

**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

TUYCHIYEV TIMUR ORTIKOVICH

**PAXTANI TOZALASH VA REGENERATSIYALASHNING
TAKOMILLASHTIRILGAN TEXNOLOGIYASINI ILMIY 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
avtoreferati mundarijasi**

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

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

Tuychiyev Timur Ortikovich

Пахтани тозалаш ва regeneratsiyalashning takomillashtirilgan
texnologiyasini ilmiy asoslari..... 3

Туйчиев Тимур Ортикович

Научные основы усовершенствованной технологии очистки и
регенерации хлопка..... 33

Tuychiev Timur Ortikovich

Scientific foundations of an improved technology for cotton cleaning
and regeneration..... 65

E’lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works 69

**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

TUYCHIEV TIMUR ORTIKOVICH

**PAXTANI TOZALASH VA REGENERATSIYALASHNING
TAKOMILLASHTIRILGAN TEXNOLOGIYASINI ILMIY 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 №B2026.1 DSc/T910 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus va ingliz (rezyume)) Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.ttesi.uz) va “Zionet” Axborot-ta’lim portalida (www.Zionet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Ro‘zmetov Raxmatjon Ibodullayevich
texnika fanlari doktori (DSc), dotsent

Rasmiy opponentlar:

Jumaniyazov Qadam Jumaniyazovich
texnika fanlari doktori, professor

Muhammadiyev Davlat Mustafoyevich
texnika fanlari doktori, professor

Sarimsakov Olimjon Sharipjanovich
texnika fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot:


Jizzax politexnika instituti


Dissertatsiya himoyasi Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi DSc.03/2025.27.12.T.21.01 raqamli Ilmiy kengashning 2026-yil 16-iyun soat 10⁰⁰ dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. (Manzil: 100100, Toshkent sh., Shohjahon-5, tel.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, faks: 253-36-17; e-mail: pochta@ttyesi.uz, Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti ma’muriy binosi, 2-qavat, 222-xona).


Dissertatsiyasi ishi bilan Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№301 - raqam bilan ro‘yxatga olingan). Manzil: 100100, Toshkent sh., Shohjahon-5, tel.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Dissertatsiya avtoreferati 2026-yil 2-iyun kuni tarqatildi.
(2026-yil 2-iyun №301-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


Sh.Sh. Xakimov
Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash qoshidagi
ilmiy seminar raisi, t.f.d., professor

KIRISH (doktorlik (DSc) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahon to‘qimachilik sanoatida paxta tolasi umumiy tola miqdorining 55-60 foizini tashkil etadi, bu esa paxtaning ushbu sohadagi ahamiyatini yanada oshirib, uning asosiy xomashyolardan biri ekanligini ko‘rsatadi. Dunyo statistikasi va Paxta bo‘yicha Xalqaro konsultativ qo‘mitaning ma‘lumotlariga ko‘ra, «2025–2026-yil paxta mavsumida katta hajmda tolani eksport qilayotgan davlatlar to‘rttaligini AQSH, Hindiston, Avstraliya va Braziliya tashkil etsa, import qiluvchi davlatlar qatorida Vetnam, Bangladesh, Pokiston, Xitoy va Turkiya yetakchi o‘rinlarni egallaydi». Paxta-to‘qimachilik klasterlarini tizimli ravishda rivojlantirish, sanoat korxonalarida ilg‘or texnika va texnologiyalarni keng joriy etish, mavjud ishlab chiqarish quvvatlaridan samarali va oqilona foydalanish darajasini oshirish, shuningdek, jahon paxta bozorida raqobatbardosh bo‘lgan, yuqori qo‘shimcha qiymatga ega tayyor va yarim tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni kengaytirish paxta sanoatining barqaror taraqqiyotini ta‘minlovchi asosiy omillardir. Bu borada, jumladan, jahon miqyosida faoliyat yuritayotgan paxta-to‘qimachilik klasterlarida ishlab chiqarish samaradorligini oshirish maqsadida xom ashyoni uzluksiz va sifatli uzatishni ta‘minlovchi zamonaviy ta‘minlash qurilmalarini ishlab chiqish, paxtani mayda hamda yirik iflosliklardan yuqori darajada ajratib beruvchi tozalash uskunalari modernizatsiya qilish, qayta ishlash jarayonida yo‘qotishlarni kamaytirishga xizmat qiluvchi regeneratsiya texnologiyalarini takomillashtirishga alohida e‘tibor qaratilmoqda.

Xalqaro tajribada paxtani dastlabki qayta ishlash texnikasi va texnologiyalarini yanada takomillashtirishga qaratilgan keng ko‘lamli ilmiy-tadqiqot ishlari izchil ravishda olib borilmoqda. Ushbu sohada, jumladan paxtani tozalashning samarali texnologiyasini ishlab chiqish, paxtani bir maromda uzluksiz uzatish, ta‘minlagichlarning resurstejamkor samarali qurilmalarini yaratish, paxtani tozalash jarayoniga tayyorlash, mayda iflosliklardan tozalashda paxta tolalarini eshilishini kamaytirish, iflosliklar tarkibidagi paxta bo‘lakchalarini regeneratsiyalash texnologiyasini ishlab chiqish, ishlash rejimlari va ko‘rsatkichlarini optimallashtirish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Respublikamizda paxta-to‘qimachilik tarmog‘ini rivojlantirish, paxta tozalash korxonalarini modernizatsiyalash va texnik qayta jihozlash, ishlab chiqarish va paxta xomashyosini qayta ishlash samaradorligini, shu bilan birga, ishlab chiqariladigan mahsulotlarning raqobatbardoshligini oshirish bo‘yicha kompleks chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2022-2026 yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan, «...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 qilinib, bunda to‘qimachilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 2 baravarga ko‘paytirish...» bo‘yicha muhim vazifalar belgilab berilgan¹. Ushbu vazifani bajarishda, jumladan tozalash mashinalarini paxta bilan uzluksiz va titilgan holda ta‘minlash, paxtani tozalash jarayoniga tayyorlash, paxtaning eshilganlik darajasini

¹ O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son “Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi Farmoni

kamaytirish, iflosliklar tarkibidan paxta bo‘lakchalarini regeneratsiyalashning samarali texnologiyasini yaratish muhim masalalardan 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, 2021-yil 16-noyabrdagi PF–14-son «Paxta-to‘qimachilik klasterlari faoliyatini tartibga solish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi², 2023-yil 10-yanvardagi PF–2-son “Paxta-to‘qimachilik klasterlari faoliyatini qo‘llab-quvvatlash, to‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini tubdan isloh qilish hamda sohaning eksport salohiyatini yanada oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi³ Farmonlari va O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2021-yil 4-dekabrdagi 733–son «Paxta-to‘qimachilik klasterlari faoliyatini tashkil etish tartibi to‘g‘risidagi nizomni tasdiqlash haqida»gi⁴ Qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti ma‘lum darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Ushbu tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II. “Energetika, energiya va resurstejamkorlik” ustuvor yo‘nalishi doirasida bajarilgan.

Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha xorijiy ilmiy tadqiqotlar sharhi.

Paxta xomashyosi tarkibidagi iflos aralashmalarni tozalash texnika va texnologiyasini ishlab chiqishga yo‘naltirilgan ilmiy tadqiqotlar jahonning yetakchi ilmiy tadqiqot markazlari va oliy ta‘lim muassasalari, jumladan, USDA Agricultural Research Service, USDA Ginning Cotton Research Unit, Samuel Jakson Incorporated, Lummus, Texas Tech University, (AQSH), Cotton Research Institute of Nanjing Agricultural University Lebed, Shandong Swan Cotton Industrial Machinery Stock Co., Ltd. (Xitoy), Central Institute for Research on Cotton Technology, Bajaj Steel Industries Ltd (Hindiston), Balkan Cotton Ginning Machinery Ltd.(Turkiya), Brazilian Agricultural Research Corporation (Braziliya), Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti, Namangan davlat texnika universiteti, Tolali ekinlar ilmiy tadqiqot institutida (O‘zbekiston) keng qamrovli ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

Paxtaning tabiiy sifat ko‘rsatkichlarini saqlab qolish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga qaratilgan texnika va texnologiyalarni takomillashtirish bo‘yicha jahonda olib borilgan ilmiy tadqiqotlar asosida qator, jumladan quyidagi natijalar olingan: paxtani tozalashda uni boshlang‘ich iflosligini inobatga olgan holda kerakli tozalash bosqichlarini avtomatik rostlash tizimi yaratilgan (USDA Ginning Cotton Research Unit, AQSH); paxtani mayda va yirik iflosliklardan tozalash va uni jadallashtirish uchun texnologiyaga uzatishda yagona ta‘minlash bunkeri o‘rnatilgan va tozalagichlarda paxta dastlab qoziqchali barabanlarning yuqori qismida titilib undan

² O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 16-noyabrdagi “Paxta-to‘qimachilik klasterlari faoliyatini tartibga solish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF–16-sonli Farmoni.

³ O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 10-yanvardagi “Paxta-to‘qimachilik klasterlari faoliyatini qo‘llab-quvvatlash, to‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini tubdan isloh qilish hamda sohaning eksport salohiyatini yanada oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF–2-sonli Farmoni.

⁴ O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2021 yil 4 dekabrdagi «Paxta-to‘qimachilik klasterlari faoliyatini tashkil etish tartibi to‘g‘risidagi nizomni tasdiqlash haqida»gi 733–sonli Qarori.

keyin tozalash zonasiga uzatish texnologiyalari ishlab chiqilgan (Texas Tech University, AQSH, Bajaj Steel Industries Limited, Hindiston); paxtani mayda va yirik iflosliklardan tozalash bo'yicha "Paxtani dastlabki ishlashning muvofiqlashtirilgan texnologiyasi" ishlab chiqilgan (Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti, «Paxtasanoat ilmiy markazi» aksiyadorlik jamiyati, O'zbekiston).

Jahonda paxtani tozalash va regeneratsiyalash uskunalari va texnologiyalarini yaratish bo'yicha qator, jumladan quyidagi ustuvor yo'nalishlarda tadqiqotlar olib borilmoqda: paxtani tozalashga ta'minlovchi qurilmalarida vaqt bo'yicha uzilishlarni bartaraf etish, paxtani mayda iflosliklardan tozalashda paxta tolalarini eshilishini kamaytirish va iflosliklarga qo'shib ketgan paxta bo'lakchalarini regeneratsiyalash samaradorligini oshirish imkoniyatini beruvchi samarali tozalash texnologiyasini ishlab chiqish.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Paxta tozalash uskunalari va ta'minlovchi qurilmalarini hamda regeneratrlarni takomillashtirish bo'yicha bir qator chet el olimlari W.S.Anthony, Wu Yanqin, X. Zhang, J.D. Wanjura, M.N. Gillum, C.B. Armijo va boshqalar ilmiy tadqiqotlar olib borgan.

Paxtani iflos aralashmalardan tozalash texnika va texnologiyasi, asosiy ishchi qismlarning ko'rsatkichlari va ishlash rejimlari hamda paxta bilan ta'minlash jarayonlarini takomillashtirish bo'yicha bir qator olimlar, shu jumladan A.YE. Lugachev, B.G. Kadirov, I.K. Xafizov, G.A. Kurbanova, A. Parpiyev, A.Djurayev, Y.S.Sosnovskiy, A.A.Safayev, P.N.Borodin, I.D.Madumarov, Sh.Sh.Xakimov va boshqalar bu soha rivojiga munosib hissa qo'shdilar.

Lekin, chet el va mahalliy paxta tozalash korxonalarida foydalanilayotgan paxta tarkibidagi iflos aralashmalardan tozalash, regeneratsiyalash uskunalari va ta'minlovchi qurilmalarining tahlili ularning ishchi qismlari samaradorliklarini oshirish masalalari o'zining samarali yechimini topmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining №ITD-3-136 "Resurstejamkor boshqariladigan tolali materiallarni tozalash texnologiyasi va qurilmasini yaratish" (2012-2016 yy.), № OT-F4-13 "Chigitli paxtani tozalash texnologiyasi samaradorligini oshirishning nazariy asoslarini ishlab chiqish" (2017-2020 yy.) mavzulari doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi: paxtani bir maromda titilgan holda tozalagichlarga ta'minlash, paxta bo'lakchalarining eshilishini va mahsulot yo'qolishini kamaytirgan holda tozalagichlar va regeneratrlarning samaradorliklarini oshirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari: ishning maqsadidan kelib chiqqan holda, quyidagi vazifalar belgilab olindi:

-shaxta-to'plagichda paxta zichligini oshirmasdan tozalash jarayoniga uzatish imkoniyatini beruvchi takomillashtirilgan shaxta to'plagich parametrlarini aniqlash;

-paxtani tozalash texnologiyasiga bir maromda uzluksiz ta'minlash imkoniyatini beruvchi ta'minlovchi valiklarning parametrlarini aniqlash va paxtani tozalashga tayyorlash texnologiyasini ishlab chiqish;

-shnekli tozalagichda paxta bo‘lakchalarini eshinishini kamaytiruvchi va tozalash samaradorligini oshiruvchi shnek qoziqchalarining ratsional qiymatlarini aniqlash;

-tozalash jarayonida iflosliklarga qo‘shilib ajralgan paxta bo‘lakchalarini regeneratsiyalashda mahsulot yo‘qolishini kamaytirish;

- takomillashtirilgan ta‘minlagich, qoziqchali shnekli tozalagich va regeneratrlarni ishlab chiqarish sharoitida tajriba-sinovlarini o‘tkazish hamda iqtisodiy samaradorliklarini hisoblash.

Tadqiqotning obyekti tozalagichning paxta bilan ta‘minlovchi qurilmasi hamda paxtani iflos aralashmalardan tozalash va regeneratsiyalash texnologik jarayonlari.

Tadqiqotning predmeti turli seleksion va sanoat navidagi paxta xomashyosi hamda paxtani qoziqchali barabanlarga uzatib beruvchi ta‘minlagichning konstruksiyasi va geometrik o‘lchamlari, shnekli tozalagich qoziqchalarining shakli va qiyalik burchagi, regeneratrlarning konstruksiyasi tashkil etadi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqotlarda nazariy va amaliy mexanika, matematik statistika usullaridan, kompyuter texnologiyasining Maple, AutoCAD zamonaviy dasturlaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

shaxta to‘plagichda paxta oqimi bosimining zichlik va massasiga bog‘liqlik ifodasi qurilib, undagi paxta zichligini oshirmasdan tozalash jarayoniga uzatish imkoniyatini beruvchi takomillashtirilgan shaxta to‘plagich devorining qiyalik burchagi va uning enini optimal qiymatlari aniqlangan;

paxtani tozalash texnologiyasiga bir maromda uzluksiz ta‘minlash imkoniyatini beruvchi ta‘minlovchi valiklar konstruksiyasining parametrlari, paxtani tozalash zonasiga tushishidan oldin qoziqchali-plankali barabanlarning yuqori qismida alohida bo‘lakchalarga ajratib, paxtani tozalashga tayyorlash texnologiyasi ishlab chiqilgan;

shnekli tozalagichda paxta oqimining harakatini ifodalovchi differensial tenglamasi qurilib, shnek qoziqchalarining qiyalik burchagini qiymati va ularni shnek perosining ikki tomoniga o‘rnatilishi iflosliklar ajralishini jadallashtirishi aniqlangan;

mayda iflosliklardan tozalash texnologiyasining shnekli tozalagichida paxta bo‘lakchalarini eshinishini va uskunaning tozalash samaradorligini shnek qoziqchalarining qiyalik burchagiga bog‘liqlik grafiklari qurilib, eshinganlik darajasini kamaytiruvchi shnek qoziqchalarining ratsional qiymatlari aniqlangan;

cho‘tkali barabandan otib berilgan ifloslik aralashgan paxta bo‘lakchalarini yo‘naltirgich ta‘siri natijasidagi harakatlanishini yo‘naltirgichning oraliq masofasi va og‘ish burchaklariga bog‘liqlik ifodasi qurilib, yo‘naltirgichlar soni va qiyalik burchaklari aniqlangan;

kichik kvadratlar usul yordamida qurilgan regressiya modellari asosida yirik iflosliklardan tozalash texnologiyasida iflosliklarga qo‘shilib ajralgan paxta bo‘lakchalarini regeneratsiyalashda mahsulot yo‘qolishini kamaytiruvchi regeneratrlarning ratsional qiymatlari aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

