Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности. Ташкент май 2016 г. 147-149-b.

27. А.А.Ismailov, N.M.Mamatkarimov, R.S.Sulaymanov. Paxta tolasini tozalash samaradorligini oshirish omillari// Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi maqolalar to‘plami. Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti. Toshkent 2016 yil dekabr. 165-168-b.

28. А.А.Исмаилов, Х.Г.Салоев, Х.К.Турсунов. К вопросу усиления очистки хлопковых волокон от сорных примесей// Сборник сатьей республиканской научно-практической конференции. Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности. Ташкент октябрь 2010 г. 124-127-b.

29. А.А.Ismailov, M.Alisherova. Tola tozalash jarayoni tahlili// Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi maqolalar to‘plami. Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti. Toshkent 2022 yil may, С.-194-195.

Avtorefrat “O‘zbekiston to‘qimachilik jurnali” ilmiy-texnik jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlar mosligi (30.04.2026 yil) tekshirildi.

Bosishga ruxsat etildi: 30. 04 .2026 yil.  
Bichimi 60x84 1/8, «Times New Roman»  
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.  
Shartli bosma tabog‘i 4,5. Adadi: 60. Buyurtma №- 26  
TTYSI bosmaxonasida chop etildi.  
Toshkent shahri, Shohjahon ko‘chasi, 5-uy.