Tozalash uskunalarga paxta xomashyosini tabiiy sifat ko‘rsatkichlarini saqlab qolgan holda bir me‘yorda uzluksiz ta‘minlab beruvchi ta‘minlagich, paxta

bo'lakchalarini eshilganligini kamaytiruvchi va tozalash samaradorligi yuqori shnekli tozalagich hamda mahsulot yo'qolishini kamaytiruvchi regenerator ishlab chiqilgan va ishlab chiqarishga joriy etilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi paxtaning tolali massasi tarkibidan iflos aralashmalarni ajralish jarayonining nazariy tadqiqotlari natijasining amaliy sinovi va ularni ishlab chiqarishga joriy etilgandan so'ng olingan ko'rsatkichlarning muvofiqligini taqqoslashga asoslanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati shaxta-to'plagichda paxtani zichligini oshirmasdan tozalash jarayoniga uzatish imkoniyatini beruvchi konstruksiyasini tanlash maqsadida shaxta to'plagichda paxta oqimining bosimini zichligi va massasiga bog'liqlik ifodasi qurilganligi, iflosliklar ajralishini oshiruvchi shnek qoziqchalarining og'ish burchagini aniqlash uchun shnekli tozalagichda paxta oqimining harakatini ifodalovchi differensial tenglamasi qurilganligi, kichik kvadratlar usul yordamida qurilgan regressiya modellari asosida regeneratorning yo'naltirgichlar soni va qiyalik burchaklari aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati olib borilgan tadqiqotlar natijasiga ko'ra, paxta xom ashyosining tabiiy sifat ko'rsatkichlarini saqlab qolgan holda, tozalash uskunalariga talab etilgan paxta xomashyosini titib, bir me'yorda uzluksiz ta'minlovchi qurilma, paxta bo'lakchalarining eshilishini kamaytiruvchi shnekli tozalagich, yirik iflosliklardan tozalash texnologiyasida iflosliklarga qo'shib ajralgan paxta bo'lakchalarini regeneratsiyalashda mahsulot yo'qolishini kamaytiruvchi regenerator ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Paxta tozalash uskunalarining tozalash samaradorligini oshirish imkoniyatini beruvchi ta'minlagich va paxtani tozalash jarayoniga tayyorlash texnologiyasi, tolani eshilishini kamaytiruvchi tozalagich va regeneratsiyalash uskunasi bo'yicha ishlab chiqilgan ilmiy natijalar asosida:

shaxta-to'plagichning shakli to'g'ri to'rtburchak va eni 240 mm, qoziqchali ta'minlovchi valiklar o'rnatilgan paxta tozalash mashinasi O'zbekiston Respublikasi "O'zto'qimachilik sanoat" uyushmasining tasarrufiga kiruvchi TST AGRO klaster tarkibidagi Mustaqillik paxta tozalash korxonasida tatbiq etilgan. ("O'zto'qimachilik sanoat" uyushmasining 2026-yil 28-fevraldagi 01/06-600 sonli ma'lumotnomasi). Natijada paxta tozalash uskunasining tozalash samaradorligini $5,5 \div 6,2\%$ ga oshirish hisobiga tolaning ifloslik va nuqsonlar miqdorini $0,4 \div 0,8\%$ gacha kamaytirishga erishilgan;

paxta bo'lakchalarini eshilishini kamaytirish hisobiga mayda iflosliklardan tozalash samaradorligi yuqori bo'lgan shnekli tozalash uskunasining takomillashtirilgan konstruksiyasi Farg'ona viloyati "Kosta line holding" MCHJ ga qarashli "Rishton paxta tozalash" korxonasiga joriy qilingan. ("O'zto'qimachilik sanoat" uyushmasining 2026-yil 28-fevraldagi 01/06-600 sonli ma'lumotnomasi). Natijada, uskunaning tozalash samaradorligi $8,3\%$ ga oshirishga va paxtani eshilganligini $5,1\%$ ga kamaytirishga erishildi;

tavsiya etilayotgan takomillashtirilgan regeneratorida iflosliklar bilan qo'shilgan paxta bo'lakchalarini ko'p marotaba tozalash imkonini beruvchi uskuna TST AGRO klaster qoshidagi Mustaqillik paxta tozalash korxonasida joriy etilgan

(“O‘zto‘qimachilik sanoat” uyushmasining 2026-yil 28-fevraldagi 01/06-600 sonli ma’lumotnomasi). Natijada uskunaning regeneratsiyalash samaradorligini 5,5 %ga, tozalash samaradorligini 13 %ga oshishiga va mahsulot yo‘qolishini 5 %ga kamayishi hisobiga tolaning sinfini ko‘tarilishiga hamda mahsulot hajmini oshishiga erishildi.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 18ta xalqaro (6 tasi Scopus) va 11ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o‘tgan.

Tadqiqot natijalarining e‘lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 48ta ilmiy ishlar chop etilgan, shulardan, O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 15 ta maqola, 2 ta monografiya nashr etilgan va 2 ta foydali model uchun patent olingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, beshta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 197 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida o‘tkazilgan tadqiqotning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, obykti va predmeti tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi ko‘rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati yoritib berilgan, tadqiqot natijalarini ishlab chiqarishga joriy qilish, nashr etilgan ishlar, dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi bo‘yicha ma’lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning “**Adabiyotlar tahlili**” deb nomlangan birinchi bobida paxtani iflos aralashmalardan tozalashning mahalliy va xorijiy texnologiyalarining tahlili, paxtani mahalliy mayda iflosliklardan tozalash uskunalari va ta‘minlovchi qurilmalarining hamda ularni takomillashtirish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar tahlili, paxtani mahalliy yirik iflosliklardan tozalash va regeneratsiyalash uskunalari hamda ularni takomillashtirish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar tahlili, paxtani tozalashning xorijiy texnikalari hamda ularni takomillashtirish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar tahlillari keltirilgan.

Dissertatsiyaning “**Paxta ta‘minlagichini takomillashtirish bo‘yicha nazariy va amaliy tadqiqotlar**” deb nomlangan ikkinchi bobida takomillashtirilgan paxta ta‘minlagichning konstruksiyasini tanlash, takomillashtirilgan ta‘minlagich o‘rnatilgan 1XK mayda iflosliklardan tozalashdagi nazariy tahlili, paxtani iflosliklardan samarali tozalashdagi ta‘minlovchi valiklarning nazariy tahlili, qoziqchali baraban ta‘sirida paxta bo‘lakchalaridan mayda iflosliklarni ajratishdagi nazariy tahlili, shaxta-to‘plagichdagi paxta massasini uning fizik mexanik xususiyatlariga ta‘siri, ta‘minlovchi valiklarning paxtani qamrab olish jarayonini tadqiqoti, shaxta-to‘plagichda paxtani tiqilib qolish holatini tadqiq etish hamda takomillashtirilgan ta‘minlagich o‘rnatilgan tozalagichning regression modelini qurish ishlari olib borilgan.

Paxta oqimini shaxta to‘plagichning pastki qatlamdagi zichligi yuqori qismidagi zichligiga nisbatan ko‘pligi sababli, paxtani ta‘minlovchi valiklar yordamida qoziqchali barabanlarga uzatishda uzluksiz ta‘minlash imkoni mavjud emasligi

natijasida iflosliklarni tozalash samaradorligi yaxshi natija bermaydi. Shuning uchun tavsiya qilinayotgan shaxta to'plagichning barcha qatlamlarida paxtani zichligi bir xilda bo'lishini ta'minlab beradi, bu esa o'z navbatida qoziqchali valiklar yordamida titish jarayonini uzluksiz ta'minlash imkonini beradi va iflosliklardan tozalash samaradorligini oshiradi. Ma'lumki, idish ichidagi biror massaga ega materialga beriladigan bosim kuchini qo'yidagicha aniqlaymiz.

$$dP = g \cdot \gamma \cdot A \cdot dh \quad (1)$$

bu yerda: dP -paxta oqimi massasiga ta'sir qiluvchi elementar bosim, N; A -yuzasi, m^2 ; g -erkin tushish tezlanishi, m/s^2 ; h -shaxtaning balandligi, m; γ – zichlik, kg/m^3 .

a - kichik asosini katta asosi b - ga, va qiyalik burchagi φ -ga hamda balandligiga bog'liqlik ifodasini aniqlaymiz:

$$a = b - 2 \cdot h \cdot tg\varphi$$

Shaxta-to'plagichning ko'ngdalang kesimi quyidagicha aniqlaymiz:

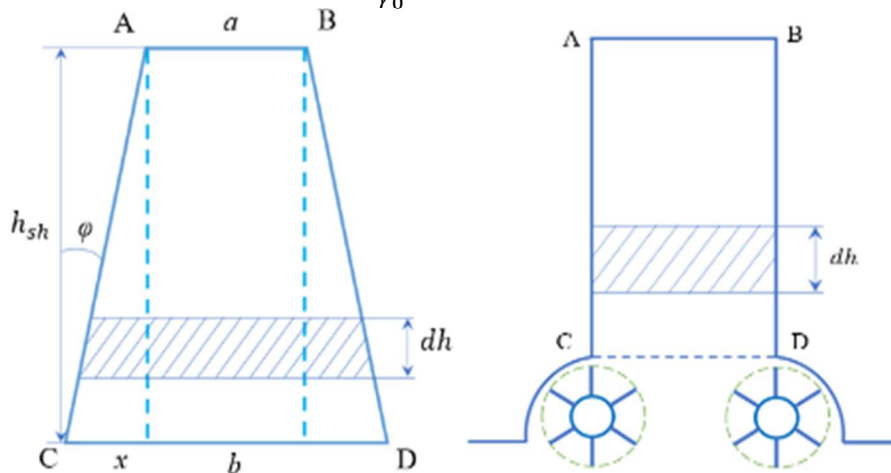
$$A = \frac{a+b}{2} \cdot h = b \cdot h - h^2 \cdot tg\varphi \quad (2)$$

Aniqlangan ushbu tenglikni (1) tenglikga qo'yib shaxta to'plagichga paxta oqimini beradigan bosimini aniqlaymiz:

$$dP = g \cdot \gamma \cdot (b \cdot h - h^2 \cdot tg\varphi) \cdot dh \quad (3)$$

bu yerda: $\gamma = \gamma_0 + m \cdot P^{0.5}$ ga teng deb olamiz, bu tenglikni (3) ifodaga qo'yib, shaxta to'plagichga paxta oqimining bosim kuchini balandligi bo'yicha o'zgarishini ifodalaymiz:

$$\int \frac{dP}{g\gamma_0(1+\frac{m}{\gamma_0}P^{0.5})} = \int (bh - h^2tg\varphi)dh \quad (4)$$



1-rasm. Mavjud va tavsiya variantidagi shaxta to'plagichning sxemasi

(4) ifodadan $P^{0.5} = z$ almashtirish kiritib $dP = 2 \cdot z \cdot dz$ bu tenglikni (4) ifodaga qo'yib integrallaymiz:

$$\frac{2}{gm} \left[z - \frac{\gamma_0}{m} \ln \left| z + \frac{\gamma_0}{m} \right| \right] + c = b \cdot \frac{h^2}{2} - \frac{h^3}{3} tg\varphi \quad (5)$$

yoki oldingi o'zgaruvchini ya'ni $P^{0.5} = z$ o'rniga qo'yib quyidagi tenglikni hosil qilamiz:

$$\frac{2p^{0.5}}{gm} - \frac{\gamma_0}{gm^2} \ln \left| p^{0.5} + \frac{\gamma_0}{m} \right| + c = b \cdot \frac{h^2}{2} - \frac{h^3}{3} tg\varphi \quad (6)$$

Boshlang'ich shartda bosim $P = 0$; $h = 0$ bo'lsa, u holda $c = \frac{2\gamma_0}{gm^2} \ln \left| \frac{\gamma_0}{m} \right|$

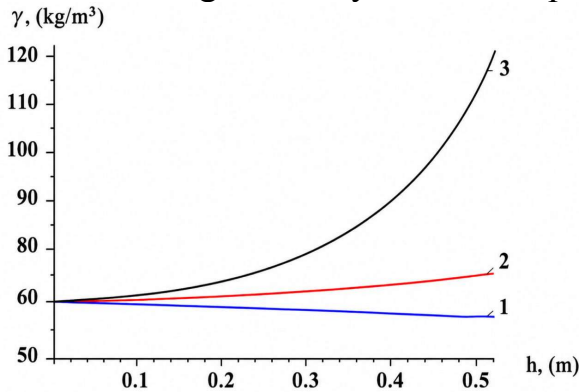
ga teng bo'ladi:

$$\frac{2p^{0,5}}{gm} - \frac{\gamma_0}{gm^2} \ln \left| p^{0,5} + \frac{\gamma_0}{m} \right| + \frac{2\gamma_0}{gm^2} \ln \left| \frac{\gamma_0}{m} \right| = \frac{bh^2}{2} - \frac{h^3}{3} tg\varphi \quad (7)$$

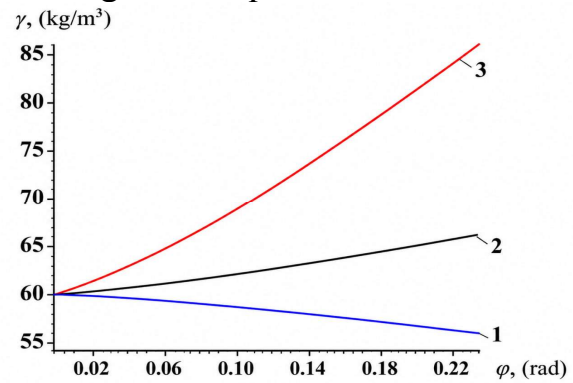
Shaxta to'plagichda paxta oqimining bosimini zichligiga va massasiga bog'liqlik ifodasini keltiramiz $P^{0.5} = \frac{\gamma - \gamma_0}{m}$, bu ifodani (7) tenglikka qo'yamiz. Bu tenglamani Lambert funksiyasi orqali ifodalaymiz $w(x)e^{w(x)} = x$

$$\gamma = \gamma_0 w \left(e^{\frac{gm^2 \left(\frac{bh^2}{2} - \frac{h^3}{3} tg\varphi \right) + \gamma_0 (1 + \ln \gamma_0)}{\gamma_0}} \right) \quad (8)$$

Ushbu tenglikdan foydalanib, Maple dasturida grafiklar qurildi.



2-rasm. Shaxta to'plagichda paxta oqimining zichligini shaxta to'plagich devorining qiyalik burchagini turli xil $\varphi_1 = 0^0$; $\varphi_2 = 1^0$ va $\varphi_3 = 2^0$ qiymatlarida balandligiga bog'liqlik grafigi



3-rasm. Shaxta to'plagichda paxta oqimining zichligini shaxta to'plagich asosining turli xil $b_1 = 150 \text{ mm}$; $b_2 = 250 \text{ mm}$ va $b_3 = 350 \text{ mm}$ qiymatlarida qiyalik burchagiga bog'liqlik grafigi

2 va 3-rasmlardagi grafiklar tahlilidan shaxta to'plagichda paxta oqimining zichligini kamayishi shaxta-to'plagichni qiyalik burchagining $\varphi_2 = 0^0$ qiymatida hamda asosining $b_2 = 250 \text{ mm}$ qiymatida paxta oqimining pastga tushgan sari zichligini o'zgartmasligini kuzatishimiz mumkin. Bu o'z navbatida bosimni kamayishiga olib keladi hamda paxta oqimining qoziqchali ta'minlovchi valik orqali qoziqchali-plankali barabanlarga bir me'yorda uzluksiz uzatishga xizmat qiladi.

Qoziqcha sirtidagi paxta bo'lakchasidan mayda iflosliklarni jadal tozalash samaradorligiga erishishda paxta bo'lakchasining A va B oraliqlaridan paxta oqimining o'tish jarayoni 4-rasmda keltirilgan. Paxta bo'lakchalariga qoziqchalar ta'sirida quyidagi tashqi kuchlar hosil bo'ladi.

Bunda: $F_{m,q} = \frac{m \cdot \vartheta^2}{R}$ – markazdan qochma kuch, N; $F_{x,q} = k \cdot \vartheta^2$ – qarshilik kuchi, N; m – paxta bo'lakchasining massasi, kg; ϑ – paxta bo'lakchasining tezligi, m/s; k – doimiy koeffitsiyenti, kg/m, ρ – paxta bo'lakchasining zichligi, kg/m³; A-paxta bo'lakchasining yuzasi, m²; g-erkin tushish tezlanishi, m/s².

Yoy bo'ylab joylashgan qoziqchalar ta'siridagi paxta bo'lakchalarining harakat differensial tenglamasini tuzamiz:

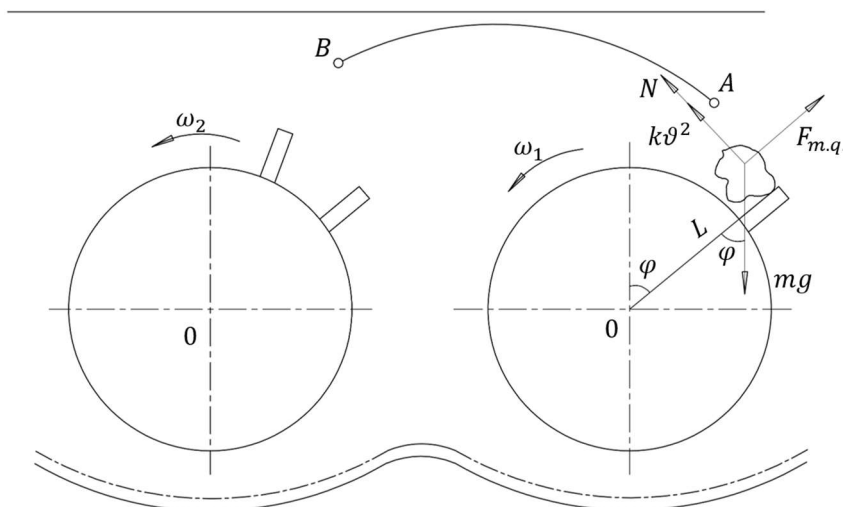
$$I \cdot \ddot{\varphi} = (k \cdot \vartheta^2 + N - m \cdot g \cdot \sin \varphi) \cdot L \quad (9)$$

bunda: $I = m \cdot L^2$ - paxta bo'lakchasining inersiya momenti.

$$N = m \cdot g \cdot \sin \varphi \quad (10)$$

ekanligini inobatga olib, (9) ifodani quyidagi ko‘rinishga keltiramiz:

$$\ddot{\varphi} = \frac{k \cdot \vartheta^2}{m \cdot L} \quad (11)$$



4-rasm. Paxta bo‘lakchalariga qoziqchalarni ta‘sirida hosil bo‘lgan tashqi kuchlarni sxemasi

(11) ifodani sodda ko‘rinishga keltirib ikkinchi tartibli bir jinsli bo‘lmagan differensial tenglamaga ega bo‘lamiz:

$$z^2 = \frac{k \cdot \vartheta^2}{m \cdot L} \quad (12)$$

ikkinchi tartibli bir jinsli bo‘lmagan differensial tenglamani hisoblaymiz. (12) tenglikka qo‘yib hisoblaymiz:

$$\ddot{\varphi} = z^2 \quad (13)$$

(13) tenglamani integrallaymiz:

$$\dot{\varphi} = z^2 \cdot t + C_1 \quad (14)$$

(14) tenglamadagi integral doimiysini boshlang‘ich shartdan foydalanib aniqlaymiz

$$\varphi = z^2 \cdot \frac{t^2}{2} + C_1 \cdot t + C_2 \quad (15)$$

(15) tenglikdan C_1 va C_2 integrallash doimiylarini aniqlash uchun boshlang‘ich shartlardan foydalanamiz. Ya‘ni $t = 0$ da $\varphi = 0$ $\dot{\varphi} = \omega_0$ boshlang‘ich shartlarini (15) tenglikka qo‘yib C_1 va C_2 aniqlaymiz.

$C_2 = 0$ $C_1 = \omega_0$ bu qiymatlarni (15) tenglikka qo‘yib bir jinsli qismidagi ifodagi aniqlaymiz.

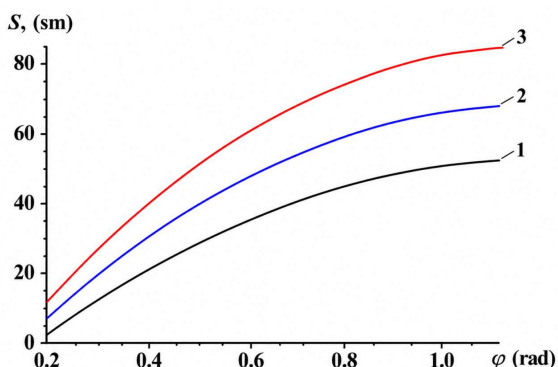
$$\varphi = \frac{k \cdot \vartheta^2}{2m \cdot L} \cdot t^2 + \omega_0 \cdot t \quad (16)$$

(16) tenglikdan foydalanib, paxta bo‘lakchalarini qoziqchali-plankali baraban yuqorisida zarba ta‘siridagi harakatini Maple dasturidan foydalanib grafiklari qurildi. Hisoblashda quyidagi parametrlarni qiymatlari olingan: $\varphi_0 = 30^\circ$, $n_0 = 480$ ayl/daq, $R = 200$ mm, $m = 1.4 \cdot 10^{-2}$ kg.

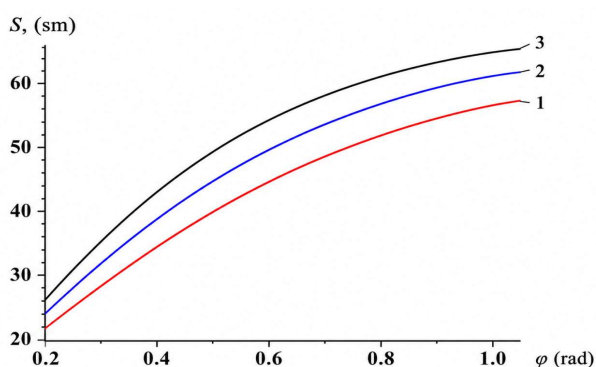
$$S = L \cdot \varphi = L \cdot \left[\frac{k \cdot \vartheta^2}{2m \cdot L} \cdot t^2 + \omega_0 \cdot t \right] \quad (17)$$

Paxta bo‘lakchalarini qoziqchalar ta‘sirida siljishining burchak tezliklarini turli xil $n_1=460$ ayl/daq; $n_2=480$ ayl/daq; $n_3=500$ ayl/daq qiymatlarida qamrash burchagiga

bog‘liq grafiklaridan ko‘rinib turibdiki, qamrov burchagi oshgan sari barcha burchak tezliklarda paxta bo‘lakchalarini uzoq masofaga siljishi aniqlanmoqda. Eng katta qiymat barabanning burchak tezligi 500 ayl/daq. bo‘lganda erishilmoqda. Huddi shuningdek, qoziqchali-barabanlar ta‘sirida paxta bo‘lakchalarining siljishini ularning turli xil massalarini $m_1 = 1.4 \cdot 10^{-2} kg$; $m_2 = 1.6 \cdot 10^{-2} kg$; $m_3 = 1.8 \cdot 10^{-2} kg$ qiymatlarida qamrash burchagiga bog‘liqlik grafigida ham shunday natijalar qayd etildi.



5-rasm. Paxta bo‘lakchalarini qoziqchalar ta‘sirida siljishining burchak tezliklarini turli xil $n_1 = 460$ ayl/daq; $n_2 = 480$ ayl/daq; $n_3 = 500$ ayl/daq qiymatlarida qamrov burchagiga bog‘liqlik grafigi



6-rasm. Qoziqchali-barabanlar ta‘sirida paxta bo‘lakchalarining siljishini ularning turli xil massalarini $m_1 = 1.4 \cdot 10^{-2} kg$; $m_2 = 1.6 \cdot 10^{-2} kg$; $m_3 = 1.8 \cdot 10^{-2} kg$ qiymatlarida qamrov burchagiga bog‘liqlik grafigi

Nazariy olingan natijalarni amaliy tekshirib chiqish uchun shaxta-to‘plagichning enini o‘zgartirish imkoniyati mavjud tajriba namunasi tayyorlandi va 1XK/2→UXK→UXK→UXK→1XK/2 uskunalar majmuasidagi texnologik jarayonda tajribalar olib borildi. Tajribalar shaxta-to‘plagichning enini 150, 200, 250, 300, 350 va 400 mm oraliqlarda o‘tkazildi. Tajriba natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

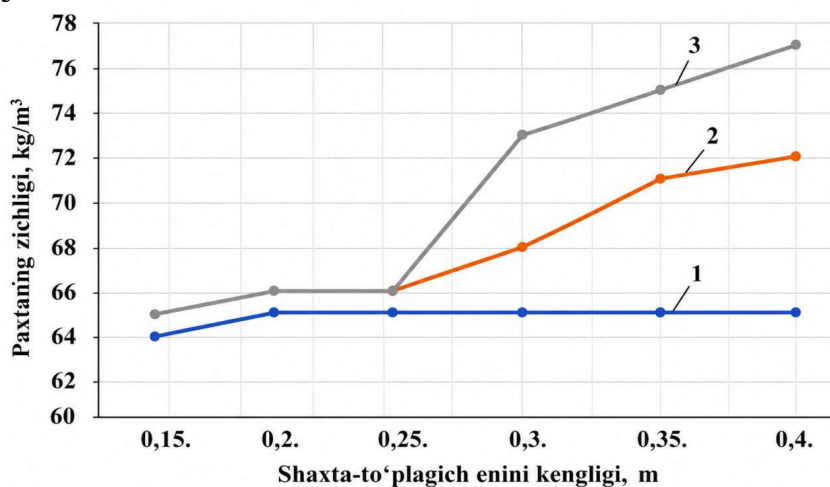
Shaxta-to‘plagich kengligini tozalash jarayoniga ta‘sirini aniqlash bo‘yicha olib borilgan tadqiqot natijalari

№	Ko‘rsatkichlar	Shaxta-to‘plagichning kengligi, mm					
		150	200	250	300	350	400
1.	Paxtaning umumiy iflosligi, %	3,0/7,9					
2.	- mayda ifloslik	1,6/4,3					
3.	- yirik ifloslik	1,4/3,6					
4.	Paxtaning namligi, %	8,8/10,9					
5.	Tozalashdan so‘ng paxtadagi iflos aralashmalar miqdori, %	0,2301/ 0,3105	0,2514/ 0,3381	0,2715/ 0,3876	0,329/ 0,421	0,3717/ 0,4764	0,4125/ 0,4962
6.	Tozalash agregatining umumiy tozalash samaradorligi, %	92,33/ 89,65	91,62/ 88,73	90,95/ 87,08	89,0/ 85,97	87,61/ 84,12	86,25/ 83,46
7.	Shaxta-to‘plagichdagi paxtaning tezligi, m/s	0,100	0,075	0,060	0,050	0,043	0,037
8.	10 marta takrorlangan tajribalarda shaxtada paxtani tiqilib qolishlar soni, marta	18/34	4/16	-/-	-/-	-/-	-/-

Izoh: 5 va 6 qatorlardagi kasrning suratida I nav paxta xomashyosi, maxrajida esa III nav paxta xomashyosi bo‘yicha o‘tkazilgan tajriba natijalari keltirilgan.

Shaxta-to'plagichning eni 400 mm dan 150 mm gacha kichrayib borishida tozalash samaradorliklari yuqori bo'lishiga qaramasdan 150 va 200 mm bo'lganda, paxtani shaxta-to'plagichda tiqilib qolish holatlari aniqlandi. Demak paxtani erkin tiqilishlarsiz harakatlanishi uchun uning kengligi 200 mm dan katta bo'lishi tavsiya etiladi.

Shaxta-to'plagichning kengligini o'zgarishi undagi paxta zichligiga ta'sirini o'rganish maqsadida shaxta-to'plagich enining 150, 200, 250, 300, 350 va 400 mm oraliqlarda tajribalar o'tkazildi. Shartli ravishda shaxta-to'plagichning balandligi bo'yicha 3 qismga ajratildi. Ushbu qismlarda joylashgan paxtaning zichliklari alohida aniqlandi. Buning uchun shaxta-to'plagichning old organik oynasiga qismlarni aniqlash uchun har 466 mm ga belgilar quyildi va ushbu belgilarda joylashgan paxta ajratib olindi.



1 - I – qism; 2 - II – qism va 3 - III – qism.

7-rasm. Shaxta-to'plagich eni kengligining undagi paxta qatlamlari bo'yicha zichliklariga ta'siri

Shaxta-to'plagich enining kengligi 150 mm bo'lganda yuqori qatlamda 64 kg/m³, quyi qatlamda esa 65 kg/m³ni tashkil etib, zichlikning shaxta-to'plagichning balandligi bo'yicha atiga 1 kg/m³ga oshishi kuzatilmoqda. Shaxta-to'plagich enining kengligi 200 mm bo'lganda 68 kg/m³ gacha, 250 mm da 70 kg/m³ gacha, 300 mm da 73 kg/m³ gacha, 350 mm da 74 kg/m³ gacha, 400 mm da 77 kg/m³ gacha oshishi aniqlandi.

Tadqiqotlarda ko'rilgan shaxta-to'plagichning eni, ish unumdorlik va ta'minlovchi valik va qoziqchali baraban oraliq masofasini tozalash samaradorligiga ta'sirini regressiya modelini tuzamiz. Tajriba o'tkazish shartlari 2-jadvalda keltirilgan. Chiquvchi parametrlarning tajribaviy natijalari va dispersiyalari 3-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Tajribaning rejalashtirish sharti

№	Omilning nomi, belgisi	Kodlash-tirilgan belgisi	Faktoring haqiqiy qiymatlari			O'zgarish oralig'i
			-1	0	+1	
1	Shaxta-to'plagichning eni, mm	x_1	240	320	400	80
2	Ta'minlovchi valik va qoziqchali baraban oraliq masofasi, mm	x_2	0	75	150	75
3	Tozalagichning ish unumdorligi, t/soat	x_3	5	7	9	2

Rejalashtirish matritsasi, tajriba va hisobiy natijalar

№	Omillar			Tozalash samaradorligi			\bar{y}_u	S_u^2
	x_1	x_2	x_3	y_{u1}	y_{u2}	y_{u3}		
1	-	-	-	48,3	46,6	47,8	47,57	0,7633
2	+	-	-	41,6	42,4	42,2	42,07	0,1733
3	-	+	-	46,8	47	45,3	46,37	0,8633
4	+	+	-	39,4	40,3	38,7	39,47	0,6433
5	-	-	+	40,5	41	39,8	40,43	0,3633
6	+	-	+	37,8	37,2	36,7	37,23	0,3033
7	-	+	+	38,0	38,4	39	38,47	0,2533
8	+	+	+	34,4	36,5	35,2	35,37	1,1233

Tajriba natijalarini, kompyuter dasturlaridan foydalanilgan holda, dastlabki ishlash natijasida Fisher kriteriyasi bo'yicha barcha chiqish parametrlarini yetarli darajada tavsiflovchi quyidagi regressiya tenglamalari olindi:

$$y_R = 40,87 - 2,34 \cdot x_1 - 0,95 \cdot x_2 - 3,0 \cdot x_3 + 0,76x_1x_3 \quad (18)$$

Tozalash samaradorligini eng yuqori qiymatiga erishish uchun shaxta-to'plagichning eni 240 mm, ta'minlovchi valik va qoziqchali baraban oraliq masofasi 50 mm va tozalagichning ish unumdorligi 5 tonna/soat bo'lishi tavsiya etiladi.

Dissertatsiyaning **“Paxtani mayda iflosliklardan shnekli tozalash uskunasi nazarini va amaliy tadqiqi”** deb nomlangan uchinchi bobida shnekli tozalagich qoziqchalari konstruksiyasini tanlash, takomillashtirilgan qoziqchali shnekning paxta oqimiga ta'sirini nazariy tahlili, yirik iflosliklardan tozalashda tozalash takroriyiligini eshilgan tolalarini rostlanishiga ta'siri, eshilgan paxtani arrachali barabanlarda qayta ishlash takroriyiligini tozalash samaradorligiga ta'siri, qoziqchalarning og'ish burchagi va o'lchamlarining tozalash samaradorligiga ta'siri, shnekli tozalagich qoziqchalarining qiyalik burchagini turli qiymatlarida xomashyo namligining paxtani eshilishiga ta'siri, takomillashtirilgan shnekli tozalagichning regressiya modelini qurish ishlari olib borildi.

Paxtani dastlabki qayta ishlash jarayonida samaradorlikni oshirish maqsadida olib borilgan tadqiqotlarda, 6A-12M rusumli shnekli tozalagich qo'llanilganda va uning o'rniga 1XK rusumli tozalash uskunasi qo'llanganda, tozalash samaradorligining dinamik o'zgarishlari hamda texnologik ko'rsatkichlarga ta'siri o'rganildi. Tadqiqotlar davomida turli sanoat navlaridagi paxta xomashyosi bo'yicha iflosliklarning kamayish darajasi, tolalarning eshilish koeffitsienti va yakuniy tozalash samaradorligi kabi muhim parametrlar solishtirma tahlil qilindi.

Tadqiqotlarda Namangan-77 seleksiyasining I va IV sanoat navidagi paxta xomashyolaridan foydalanildi. Tadqiqot natijalari 4-jadvalda keltirilgan.

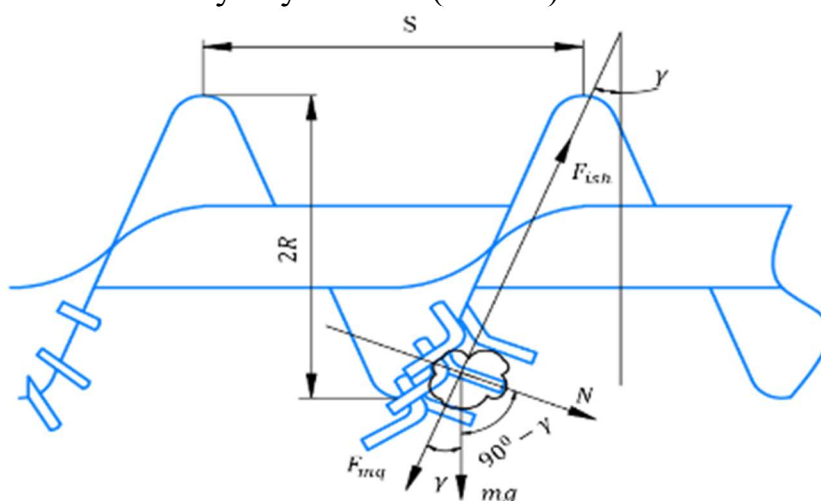
Tozalash samaradorligi 6A-12M ishlatilmaganda I navda 83.5%, IV navda 81.9% bo'lgan bo'lsa, 6A-12M ishlatilganda mos ravishda 89.3% va 86.7% ga oshdi.

Shnekli tozalagich qo'llanganda paxtaning eshilishi I navda 0.9% dan 30.6% gacha, IV navda esa 1.8% dan 34.2% gacha keskin oshgan. 6A-12M shnekli tozalagich ishlatilganda paxtaning tozalash samaradorligi ortadi va ifloslik kamayadi. Biroq tolalarning eshilishi keskin oshishi aniqlandi.

**Shnekli tozalagich foydalanilganda tozalash samaradorligiga ta'sirini o'rganish
bo'yicha olib borilgan tadqiqot natijalari**

№	Ko'rsatkichlar	6A-12M1 foydalanilmaganda		6A-12M1 foydalanilganda	
		I sanoat navi	IV sanoat navi	I sanoat navi	IV sanoat navi
1.	Paxtani dastlabki namligi, %	10,6	15,9	10,6	15,9
2.	Paxtani dastlabki iflosligi, %	6,7	13,5	6,7	13,5
3.	Tozalash jarayonidan so'ng ifloslik miqdori, %	1,11	2,44	0,72	1,80
4.	Tozalash samaradorligi, %	83,5	81,9	89,3	86,7
5.	Paxtani eshilganligi, %	0,9	1,8	30,6	34,2

Mazkur muammoni bartaraf etish maqsadida shnekli tozalash uskunasi qoziqchalarning geometrik shaklini o'zgartirish, paxta qatlami va uning to'rtli yuza bo'ylab harakatlanib o'tish trayektoriyasini optimallashtirish hamda shnek atrofidagi aylanma-spiral harakat dinamikasiga ta'sir ko'rsatish orqali paxta tolalarida yuzaga keladigan mexanik deformatsiyalarni kamaytirish va tozalash jarayonining samaradorligini oshirish imkoniyati yaratiladi (8-rasm).



8-rasm. Qoziqchalari o'zaro burchak ostida joylashtirilgan shnek ta'siridagi paxta oqimining harakat sxemasi

Shnekli tozalagichda paxta oqimining harakati differensial tenglamasini tuzamiz:

$$m \cdot R \cdot \ddot{\varphi} = -fmg \sin \gamma + mR\dot{\varphi}^2 + mg \cdot \cos \gamma \quad (19)$$

(19) differensial tenglamaga yuqoridagi kuchlar qiymatlarini qo'yib hisoblaymiz:

$$mR\ddot{\varphi} - mR\dot{\varphi}^2 = mg(\cos \gamma - f \cdot \sin \gamma)$$

Bu differensial tenglamani sodda ko'rinishga keltiramiz:

$$\ddot{\varphi} - \dot{\varphi}^2 = \frac{g}{R}(\cos \gamma - f \sin \gamma) \quad (20)$$

$\dot{\varphi} = \omega$; $A^2 = \frac{g}{R}(\cos \gamma - f \sin \gamma) > 0$ deb belgilashlar kiritib (20) differensial tenglamani sodda ko'rinishga keltiramiz.

$$\dot{\omega} - \omega^2 = A^2 \quad (21)$$

(21) tenglikdan quyidagi ifodani hosil qilamiz

$$\int \frac{d\omega}{A^2 + \omega^2} = \int dt \quad (22)$$

Bu tenglikni integrallaymiz

$$\frac{1}{A} \operatorname{arctg} \frac{\omega}{A} = t + c_1$$

$$\frac{\omega}{A} = \operatorname{tg}(At + c_1)$$

c_1 integral doimiysini boshlang'ich shartlar $\varphi(0) = \varphi_0$; $\dot{\varphi}(0) = 0$ dan foydalanib, aniqlaymiz: $c_1 = 0$

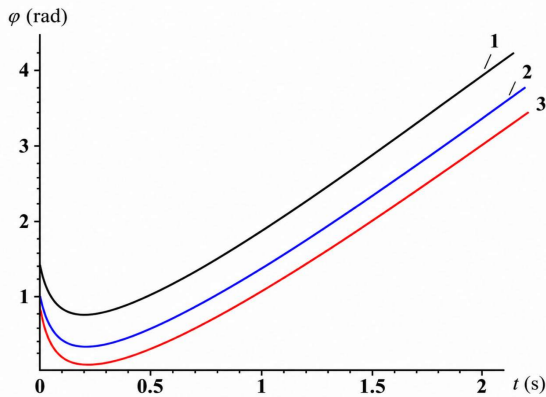
$$\varphi = A \int \operatorname{tg} At dt = -\ln|\cos At| + c_2 \quad (23)$$

(23) tenglikdagi c_2 integrall doimiysini $t = 0$; $\varphi(0) = \varphi_0$ shartdan aniqlaymiz

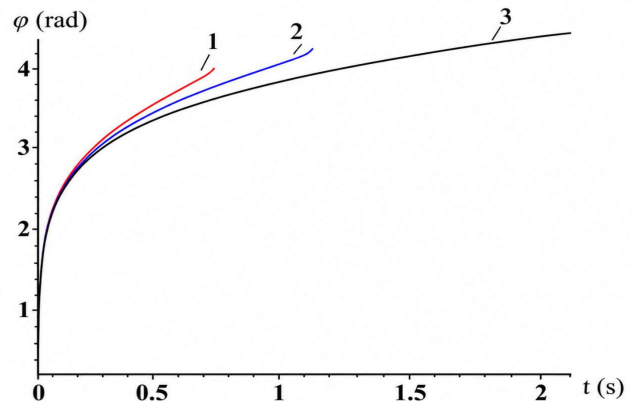
$$\varphi = -\ln|\cos At| + \varphi_0$$

$$\varphi = -\ln \left| \left(\frac{g}{R} \cos \gamma - f \sin \gamma \right) t \right| + \varphi_0 \quad (24)$$

Maple dasturidan foydalanib grafiklar qurildi (9-10-rasmlar). Hisoblashlarda quyidagi parametrlar keltirilgan $\gamma = 30^\circ$; $f = 0.02$; $g = 9.81 \text{ m/s}^2$; $R = 0,275 \text{ m}$; $n = 250 \div 300 \text{ ayl/daq}$; $\gamma = \operatorname{arctg} \frac{S}{L}$ bu tenglikdagi $L = 2 \cdot \pi \cdot R$ qoziqchali shnekning aylana uzunligiga joylashtirilgan qoziqchalar soni 52 gacha o'rnatilgan.



9-rasm. Paxta harakatini vintning turli xil burchak tezliklarini $n_1 = 250 \text{ ayl/daq}$; $n_2 = 270 \text{ ayl/daq}$; $n_3 = 300 \text{ ayl/daq}$ qiymatlarida vaqtga bog'liqlik grafigi



10-rasm. Paxta harakatini vint qoziqchalarining turli xil og'ish burchak qiymatlarida $\alpha_1 = 60^\circ$; $\alpha_2 = 45^\circ$ va $\alpha_3 = 30^\circ$ vaqtga bog'liqlik grafigi

Paxta oqimi tarkibidan mayda iflosliklarni ajratishda vint qoziqchalari hamda to'rtli yuzalarning o'lchamlari ta'siridagi A.G. Sevostyanov modeliga ko'ra, iflos aralashmalarning ajralishi natijasida massasining pasayishi ifodaga to'g'ri keladi:

$$\frac{dm}{m} = -\lambda \cdot \frac{dp}{\rho} \quad (25)$$

Bunda, λ – tozalash samaradorlik koeffitsienti.

Ifodani integrallab va boshlang'ich shartidan foydalanib, paxta oqimining dastlabki massalari hamda zichliklari bo'yicha $m = m_0$, $\rho = \rho_0$ keyingilarini olamiz:

$$\frac{m_1}{m_0} = \left(\frac{\rho_0}{\rho_1} \right)^\lambda \quad (26)$$

Qamrov burchagi bo'yicha ajralayotgan iflosliklarning nisbiy massasini aniqlaymiz:

$$\varepsilon(\varphi) = \frac{m_0 - m_1}{m_0} = 1 - \left[\frac{\vartheta_0(\varphi)}{\vartheta_1(\varphi)} \right]^\lambda \quad (27)$$

$\varepsilon(\varphi)$ paxta oqimining qoziqchali shnek ta'siridagi uzluksiz funksiya shartidan foydalaniladi.

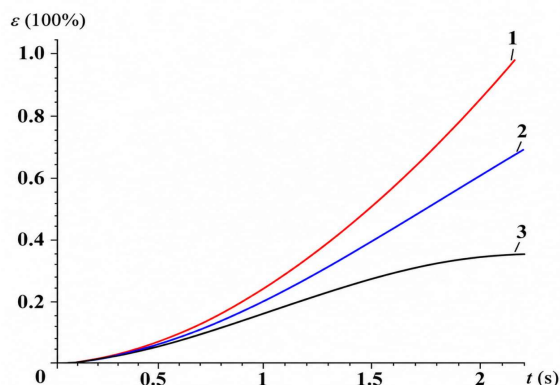
Paxta oqimidan ajralayotgan iflos aralashmalarning umumiy miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = Q_0 \int_{\varphi_0}^{\varphi_1} \varepsilon(\varphi) \cdot d\varphi, \quad (28)$$

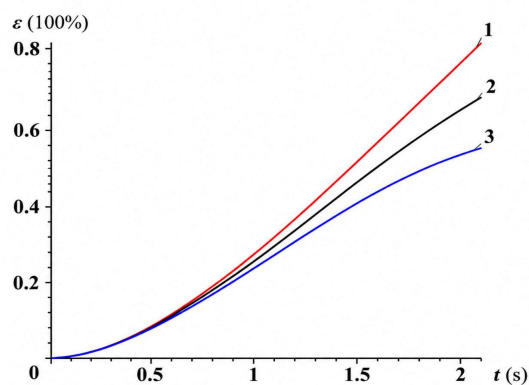
(28) ifoda paxta oqimining sarfini chiqishdagi sarfiga bog'liqligidan ajralayotgan iflosliklarning nisbiy massasiga bog'liqlik ifodasidan:

$$\varepsilon = \frac{m_0 - m}{m_0} = 1 - \frac{m}{m_0} = 1 - e^{-\lambda \cdot (\vartheta_0 + \varphi R)} \quad (29)$$

iflosliklarni ajratishda qo'llanilayotgan qoziqchali shnekning samaradorligiga ta'sirini tekshiramiz. Tozalash samaradorligi quyidagi 11-12-grafiklarda keltirilgan bo'lib, λ ni har xil qiymatlarida t vaqt bo'yicha o'zgarishi aniqlangan.



11-rasm. Tozalash samaradorligi ko'effitsiyentining qoziqchali shnekning turli xil burchak tezliklarini $n_1 = 300$ ayl/daq; $n_2 = 270$ ayl/daq; $n_3 = 250$ ayl/daq qiymatlarida vaqt bo'yicha o'zgarish grafigi



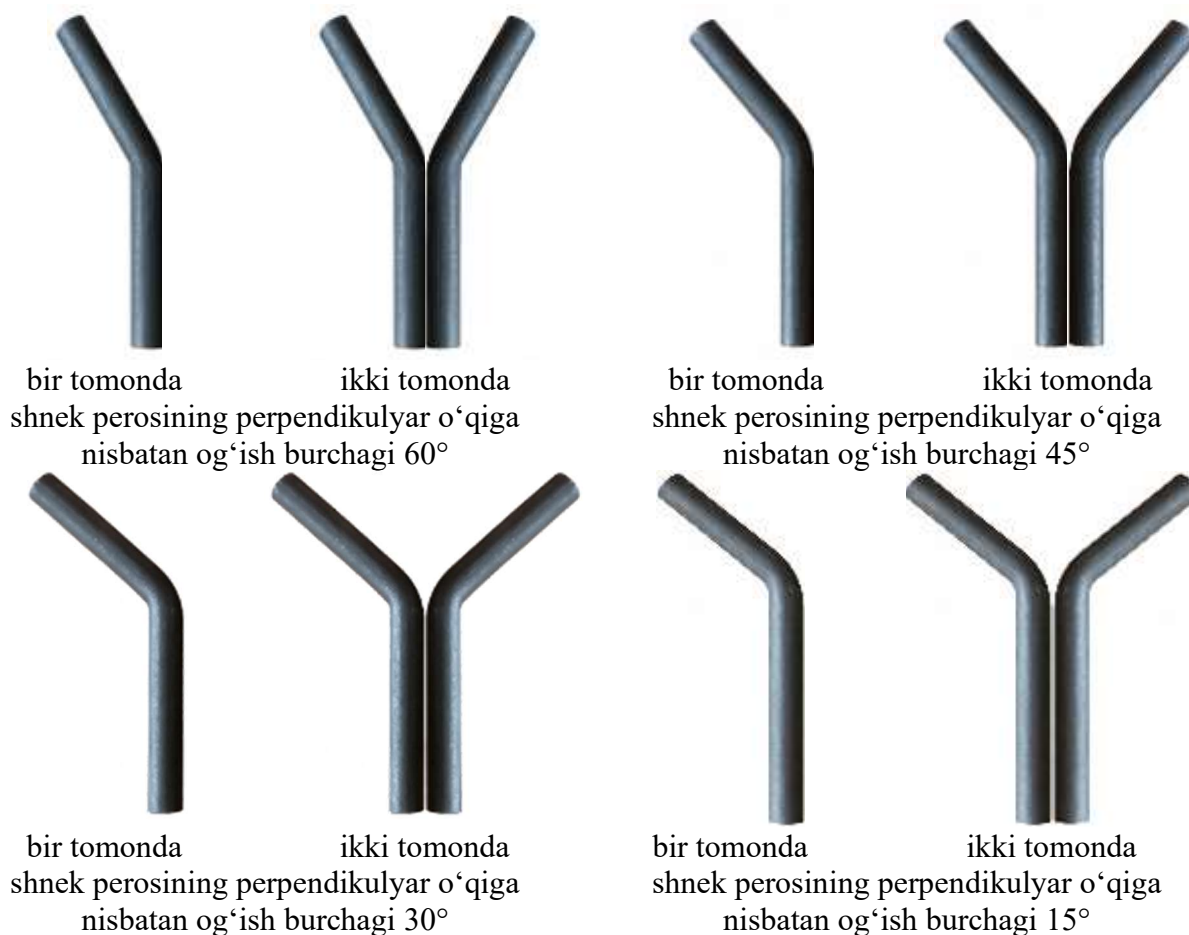
12-rasm. Tozalash samaradorligi ko'effitsiyentining vint qoziqchalari orasidagi turli xil burchak qiymatlarida $\alpha_1 = 15^\circ$; $\alpha_2 = 45^\circ$ va $\alpha_3 = 75^\circ$ vaqt bo'yicha o'zgarish grafigi

Paxta oqimidan iflos aralashmalarni samarali tozalashda qoziqchali shnekning burchak tezligini 300 ayl/daq qiymatida va uning qoziqchalarini og'ish burchagini 15° qiymatida eng yuqori tozalash samaradorligi ko'effitsiyentiga erishilishi aniqlandi.

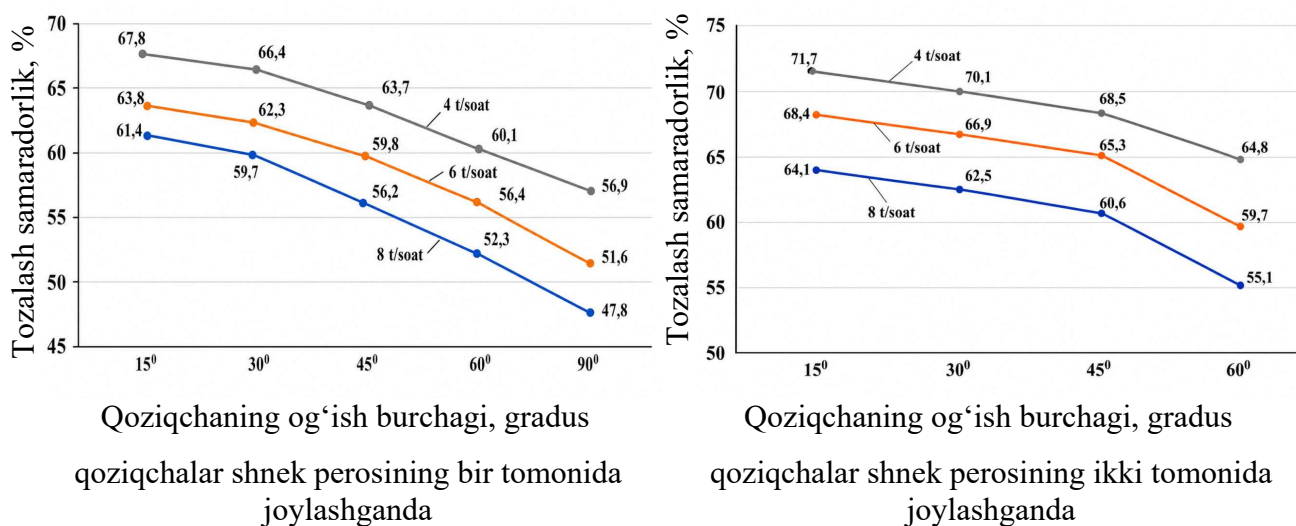
Qoziqchalarni shnek perosining perpendikulyar o'qiga nisbatan og'ish burchaklari 15° , 30° , 45° , 60° va mavjud variant sifatida 90° holatlarda o'rnatilib, ularning tozalash samaradorligiga ta'siri bo'yicha eksperimental izlanishlar olib borildi (13-rasm).

Tadqiqotlarda Namangan-77 seleksiyasiga mansub, namlik darajasi $8,2\%$ va ifloslik miqdori $5,6\%$ bo'lgan paxta xomashyosi qo'llanildi. Tozalagichning ish unumdorligiga qoziqli shnek konstruksiyasining ta'sirini aniqlash maqsadida tajribalar 4 , 6 va 8 t/soat ishlab chiqarish unumdorliklarida o'tkazildi.

O'tkazilgan tajriba natijalari grafik ko'rinishda 14–15-rasmlarda keltirilgan.



13-rasm. Tozalagichning qoziqchali shnek perosiga nisbatan turli xil og'ish burchaklaridagi qoziqchalarning umumiy ko'rinishi

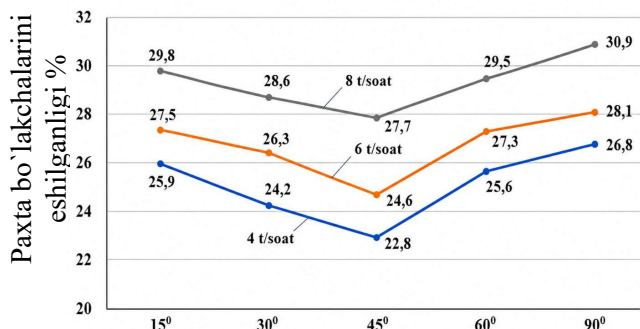


14-rasm. Tozalagichning shnek qoziqchalarini turli xil og'ish burchaklarida tozalash samaradorligini o'zgarish grafigi

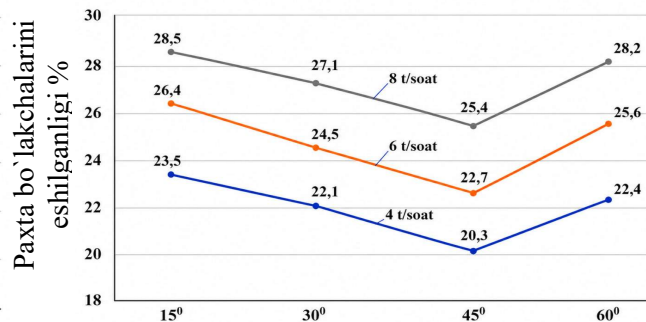
Qoziqchani og'ish burchagi 15° bo'lganda, 45° ga nisbatan paxta tolalarini eshilganligi uskuna shnek perosining bir tomoniga o'rnatilganda o'rtacha 2,1÷3,0 % ga va qoziqchali shnek perosini ikki tomoniga o'rnatilganda esa o'rtacha 3,1÷3,7 % ga ko'p bo'lishi aniqlandi. Qoziqchani og'ish burchagi 15° bo'lganda, tozalash samaradorligining eng yuqori qiymatiga erishilmoqda. Tozalash samaradorligini oshishiga asosiy sabab uskunaning shnek perosidan qoziqchalar

uchining uzoqlashishi, paxtani zarba ta'sirida dumalash o'rniga sudralishi va paxtaga berilayotgan zarba kuchlarining o'zgarishi bilan sodir bo'lmoqda.

Paxta tolalarini eshilganligi keyingi tozalash jarayonlarida iflosliklarni ajralishini qiyinlashtiradi va turli xil nuqsonlar hosil bo'lishiga olib keladi, shuning uchun qoziqchani qiyalik 15° dan keyin eng yuqori tozalash samaradorligi qayd etilgan qoziqchani qiyalik burchagi 45° da o'rnatgan holda ishlab chiqarish sharoitida tajribalar o'tkazishni maqsad qildik.



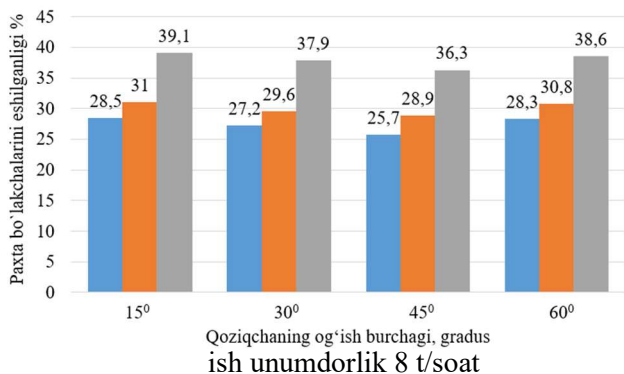
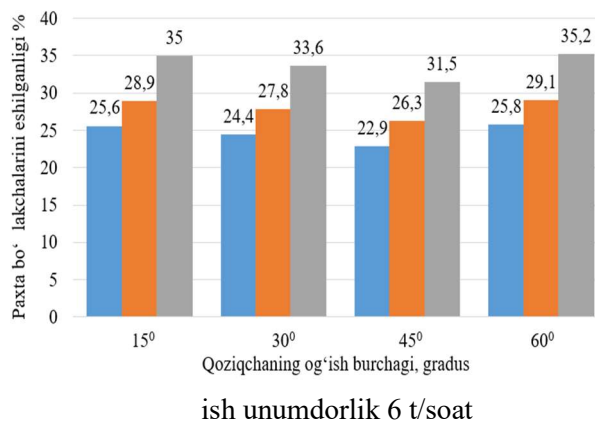
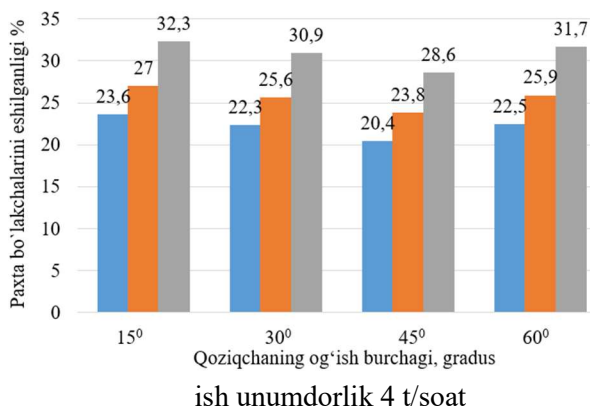
Qoziqchani og'ish burchagi, gradus qoziqlar shnek perosining bir tomonida joylashganda



Qoziqchani og'ish burchagi, gradus qoziqlar shnek perosining ikki tomonida joylashganda

15-rasm. Tozalagichning shnek qoziqchalarini turli qiyalik qiymatlarida paxta bo'lakchalarini eshilishini o'zgarish grafigi

Paxta namligini shnekli tozalagich qoziqchalarining og'ish burchaklarini turli qiymatlarida xomashyoning eshilishiga ta'sirini o'rganish bo'yicha tadqiqotlar olib borildi. Tadqiqotlarda Namangan-77 seleksiya navining namligi 8,1; 8,9 va 9,4 % bo'lgan paxta xomashyosidan foydalanildi. Olib borilgan tajribalarning natijalari 16-rasmda berilgan.



16-rasm. Paxta namligini shnek perosining ikki tomonida qoziqchalar joylashganda paxta tolalarini eshilishiga ta'siri

Mavjud 6A-12M1 tozalagichidagi qoziqchali shnekka qaraganda shnek perosiga nisbatan qiya holatda o'rnatilgan qoziqchali shneklarning paxta tolalarininig

eshilganligi kam bo'lishi aniqlandi. Shuningdek, tozalagich shnek perosining ikki tomoniga qiya qoziqchalar joylashtirilganda paxta tolalarini eshilishini namlik darajasi 8,1 % bo'lganda 2,3 %gacha, paxtaning namligi 8,9 % bo'lganda 1,7 %gacha va paxtaning namligi 9,4 % bo'lganda esa 2,7 %gacha kamaytirishga erishilmoqda. Paxta 6A-12M1 rusumli mayda iflosliklardan tozalagichdan o'tkazilganda tolada vujudga keladigan eshilishni to'g'rilanishiga arrachali barabanlarda tozalash jarayonida tozalash takroriyiligini ta'sirini aniqlash bo'yicha tadqiqotlar olib borildi.

Amaldagi 6A-12M1 tozalash uskunasidan foydalanilganda eshilgan paxta bo'laklari soni 41 tadan 18 tagacha, ya'ni 56,1% gacha kamaydi. Tavsiya etilgan 6A-12M1 tozalash uskunasidan foydalanilganda eshilgan paxta bo'laklari soni 28 tadan 9 tagacha, ya'ni 67,9% ga kamaydi. Tavsiya etilgan 6A-12M1 uskunasida takomillashtirilmagan konstruksiyasiga nisbatan 50%ga eshilgan paxta bo'laklari miqdorini kamaytirishga erishildi.

6A-12M1 tozalash uskunasidan foydalanilganda eshilgan paxta bo'lakchalaridagi chigitlar soni 131dan 38tagacha, ya'ni 71,0% gacha kamaytirishga erishildi. Tavsiya etilgan 6A-12M1 uskunasida takomillashtirilmagan konstruksiyasiga nisbatan 49,3%ga eshilgan paxta bo'laklaridagi chigitlar sonini kamaytirishga erishildi.

Eshilgan paxtani arrachali barabanlarda qayta ishlash takroriyiligini tozalash samaradorligiga ta'siri tadqiq etildi. Tadqiqotlarda uch xil texnologiyadan o'tkazildi. 1va 2-variantlarda mavjud va takomillashtirilgan 6A-12M1 qo'llanilib, 4 ta QB → 1-AB → 4 ta QB → 2-AB → 4 ta QB → 3-AB → 4 ta QB; 3-variantda 6 ta QB → 1- AB → 4 ta QB → 2- AB → 4 ta QB → 3- AB → 6 ta QB.

5-jadval

Shnekli tozalagichni tozalash samaradorligiga ta'sirini o'rganish bo'yicha olib borilgan tadqiqot natijalari

№	Ko'rsatkichlar	Tozalash texnologiyalari					
		1-variant		2-variant		3-variant	
		I nav	IV nav	I nav	IV nav	I nav	IV nav
1.	Paxtani dastlabki namligi, %	9,8	14,7	9,8	14,7	9,8	14,7
2.	Paxtani dastlabki iflosligi, %	7,6	14,7	7,6	14,7	7,6	14,7
3.	Tozalash jarayonidan so'ng ifloslik miqdori, %	0,81	1,96	0,50	1,38	1,10	2,37
4.	Tozalash samaradorligi, %	89,3	86,7	93,4	90,6	85,5	83,9
5.	Paxtani eshilish darajasi, %	30,6	34,2	27,2	30,5	1,1	1,9

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, paxtani iflos aralashmalardan tozalash samaradorligi 2-variantdagi tozalash texnologiyasida eng yuqori natija kuzatildi, I sanoat navida tozalash samaradorligi 93,4%, IV sanoat navida esa 90,6% ni tashkil etdi. Bu ko'rsatkichlar shnekli tozalagichning konstruktiv jihatdan takomillashtirilishi natijasida paxtaning harakatlanishi va zarba ta'sirining optimal muvofiqlashtirilganini tasdiqlaydi. 1-variantdagi texnologiyada I navda 89,3%, IV navda esa 86,7% qayd etildi. 3-variantdagi texnologiyada eng past natijalar qayd etildi: I sanoat navida 85,5%, IV sanoat navida esa 83,9%.

Takomillashtirilgan uskunada mayda iflosliklarni ajratish jarayonida tozalash samaradorligiga ta'sir etuvchi asosiy omillarga: paxtaning dastlabki namligi, ish unumdorligi, qoziqchanning og'ish burchagi va ishchi qismlarning texnik holatlari

kiradi.

Tadqiqotlarda ko‘rilgan paxtaning namligi, qoziqchanning og‘ish burchagi va tozalagichning ish unumdorligini tozalash samaradorligiga ta‘sirini e‘tiborga olib, matematik modeli qurildi. x_1 – paxtaning namligi 7,5, 8,5 va 9,5 foizlarda, o‘zgarish oralig‘i 1 %; x_2 – qoziqchanning qiyalik burchagi 15, 52,5 va 90⁰ graduslarda, o‘zgarish oralig‘i 37,5⁰; x_3 – tozalagichning ish unumdorligi 4, 6 va 8 t/soat, o‘zgarish oralig‘i 2 t/soat oralig‘ida olindi. Chiquvchi parametr sifatida tozalash samaradorligi olindi.

Chiquvchi parametrning tajribaviy natijalari asosida hisob ishlari olib borilib, modelning dastlabki ko‘rinishi olindi va dastlabki modelni ahamiyatli-ahamyatsiz koeffitsiyentlari tekshirildi hamda modelning adekvantligi Fisher me‘zoni bo‘yicha aniqlanib, quyidagi ifoda olindi:

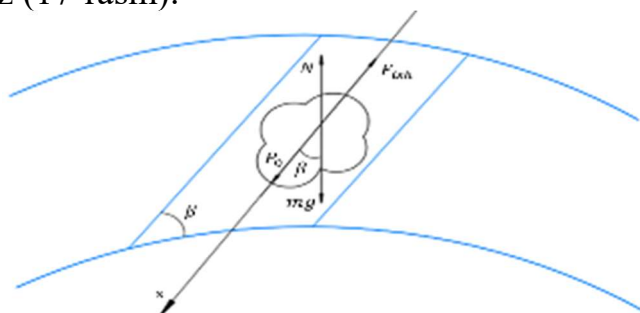
$$y_R = 60,49 - 2.78 \cdot x_1 - 2.76 \cdot x_2 - 3.88 \cdot x_3 + 0.55 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0.61 \cdot x_1 \cdot x_3 \quad (30)$$

Olingan model bo‘yicha shnekli tozalagichning tozalash samaradorligi eng yuqori qiymatda bo‘lishi uchun namlik miqdori $x_1 = 7.5 - 8.5$ %, qoziqchanning qiyalik burchagi $x_2 = 45^0$ da, tozalagichning ish unumdorligi $x_3 = 4 \div 6$ t/soatda bo‘lishi tavsiya etildi.

Dissertatsiya ishining **“Paxta regeneratorining nazariy va amaliy taqqiqiqi”** deb nomlangan to‘rtinchi bobida paxta regeneratorining takomillashtirilgan konstruksiyasini tanlash, yo‘naltirgich ta‘sirida paxta oqimidan iflosliklarni ajratishdagi nazariy tahlili, takomillashtirilgan paxta regeneratorining regression modelini qurish, mexanik usulda ishlovchi regeneratorning tozalash samaradorligini amaliy tadqiqi hamda regeneratorning mahsulot yo‘qolishini bartaraf etilishiga ta‘sirini o‘rganish bo‘yicha tadqiqotlar olib borilgan.

Paxta regeneratorining asosiy ishchi qismlariga arrachali baraban, kolosnikli panjara, ilashtiruvchi cho‘tka, cho‘tkali baraban va havo tizimi kiradi. Mavjud paxta regeneratorida havoning ishtiroki natijasida paxtaga ilashmagan iflosliklarning tozalanmasdan tranzit holda o‘tib ketishi oqibatida tozalash samaradorligini pasayishiga olib keladi. Ushbu muammoni bartaraf etish uchun havo tizimidan foydalanilmagan holda paxta regeneratorida bir necha marta tozalash imkoniyatini beruvchi ta‘minlagich, yo‘naltirgich va cho‘tkali baraban o‘rnatish tavsiya etildi.

Cho‘tkali barabandan otib berilgan ifloslik aralashgan paxta bo‘lakchalarini yo‘naltirgich ta‘siri natijasida harakatlanish jarayondagi tashqi kuchlar ta‘sirida yo‘naltirgichning oraliq masofasi va og‘ish burchaklariga bog‘liqlik ifodasini aniqlaymiz. Buning uchun dastavval paxta oqimini yo‘naltirgich ta‘sirini o‘rganib chiqamiz (17-rasm).



17-rasm. Yo‘naltirgich sirtidagi paxta bo‘lakchasining harakat sxemasi

Bunda: $P_o = c \cdot v^2$ –havo oqimining aerodinamik kuchi, $m \cdot g$ –paxta bo‘lakchasini og‘irlik kuchi, $F_{is} = f \cdot R_n$ –paxta bo‘lakchasini yo‘naltirgich sirtidagi

ishqalanish kuchi; β –yo‘naltirgichning qiyalik burchagi, h –yo‘naltirgichlar orasidagi masofalarni L –yo‘naltirgich uzunligi.

Paxta oqimini iflosliklardan tozalashda yo‘naltirgich sirtidagi harakatida tashqi kuchlarni ta’sirini nazariy tahlilini keltiramiz:

$$m \cdot \ddot{x} = F_{uuu} - P_0 - mg \cdot \cos\beta \quad (31)$$

Yo‘naltirgich ta’sirida paxta oqimini harakatlanishida yo‘naltirgich orasidagi masofalarni $h = 150 \div 250$ mm ga o‘zgartirish orqali paxta oqimiga ta’sir qiluvchi tashqi kuchlar ta’siridagi differensial tenglamasini quyidagicha ifodalaymiz:

$$F_{uuu} = f \cdot mg \cdot \sin\beta$$

$$m \cdot \ddot{x} = f \cdot m \cdot g \cdot \sin\beta - c \cdot \vartheta^2 - m \cdot g \cdot \cos\beta \quad (32)$$

(32) differensial tenglamani soddalashtiramiz va integrallaymiz.

$$m \cdot \ddot{x} + c\vartheta^2 = m \cdot g \cdot (f \cdot \sin\beta - \cos\beta)$$

$\vartheta^2 = \dot{x}^2$ teng bo‘lganligini e’tiborga olib,

$$m \cdot \ddot{x} + c \cdot \dot{x}^2 = m \cdot g \cdot (f \cdot \sin\beta - \cos\beta) \quad (33)$$

Bu ifodani soddalashtirib ikkinchi tartibli bir jinsli bo‘lmagan differensial tenglama ko‘rinishga keladi

$$\vartheta = \dot{x}; \quad \dot{\vartheta} = \ddot{x}$$

$$m \cdot \dot{\vartheta} + c \cdot \vartheta^2 = F_0 \quad (34)$$

$$F_0 = mg \cdot (f \cdot \sin\beta - \cos\beta)$$

(34) differensial tenglamada $\vartheta^2 = \dot{x}^2$ ekanligidan

$$m \cdot \dot{\vartheta} = F_0 - c \cdot \vartheta^2 \quad (35)$$

(35) differensial tenglamaga quyidagi belgilash kiritamiz

$$\frac{m d\vartheta}{F_0 - c \cdot \vartheta^2} = dt \quad \frac{m d\vartheta}{F_0(1 - \frac{c}{F_0} \cdot \vartheta^2)} = dt \quad (36)$$

(36) differensial tenglamani $\int \frac{dn}{a^2 - n^2} = \frac{1}{2a} \ln \left| \frac{n+a}{n-a} \right| + c$ ekanligidan

$$\frac{m d\vartheta}{c \left(\frac{F_0}{c} - \vartheta^2 \right)} = dt$$

tenglikni integrallaymiz

$$\frac{m}{c} \cdot \frac{1}{2\sqrt{\frac{F_0}{c}}} \ln \left| \frac{\vartheta + \frac{F_0}{c}}{\vartheta - \frac{F_0}{c}} \right| = t + c_1 \quad (37)$$

c_1 integral doimiysini boshlang‘ich shartdan $\vartheta(0) = \vartheta_0$ foydalanib aniqlaymiz.

$c_1 = \frac{c\vartheta_0 + F_0}{c\vartheta_0 - F_0}$ integral doimiysini

$$\vartheta = \frac{1 + c_1 l^{\frac{2\sqrt{F_0 c}}{m}} t}{l^{\frac{2\sqrt{F_0 c}}{m}} t - 1} \cdot \frac{F_0}{c} \quad (38)$$

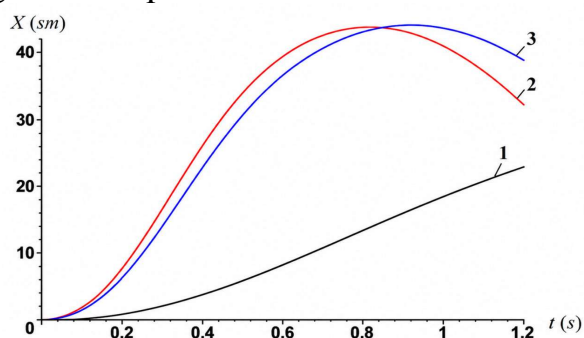
(38) tenglamani OX o‘qi bo‘yicha harakat tenglamasini aniqlaymiz. $x = \int \vartheta dt$ ekanligidan

$$x = \frac{m}{c} \ln \left(\cos \sqrt{\frac{c \cdot F_0}{m^2}} (t + c_1) \right) + c_2 \quad (39)$$

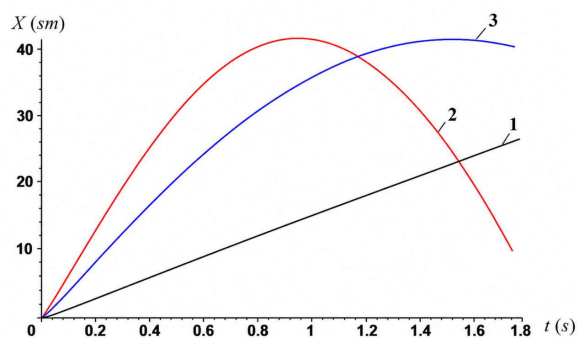
(39) tenglamadagi c_2 integral doimiysini boshlang‘ich shartlardan foydalanib aniqlaymiz. $t = 0; x = 0 \Rightarrow c_2 = 0$ boshlang‘ich shartlardan foydalanib aniqlaymiz.

$$x = \frac{m}{c} \ln \left(\cos \sqrt{\frac{c \cdot F_0}{m^2}} \left(t + \frac{m}{\sqrt{c \cdot F_0}} \arctg \left(\vartheta_0 \sqrt{\frac{c}{F_0}} \right) \right) \right) \quad (40)$$

(40) harakat tenglamasini Maple dasturidan foydalanib, yo'naltirgich sirtidagi iflosliklarga aralashgan paxta oqimi trayektoriyalarini β – yo'naltirgichning qiyalik burchagiga, h – yo'naltirgichlar orasidagi masofalarni o'zgartirishiga bog'liqlik grafiklari qurildi.



18-rasm. Yo'naltirgich sirtida iflosliklarga aralashgan paxta oqimi harakatini qiyalik burchagining turli xil $\beta_1 = 55^0$; $\beta_2 = 65^0$; $\beta_3 = 75^0$ qiymatlarida vaqtga bog'liqlik grafigi



19-rasm. Yo'naltirgich sirtida iflosliklarga aralashgan paxta oqimi harakatini yo'naltirgich orasidagi masofasini turli xil $h_1 = 250 \text{ mm}$; $h_2 = 200 \text{ mm}$ va $h_3 = 150 \text{ mm}$ qiymatlarida vaqtga bog'liqlik grafigi

18 va 19-rasmlardagi grafiklardan paxta oqimini iflosliklardan regeneratsiyalashda yo'naltirgichning o'rnatish burchagi $\beta_3 = 65^0$ va ularning oraliq masofasi $h_2 = 150 \text{ mm}$ qiymatlarida regeneratsiyalash samaradorligi oshishini ko'rishimiz mumkin.

Yo'naltirgichning turli xil parametrlarini paxtani tozalash samaradorligiga ta'sirini o'rganishda yo'naltirgichning og'ish burchagi, ularni soni va o'zaro oraliq masofasini e'tiborga olib, matematik modeli qurildi. Yo'naltirgichning og'ish burchagi x_1 ning qiymatlari 55, 65 va 75^0 graduslarda, o'zgarish oraliq'i 10^0 gradus; yo'naltirgichlar soni x_2 ning qiymatlari 4, 7 va 10 dona, o'zgarish oraliq'i 3; yo'naltirgichlar orasidagi masofa x_3 ning qiymatlari 100, 150 va 200 mm, o'zgarish oraliq'i 50 mm oraliq'ida olindi. Chiquvchi parametr sifatida tozalash samaradorligi olindi.

Chiquvchi parametrning tajribaviy natijalari asosida hisob ishlari olib borilib, modelning dastlabki ko'rinishi olindi va dastlabki modelni ahamiyatli-ahamyatsiz koeffitsiyentlari tekshirildi hamda modelning adekvantligi Fisher me'zoni bo'yicha aniqlanib, model quyidagi ko'rinishga keldi:

$$y_R = 93.64 - 0.35 \cdot x_1 + 0.70 \cdot x_2 - 2.11 \cdot x_3 + 0.65 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0.70 \cdot x_1 \cdot x_3 - 1.1292 \cdot x_2 \cdot x_3$$

Olingan model bo'yicha regenerator yo'naltirgichining qiyalik burchagi 65^0 , yo'naltirgichlar soni 8ta va ularning oraliq masofasi 150 mm bo'lganda tozalash samaradorligining eng yuqori qiymatiga erishilishi aniqlandi.

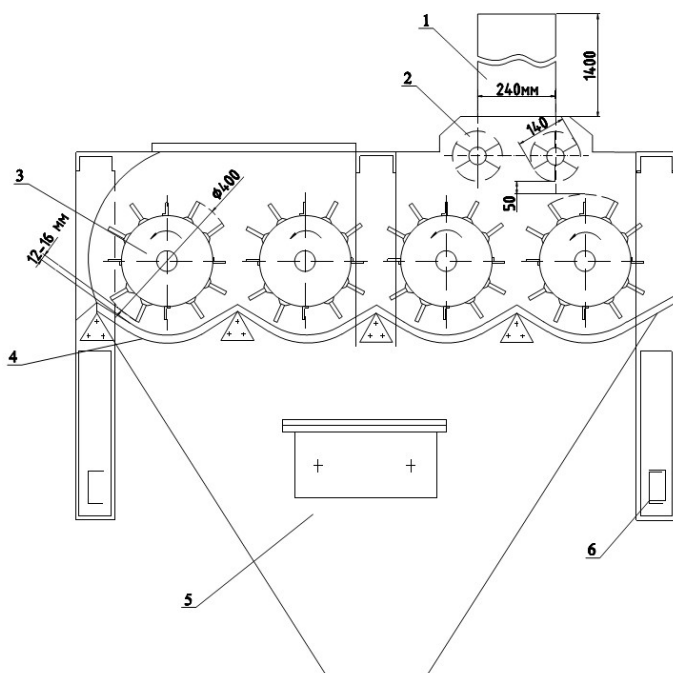
Iflosliklarga qo'shilgan paxtani regeneratsiyalashda uskunaning regeneratsiyalash samaradorligi tolali mahsulotlarni yo'qolish miqdorini belgilaydi. Izlanishlar natijasida tavsiya etilayotgan paxta regeneratorining mahsulot yo'qolishini

kamaytirish darajasini aniqlash maqsadida tajribalar olib borildi. Ushbu tajribalarda Sulton seleksiyasidagi I va IV sanoat navidagi 2-sinf paxta xomashyosidan foydalanildi. Paxtaning dastlabki namlik darajasi 10,4 va 14,1 %larni, ifloslik darajasi 8,5 va 13,2 %larni tashkil etdi.

Regeneratorda yo‘naltirgichlar soni 8ta va ularning qiyalik burchagi 65° qilib o‘rnatilib, tadqiqotlar olib borildi. Har bir tajribalar 5 takrorlanishda o‘tkazilib, o‘rtacha qiymatlari qayd etildi.

Mavjud paxta regeneratoring texnik pasportiga asosan, I nav paxtani dastlabki ishlashda ajralgan chiqindi tarkibidagi paxta bo‘lakchalari miqdori 15 %dan ko‘p bo‘lmaganda va ish unumdorlik 1000 kg/soatdan oshmaganda regeneratsiyalash samaradorligi 95%dan kam emas hamda tozalash samaradorligi 90%dan kam emas deb keltirilgan. Lekin ishlab chiqarish sharoitida o‘tkazilgan tajribalardan ma‘lumki, regeneratoring ish unumdorligi 500-600 kg/soatni tashkil etganda ham tozalash samaradorligi 80 % va regeneratsiyalash samaradorligi 92,5 %dan oshmasligi aniqlangan. Texnik pasportida keltirilgan ko‘rsatkichlar bilan solishtirilganda ham takomillashtirilgan regeneratoring samaradorliklari tozalash bo‘yicha 2,97%ga va regeneratsiyalash bo‘yicha esa 3,54 %ga yuqori bo‘lishiga erishildi. Tozalash texnologiyasida ajralgan chiqindilar tarkibidagi paxta bo‘lakchalarini tavsiya variantdagi regeneratorda qayta ishlanishi natijasida mahsulot yo‘qolishini 3,54 %ga kamaytirishga erishildi.

Dissertatsiyaning **“Mujassamlashgan tozalash texnologiyasini ishlab chiqarishdagi tajriba natijalari va iqtisodiy samaradorlik hisobi”** deb nomlangan beshinchi bobida takomillashtirilgan mayda iflosliklardan tozalash uskunalari va regeneratorni ishlab chiqarishda o‘tkazilgan tajriba sinovi va iqtisodiy samaradorlik hisobi keltirilgan.



1- shaxta-to‘plagich; 2- qoziqchali ta‘minlovchi valik; 3- qoziqchali-plankali baraban; 4-to‘rli yuza; 5-ifloslik bunker; 6-tayanch.

20-rasm. Takomillashtirilgan ta‘minlagichning umumiy ko‘rinishi va u o‘rnatilgan 1XK (1/2) mayda iflosliklardan tozalovchi uskunasi sxemasi

Shaxta-to'plagichning shakli to'g'ri to'rtburchak bo'lib, uning kengligi 240 mm va diametri 50 mm bo'lgan trubaga shaxmatsimon joylashuvdagi qoziqchalar oraliq masofasi 50 mm, balandligi 45 mm, diametri 12 mm, qoziqchalar qatorlari orasi 60° burchakda bo'lgan valikning umumiy diametri 140 mm ga teng qoziqchali ta'minlovchi valiklar, qoziqchali ta'minlovchi valiklar va qoziqchali-plankali barabanlar oraliq masofasi 50 mm hamda paxtani tozalash zonasiga tushishidan oldin qoziqchali-plankali barabanlarga uzatilish yo'nalishi yuqoridan amalga oshiriluvchi tozalagichning ishlab chiqarish namunasi tayyorlandi (20-rasm).

Ishlab chiqarish namunasi TST AGRO klaster tarkibidagi Mustaqillik paxta tozalash korxonasi tozalash bo'limida ikki qator joylashgan UXK tozalash agregatining birinchi qatoriga o'rnatildi. Tajriba sinovlarini o'tkazishda ikkita qatorda qayta ishlanayotgan paxtaning sifat ko'rsatkichlari solishtirilib, samaradorliklari aniqlandi.

Ishlab chiqarish korxonasida o'tkazilgan tajriba natijalari 6-jadvalda keltirilgan.

6-jadval

Ishlab-chiqarish sharoitida o'tkazilgan tajriba-sinov natijalari

Ko'rsatkichlar	Paxtaning seleksiyasi, nav va sinfi			
	Mavjud texnologik jarayon		Taklif etilayotgan texnologik jarayon	
	Nam-77 I- nav 2-sinf	Nam-77 III-nav 2-sinf	Nam-77 I-nav 2-sinf	Nam-77 III-nav 2-sinf
1. G'aramdagi paxtaning sifat ko'rsatkichlari				
– namlik darajasi, %	9,8	11,4	9,8	11,4
– ifloslik darajasi, %	8,3	10,6	8,3	10,6
3. UXK agregatidan so'ng paxtaning ko'rsatkichlari:				
– ifloslik darajasi, %	1,2	1,3	0,7	0,7
– chigitning shikastlanishi, %	1,5	1,7	1,5	1,6
4. UXK agregatining texnologik ko'rsatkichlari:				
– tozalash samaradorligi, %	85,19	87,38	91,36	93,14
– chigit shikastlanishining oshishi, %	1,4	1,5	1,4	1,5
5. Arrali jindan so'ng chigitning ko'rsatkichlari:				
– chigitning shikastlanishi oshishi, jami, %	2,7	3,0	2,6	3,0
6. Tola tozalagichdan so'ng tola ko'rsatkichlari:				
– nuqson va iflos aralashmalar miqdori, %	2,6	4,3	2,2	3,5
–nav	I	III	I	III
–sinf	o'rta	o'rta	yaxshi	yaxshi

6-jadvalda keltirilgan ma'lumotlarni tahlil qilsak, I nav 2 sinf paxtani amaldagi texnologik jarayondan o'tkazilganda tozalash samaradorligi 85,19 %ni tashkil etib, toladagi nuqsonlar va iflos aralashmalar 2,6 %ni, ya'ni I nav o'rta sinfdagi tola ishlab chiqarildi. Tavsiya etilayotgan UXK agregatining tozalash samaradorligi 91,36 %ni

tashkil etib, ishlab chiqarilgan tola tarkibidagi nuqsonlar va iflos aralashmalar 2,2 %ni tashkil etdi va tola davlat standarti bo'yicha I nav yaxshi sinfga to'g'ri keldi. III nav 2 sinfga mansub paxta xomashyosini amaldagi texnologik jarayondan o'tkazilganda texnologik jarayonning umumiy tozalash samaradorligi 87,38 %ni, tola tarkibidagi nuqsonlar va iflos aralashmalar 4,3 %ni tashkil etib, ishlab chiqarilgan tolaning sifat ko'rsatkichi III nav o'rta sinfga to'g'ri kelgan bo'lsa, taklif etilayotgan UXK agregatining tozalash samaradorligi 93,14 %ni tashkil etib, tola tarkibidagi nuqsonlar va iflos aralashmalar 3,5 %ni tashkil etmoqda va tolaning sifat ko'rsatkichi III nav yaxshi sinfga to'g'ri keldi. O'tkazilgan tajriba-sinov natijalaridan ko'rinib turibdiki, taklif etilayotgan UXK agregatida ishlab chiqarilgan tolaning sifat ko'rsatkichlari ko'tarilishiga erishilmoqda.

Takomillashtirilgan paxta ta'minlagich va tozalash texnologiyasini ishlab chiqarishga joriy etilganda qayta ishlanayotgan paxtadan ishlab chiqarilgan tolaning sifat ko'rsatkichlarini yaxshilanishi hisobiga 82 986 793,63 so'm iqtisodiy samaradorlikka erishildi.

Qoziqchalari takomillashtirilgan shnekli tozalash uskunasi ishlab chiqarish namunasi tayyorlanib, "Kosta line" Xolding MCHJga huzuridagi Rishton paxta tozalash korxonasi tozalash texnologiyasiga o'rnatildi (21-rasm).



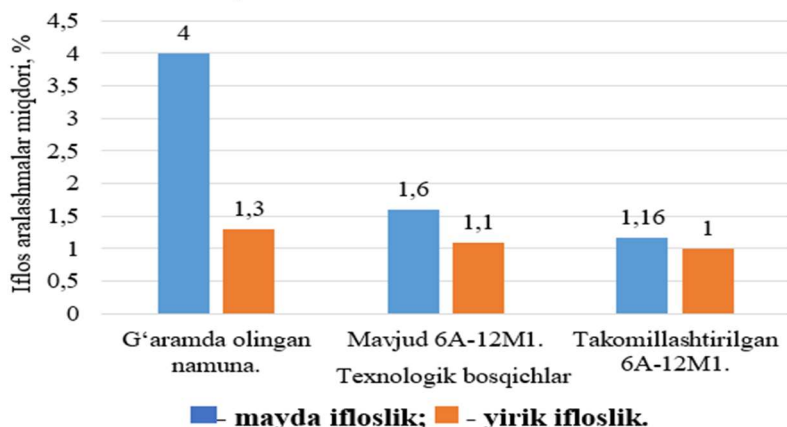
21-rasm. Qoziqchalari takomillashtirilgan 6A-12M1 shnekli tozalash uskunasi umumiy ko'rinishi

Tajriba ishlarida Namangan-77 seleksiya navidagi dastlabki namlik darajasi 7,8 %, ifloslik darajasi 5,3 % bo'lgan paxta xomashyosidan foydalanildi.

Rishton paxta tozalash korxonasi tozalash texnologiyasiga o'rnatilgan 6A-12M1 tozalash uskunasi va qoziqchalari takomillashtirilgan 6A-12M1 shnekli tozalagichlarni taqqoslangan tajriba natijalari 22-rasmda keltirilgan.

Olib borilgan tajribalarning natijalariga ko'ra, amaldagi 6A-12M1 tozalash uskunasi iflosliklardan tozalash samaradorligi 49,05 %ni, qoziqchalari takomillashtirilgan 6A-12M1 uskunasi 57,35 % ni tashkil etib, mavjud konstruksiyadagi tozalagichga nisbatan 8,3 %ga yuqori bo'lishiga erishildi. Ushbu natijaga erishilishiga shnek qoziqchalari shaklini o'zgartirilishi hisobiga to'g'ri yuzadan

foydalanish koeffitsiyenti oshishi va shnekdagi qoziqchalarning sonini ko'payishi natijasida paxta bo'lakchalariga berilayotgan zarbalar soni oshishi va uning yo'nalishini o'zgarishi bilan izohlanadi.



22-rasm. Mavjud va qoziqchalari takomillashtirilgan 6A-12M1 uskunasida mayda va yirik iflos aralashmalarning o'zgarish gistogrammasi

Tadqiqot natijalarini ishlab chiqarishga tatbiq etilganda qayta ishlanayotgan paxta xomashyosidan olinayotgan tolaning sifat ko'rsatkichlarini I nav o'rta sinfdan yaxshi sinfga, II va III navlarda yaxshi sinfdan oliy sinfga, IV nav o'rta sinfdan yaxshi sinfga va V nav oddiy sinfdan o'rta sinfga o'tishiga ko'tarilishi natijasida 273480,927 ming so'm iqtisodiy samaradorlikka erishildi.

Nazariy va amaliy tadqiqotlar natijasida ishlab chiqilgan mexanik usulda ishlovchi takomillashtirilgan paxta regeneratoring ishlab chiqarish namunasi "PAXTAGIN KB" da tayyorlandi va Toshkent viloyatidagi TST AGRO klaster tarkibidagi "Mustaqillik paxta tozalash" korxonasining tozalash liniyasiga o'rnatildi (23-rasm).



23-rasm. Takomillashtirilgan paxta regeneratoring umumiy ko'rinishi

Tadqiqotlarda Sul-ton seleksiya navi 2-sinfdagi paxtaning dastlabki namlik darajalari 10,74; 12,35 % va ifloslik darajalari 8,76; 11,96 % bo'lgan xomashyolar ishlatildi.

Ishlab chiqarish sharoitida mavjud va tavsiya etilayotgan paxta regeneratrlarining taqqoslangan tajriba natijalari 7-jadvalda keltirilgan.

Tajriba natijalarini tahlil qilsak, Sul-ton seleksiya navining I sanoat navini qayta ishlanganda UXK tozalash agregatining tozalash samaradorligi 91,8 %ni, iflosliklar

tarkibiga qo‘shilib ketgan paxta 52 %, mavjud va tavsiya etilayotgan regeneratorning tozalash samaradorligi o‘z navbatida 76,2 % va 90,5 % ni, regeneratsiyalash samaradorliklari o‘z navbatida 92,4 % va 98,85 %ni tashkil etdi.

7-jadval

Paxta tozalash korxonasida mavjud va takomillashtirilgan regeneraturlarni taqqoslama tajriba natijalari

№	Ko‘rsatkichlar	O‘lchov birligi	Amaldagi RX		Takomillashtirilgan RX	
			I nav	III nav	I nav	III nav
1.	UXK agregatining tozalash samaradorligi	%	91,8	93	91,8	93
2.	Regeneratorning ish unumdorligi	kg/soat	781	976	783	979
3.	Regeneratorning tozalash samaradorligi	%	76,2	79,0	90,5	92,89
4.	Regeneratsiyalash samaradorligi	%	92,4	91,9	98,85	97,13
5.	Ishlab chiqarilgan tolaning ifloslik va nuqsonlar miqdori:	%				
	-regeneratorda tozalangan paxtani alohida ishlaganda		3,30 oddiy	6,41 oddiy	2,57 o‘rta	4,34 o‘rta
	-regeneratorda tozalangan paxtani umumiy oqimga qo‘shib ishlanganda		2,76 o‘rta	5,89 oddiy	2,48 yaxshi	4,94 o‘rta
	Umumiy oqimdagi paxta alohida ishlanganda		2,70 o‘rta	5,52 oddiy	2,70 o‘rta	5,52 oddiy

Mustaqillik paxta tozalash korxonasida takomillashtirilgan regeneratorda iflosliklarga qo‘shilib ketgan paxtani besh marta tozalash qaytaligini tolaning sifat ko‘rsatkichlariga qanday ta’sir etishini aniqlash maqsadida tadqiqotlar o‘tkazildi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, mavjud variantda uzunlik bo‘yicha bir xillik indeksi 83,4, iflos aralashmalar maydoni 1,66, kalta tolalar indeksi 7,3, yigiruvga yaroqliligi 126,2 ni tashkil etgan bo‘lsa, tavsiya variantida uzunlik bo‘yicha bir xillik indeksi 84,0, iflos aralashmalar maydoni 1,38, kalta tolalar indeksi 7,9, yigiruvga yaroqliligi 131,0 ni tashkil etdi.

Chigitning shikastlanganlik darajasi aniqlanganda mavjud regeneratorda 6,9 %ni, tavsiya variantidagi regeneratorda 6,4 %ni tashkil etdi.

Ishlab chiqarish jarayoniga tadbiq qilingan ishlanmani ekspluatatsiya qilish hisobiga tolaning sinfi I navda “o‘rta” sinfdagi 63,27 tonna tolni “yaxshi” sinfga hamda III navda “oddiy” sinfdagi 51,26 tonna tolni “o‘rta” sinfga ko‘tarilishi hisobiga iqtisodiy samaradorlik 184,58 mln so‘mni va mahsulot yo‘qolishini kamaytirish orqali erishilgan iqtisodiy samaradorlik 226,86 mln so‘mni tashkil etdi.

XULOSALAR

1. Paxtani tozalash uskunariga ta‘minlovchi qurilmasi, paxtani mayda iflosliklardan ajratuvchi shnekli tozalagich va texnologiyalari hamda regeneratsiyalash uskunarini takomillashtirish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar tahliliga ko‘ra, paxta ta‘minlagichlarini, qoziqchali shnekli tozalagichlarini va regeneratorni takomillashtirish zaxiralari mavjudligi aniqlandi.

2. Shaxta to'plagichda paxta oqimining bosimini zichligi va massasiga bog'liqlik ifodasi qurilib, shaxta-to'plagichda paxta zichligini oshirmasdan tozalash jarayoniga uzatish imkoniyatini beruvchi takomillashtirilgan shaxta to'plagich devorining qiyalik burchagi 0° gradusda va uning eni 150 mm bo'lishi aniqlandi. Ushbu qiymatlarda shaxta-to'plagichdagi paxtaning zichligini tozalash uskunasiga uzatishda kamayishiga erishiladi. Paxtani tozalash texnologiyasiga bir maromda uzluksiz ta'minlash imkoniyatini beruvchi ta'minlovchi valiklarning burchak tezligi 20 ayl/daq va ta'minlovchi valiklarning o'zaro o'qlararo oraliq masofasi 240 mm bo'lishi aniqlandi. Paxtani yuqori tozalash koeffitsiyentiga erishish uchun paxtani tozalash zonasiga tushishidan oldin qoziqchali-plankali barabanlarning yuqori qismida alohida bo'lakchalarga ajratib, paxtani tozalashga tayyorlash texnologiyasi ishlab chiqildi. Takomillashtirilgan ta'minlagichning regressiya modeli qurilib, uskunaning tozalash samaradorligi yuqori bo'lishi uchun shaxta-to'plagichning eni 240 mm, ta'minlovchi valiklar bilan qoziqchali-plankali barabanning oraliq masofasi 50 mm va uskunaning ish unumdorligi 5-7 t/soat bo'lishi aniqlandi.

3. Qoziqchali shnekning paxta oqimiga ta'siridagi harakatini uning turli xil burchak tezliklarini va shnek qoziqchalarining og'ish burchaklarini vaqtga bog'liq grafiklari qurildi. Qoziqchali shnekning burchak tezligi 270 ayl/daq va qoziqchanning og'ish burchagi 30° bo'lganda, paxta bo'lakchalarini eng optimal harakatlanishi, shuningdek ushbu qiymatlarda tozalash jarayonida ajralgan iflosliklar hisobiga massaning kamayishini ifodalovchi tozalash koeffitsiyentini ham eng yuqori bo'lishi aniqlandi. Shnekli tozalagichda qoziqchalarining og'ish burchagi 60° dan 15° gacha pasayib borishida, tozalash samaradorligi barcha ish unumdorlikda yuqori bo'lishi aniqlandi. Ish unumdorlik 6 t/soat va og'ish burchagi 60° bo'lganda, tozalash samaradorligi 59,7 %ni, 15° da esa 68,4 %ni tashkil etib, samaradorlikni 8,7 %gacha yuqori bo'lishiga erishildi.

4. Mayda iflosliklardan tozalash texnologiyasining shnekli tozalagichida paxta bo'lakchalarini eshinishini va uskunaning tozalash samaradorligini shnek qoziqchalarning og'ish burchagiga bog'liqlik grafiklari qurilib, og'ish burchagi 15° da paxta bo'lakchalarini eshinishi qiyalik burchagi 45° ga nisbatan 3,7%ga yuqori bo'lishi kuzatildi. Paxtani eshinishi eng kichik qiymati qoziqchanning og'ish burchagi 45° da erishilganligini inobatga olib, uskunaning tozalash samaradorligi va paxtani eshinishi o'rtasidagi muvozanatni saqlagan holda qoziqchanning og'ish burchagini eng optimal qiymati sifatida 45° tavsiya etildi.

5. Cho'tkali barabandan otib berilgan ifloslik aralashgan paxta bo'lakchalarini yo'naltirgich ta'siri natijasidagi harakatlanishini yo'naltirgichning oraliq masofasi va qiyalik burchaklariga bog'liqlik ifodasi qurilib, ularning optimal qiymatlari qiyalik burchak uchun 75° va yo'naltirgichlar oraliq masofasi uchun 150 mm bo'lishi aniqlandi.

6. Kichik kvadratlar usul yordamida qurilgan regression modellar asosida yirik iflosliklardan tozalash texnologiyasida iflosliklarga qo'shib ajralgan paxta bo'lakchalarini regeneratsiyalashda mahsulot yo'qolishini kamaytiruvchi regeneratorni takomillashtirilgan yo'naltirgichlarining o'zaro oraliq masofasi 150 mm, yo'naltirgichining qiyalik burchagi 75° da va ularning soni 8ta bo'lganda eng yuqori tozalash samaradorligiga erishilishi aniqlandi.

7. Regeneratorning tozalash samaradorligi tavsiya etilgan yo'naltirgichning qiyalik burchagi 75° bo'lganda yuqori bo'lishi bilan birga chigitning mexanik shikastlanganligi yo'naltirgichning qiyalik burchagi 65° variantdagiga nisbatan 0,72 %ga yuqoriligini va tozalash samaradorliklari orasida farqlanish 0,12 % ekanligini e'tiborga olib, yo'naltirgichning ratsional qiyalik burchagi 65° tavsiya etildi.

8. Takomillashtirilgan paxta ta'minlagichi paxta tozalash korxonasida o'rnatilgan tozalash texnologiyasining tozalash samaradorligi I nav 2 sinfdagi paxtada 91,36 %ni, III nav 2-sinfdagi paxtada 93,14 %ni tashkil etib, amaldagi texnologiyaga nisbatan I nav 2 sinfdagi paxtada 6,17 %ga, III nav 2-sinfdagi paxtada 5,76 %ga yuqori bo'lishi aniqlandi. Amaldagi texnologiyada I va III nav paxtadan ishlab chiqarilgan tolaning sinfi "o'rta", takomillashtirilgan paxta ta'minlagichi o'rnatilgan tozalash texnologiyasida esa "yaxshi" sinfidagi tola ishlab chiqarilishiga erishildi.

9. Amaldagi 6A-12M1 tozalash uskunasing iflosliklardan tozalash samaradorligi 49,05 %ni, qoziqchalari takomillashtirilgan 6A-12M1 uskunasida 57,35 % ni tashkil etib, mavjud konstruksiyadagi tozalagichga nisbatan 8,3 %ga yuqori bo'lishiga erishildi. 6A-12M1 uskunasida 28,22 % paxta bo'lakchalari eshilgan bo'lsa, UXK tozalash agregatida yirik iflosliklardan tozalashda eshilgan paxtani 11,46 % gacha kamayishi aniqlandi. UXK tozalash agregatida 3 ta yirik iflosliklardan tozalash seksiyasi mavjud bo'lsa, eshilgan paxta bo'lakchalarini 2,5 martagacha kamaytirishga erishildi.

10. Ishlab chiqarish sharoitida o'tkazilgan tadqiqotlar natijasida mavjud variantdagi regeneratorga nisbatan tavsiya variantdagi regeneratorning tozalash samaradorligi I nav paxtada 14,3 %ga, III nav paxtada 13,89 %ga yuqori bo'lishiga hamda regeneratsiyalash samaradorligi I nav paxtada 6,45 %ga, III nav paxtada esa 5,23 %ga oshishiga erishildi. Mavjud paxta regeneratorda qayta ishlangan paxta chigitning mexanik shikastlanganligi takomillashtirilgan paxta regeneratoriga nisbatan 0,5 %ga yuqori ekanligi aniqlandi.

11. Takomillashtirilgan paxta ta'minlagich va tozalash texnologiyasini hamda paxta regeneratoriga ishlab chiqarishga joriy etilganda qayta ishlanayotgan paxtadan ishlab chiqarilgan tolaning sifat ko'rsatkichlarini yaxshilanishi va mahsulot yo'qolishini kamayishi hisobiga ta'minlagich bo'yicha 82,98 mln so'm, 6A-12M1 uskunasini bo'yicha 273,48 mln so'm, paxta regeneratoriga bo'yicha 411,44 mln so'mni tashkil etdi.

**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**

ТУЙЧИЕВ ТИМУР ОРТИКОВИЧ

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ
ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ И РЕГЕНЕРАЦИИ ХЛОПКА**

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) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за № В2026.1 DSc/T910.

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский и английский (резюме)) размещен на веб-сайте Ученого совета при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности (www.ttyesi.uz) и на информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный консультант:

Рузметов Рахматжон Ибодуллаевич
доктор технических наук (DSc), доцент

Официальные оппоненты:

Джуманиязов Кадам Джуманиязович
доктор технических наук, профессор

Мухаммадиев Давлат Мустафоевич
доктор технических наук, профессор

Саримсаков Олимжон Шарипжанович
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Джиззахский политехнический институт

Защита диссертации состоится 16 июня 2026 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/2025.27.12.T.21.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности. (адрес: 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: pochta@ttyesi.uz)

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (регистрационный номер 301). Адрес: 100100, Ташкент, Шохжахон-5, тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан 2 июня 2026 года.
(реестр протокола рассылки №301 от 2-июня 2026 года).



Х.Х. Камилова
Председатель Научного Совета
по присуждению ученых степеней,
д.т.н., профессор

А.З. Маматов
Ученый секретарь Научного Совета
по присуждению ученых степеней,
д.т.н., профессор

Ш.Ш. Хакимов
Председатель Научного семинара
при Научном Совете по присуждению
ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Мировая текстильная промышленность показывает, что хлопковое волокно составляет 55–60 % от общего объёма текстильных волокон, что ещё больше повышает значение хлопка в данной отрасли и свидетельствует о том, что он является одним из основных видов сырья. Согласно мировой статистике и данным Международного консультативного комитета по хлопку (ICAC), в хлопковом сезоне 2025–2026 годов в число четырёх крупнейших стран-экспортёров хлопкового волокна входят США, Индия, Австралия и Бразилия, тогда как в списке стран-импортёров ведущие позиции занимают Вьетнам, Бангладеш, Пакистан, Китай и Турция. Системное развитие хлопково-текстильных кластеров, широкое внедрение передовой техники и технологий на промышленных предприятиях, повышение уровня эффективного и рационального использования существующих производственных мощностей, а также расширение производства конкурентоспособной на мировом рынке хлопка готовой и полуготовой продукции с высокой добавленной стоимостью являются основными факторами, обеспечивающими устойчивое развитие хлопковой промышленности. В этой связи, в частности, в хлопково-текстильных кластерах, функционирующих на мировом уровне, особое внимание уделяется разработке современных питающих устройств, обеспечивающих непрерывную и качественную подачу сырья, модернизации оборудования для эффективного отделения мелких и крупных примесей из хлопка, а также совершенствованию технологий регенерации, направленных на снижение потерь в процессе переработки.

В международной практике широко проводятся систематические научно-исследовательские работы, направленные на дальнейшее совершенствование техники и технологий первичной переработки хлопка. В данной области, в частности, большое значение имеют разработка эффективных технологий очистки хлопка-сырца от сорных примесей, обеспечение равномерной и непрерывной подачи хлопка, создание ресурсосберегающих и высокоэффективных устройств подачи, подготовка хлопка к процессу очистки, снижение скручивания хлопковых волокон при очистке от мелких примесей, разработка технологии регенерации хлопковых частиц, содержащихся в составе отходов, а также оптимизация режимов работы и технологических показателей.

В нашей республике реализуются комплексные меры по развитию хлопково-текстильной отрасли, модернизации и техническому перевооружению хлопкоочистительных предприятий, повышению эффективности производства и переработки хлопкового сырья, а также увеличению конкурентоспособности выпускаемой продукции. В Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы, в частности, определены важные задачи, согласно которым «...предусматривается продолжение промышленной политики, направленной на обеспечение устойчивости национальной экономики и увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте, с целью увеличения объёма промышленного производства в 1,4 раза, при этом объём производства

продукции текстильной промышленности планируется увеличить в 2 раза...»¹. При выполнении данной задачи, в частности, одним из важных вопросов является обеспечение очистительных машин хлопком в непрерывном и разрыхлённом состоянии, подготовка хлопка к процессу очистки, снижение степени скручивания хлопковых волокон, а также создание эффективной технологии регенерации хлопковых частиц из состава примесей.

Данное диссертационное исследование в определённой степени служит реализации задач, определённых в нормативно-правовых актах, в том числе в Указе Президента Республики Узбекистан № ПФ–60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы», Указе № ПФ–14 от 16 ноября 2021 года «О мерах по регулированию деятельности хлопково-текстильных кластеров»², Указе № ПФ–2 от 10 января 2023 года «О мерах по поддержке деятельности хлопково-текстильных кластеров, коренному реформированию текстильной и швейно-трикотажной промышленности, а также дальнейшему увеличению экспортного потенциала отрасли»³, а также в Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан № 733 от 4 декабря 2021 года «Об утверждении Положения о порядке организации деятельности хлопково-текстильных кластеров»⁴ и других нормативно-правовых документах, относящихся к данной сфере.

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

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации.

Научные исследования, направленные на разработку техники и технологии очистки хлопкового сырья от сорных примесей, широко проводятся в ведущих научно-исследовательских центрах и высших учебных заведениях мира, в том числе в Texas Tech University, Samuel Jackson Incorporated, U.S. Department of Agriculture, Lummus, USDA Ginning Cotton Research Unit, USDA Agricultural Research Service (США), Cotton Research Institute of Nanjing Agricultural University Lebed (Китай), Central Institute for Research on Cotton Technology, Bajaj Steel Industries Ltd (Индия), Balkan Cotton Ginning Machinery Ltd. (Турция), Brazilian Agricultural Research Corporation (Бразилия).

На основе научных исследований, проведённых в мире по совершенствованию техники и технологий, направленных на сохранение природных качественных показателей хлопка и повышение эффективности производства, получен ряд результатов, в частности, следующие: создана

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ–60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы».

² Указ Президента Республики Узбекистан от 16 ноября 2021 года № ПФ–16 «О мерах по регулированию деятельности хлопково-текстильных кластеров».

³ Указ Президента Республики Узбекистан от 10 января 2023 года № ПФ–2 «О мерах по поддержке деятельности хлопково-текстильных кластеров, коренному реформированию текстильной и швейно-трикотажной промышленности, а также дальнейшему наращиванию экспортного потенциала отрасли».

⁴ Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 4 декабря 2021 года № 733 «Об утверждении Положения о порядке организации деятельности хлопково-текстильных кластеров».

система автоматического регулирования необходимых этапов очистки хлопка с учётом его первоначальной засорённости (USDA Ginning Cotton Research Unit, США); для очистки хлопка-сырца от мелких и крупных примесей, а также для интенсификации процесса отделения сорных примесей из состава хлопка, в технологии первичной переработки установлен единый питающий бункер, а также разработаны технологии, при которых в очистителях хлопок сначала разрыхляется в верхней части колковых барабанов, после чего подаётся в зону очистки (Texas Tech University, США; Bajaj Steel Industries Limited, Индия); разработана «Согласованная технология первичной переработки хлопка» для очистки хлопка-сырца от мелких и крупных примесей (Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности, Научно-исследовательский институт волокнистых культур, Узбекистан).

В мире проводятся исследования по созданию оборудования и технологий очистки и регенерации хлопка по ряду приоритетных направлений, в частности по следующим: устранение временных перерывов в подаче хлопка в питающих устройствах при его очистке; снижение степени скручивания хлопковых волокон при очистке хлопка от мелких примесей; интенсификация процесса отделения примесей, а также разработка эффективной технологии очистки, обеспечивающей повышение эффективности регенерации хлопковых частиц, попавших в состав отходов.

Уровень изученности проблемы. Ряд зарубежных учёных, в том числе W.S. Anthony, Wu Yanqin, X. Zhang, J.D. Wanjura, M.N. Gillum, C.B. Armijo и другие, проводили научные исследования по совершенствованию хлопкоочистительных машин, питающих устройств и регенераторов.

Вопросами совершенствования техники и технологии очистки хлопка от сорных примесей, показателей и режимов работы основных рабочих органов, а также процессов подачи хлопка занимались многие учёные, в том числе А.Е. Лугачев, Б.Г. Кадиров, И.К. Хафизов, Г.А. Курбанова, А. Парпиев, А. Джураев, Ю.С. Сосновский, А.А. Сафаев, П.Н. Бородин, И.Д. Мадумаров, Ш.Ш. Хакимов и другие, которые внесли достойный вклад в развитие данной отрасли.

Однако анализ машин очистки и регенерации хлопка от сорных примесей, а также питающих устройств, используемых на зарубежных и отечественных хлопкоочистительных предприятиях, показывает, что вопросы повышения эффективности их рабочих органов до настоящего времени не нашли своего эффективного решения.

Связь темы диссертации с планами научных исследований вуза, в котором выполняется диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках научно-исследовательских работ Ташкентского института текстильной и лёгкой промышленности по темам: ИТД-3-136 «Создание ресурсосберегающей технологии и устройства очистки управляемых волокнистых материалов» (2012–2016 гг.) и № ОТ-F4-13 «Разработка теоретических основ повышения эффективности технологии очистки хлопка-сырца» (2017–2020 гг.).

Цель исследования заключается в обеспечении очистителей хлопком в равномерно разрыхлённом состоянии, а также в повышении эффективности очистителей и регенератора при одновременном снижении скручивания хлопковых частиц и уменьшении потерь продукции.

Задачи исследования:

- определение параметров усовершенствованного шахтного накопителя, обеспечивающего подачу хлопка в процесс очистки без увеличения его плотности;

- определение параметров питающих валиков, обеспечивающих равномерную и непрерывную подачу хлопка в технологию очистки, а также разработка технологии подготовки хлопка к очистке;

- определение рациональных значений параметров шнековых колков, снижающих степень закручивания хлопковых летучек и повышающих эффективность очистки в шнековом очистителе;

- снижение потерь продукта при регенерации хлопковых летучек, отделившихся вместе с сорными примесями в процессе очистки;

- проведение опытно-промышленных испытаний усовершенствованных питающих устройств, колковых шнековых очистителей и регенераторов в производственных условиях, а также расчет их экономической эффективности.

Объектом исследования являются устройство подачи хлопка к очистителю, а также технологические процессы очистки и регенерации хлопка от сорных примесей.

Предметом исследования являются хлопковое сырьё различных селекционных и промышленных сортов, конструкция и геометрические параметры питающего устройства, подающего хлопок к колковым барабанам, форма и угол наклона колков шнекового очистителя, а также конструкция регенератора.

Методы исследования. В исследованиях использованы методы теоретической и прикладной механики, математической статистики, а также современные программы компьютерных технологий Maple и AutoCAD.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

определены оптимальные значения угла наклона стенки и её ширины усовершенствованного шахта-накопителя, обеспечивающего подачу хлопка в процесс очистки без увеличения его плотности на основе полученной зависимости давления потока хлопка в шахта-накопителе от его плотности и массы;

разработаны параметры конструкции питающих валиков, обеспечивающих равномерную и непрерывную подачу хлопка в технологию очистки, а также усовершенствована технология подготовки хлопка к очистке путём разделения его на отдельные летучки в верхней части колково-планчатого барабана перед подачей в зону очистки;

установлено, что значение угла наклона шнековых колков и их размещение по обеим сторонам шнекового пера интенсифицируют процесс отделения примесей, что следует из решения дифференциального уравнения, описывающего движение потока хлопка в шнековом очистителе;

определены рациональные значения параметров, снижающих степень закрученности, на основе построения графиков зависимости степени закрученности хлопковых летучек и эффективности очистки оборудования в шнековом очистителе от угла наклона шнековых колков при очистке от мелких сорных примесей;

получено выражение зависимости движения хлопковых летучек, содержащих примеси, выбрасываемых щеточным барабаном, под действием направляющего устройства от межосевого расстояния и угла отклонения направляющих, определены их количество и углы наклона;

определены рациональные параметры регенератора, обеспечивающие снижение потерь продукта при регенерации хлопковых летучков, отделившихся вместе с крупными примесями в технологии очистки на основе регрессионных моделей, построенных методом наименьших квадратов.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

Разработаны и внедрены в производство питающее устройство, обеспечивающее равномерную и непрерывную подачу хлопкового сырья к очистительным машинам с сохранением его природных качественных показателей, шнековый очиститель с высокой эффективностью очистки, снижающий степень скручивания хлопковых частиц, а также регенератор, уменьшающий потери продукции.

Достоверность результатов исследований. Достоверность результатов исследования основывается на сопоставлении результатов теоретических исследований процесса отделения сорных примесей из волокнистой массы хлопка-сырца с результатами практических испытаний, а также на соответствии показателей, полученных после внедрения разработок в производство.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования объясняется тем, что для выбора конструкции шахты-накопителя, обеспечивающей подачу хлопка в процесс очистки без увеличения его плотности, получена зависимость давления потока хлопка в шахте-накопителе от его плотности и массы; для определения угла отклонения шнековых колков, повышающего эффективность отделения примесей, составлено дифференциальное уравнение движения потока хлопка в шнековом очистителе; на основе регрессионных моделей, построенных методом наименьших квадратов, определены количество направляющих элементов регенератора и углы их наклона.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что по результатам проведённых исследований разработаны устройство, обеспечивающее разрыхлённую, равномерную и непрерывную подачу хлопкового сырья к очистительным машинам с сохранением его природных качественных показателей, шнековый очиститель, уменьшающий степень скручивания хлопковых частиц, а также регенератор, снижающий потери продукции при регенерации хлопковых частиц, отделившихся вместе с крупными примесями в технологии очистки.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по разработке питающего устройства и технологии подготовки

хлопка к процессу очистки, обеспечивающих повышение эффективности очистки хлопкоочистительного оборудования, а также очистителя, снижающего степень закрученности волокна, и регенерационного оборудования:

хлопкоочистительная машина с шахтой-накопителем прямоугольной формы шириной 240 мм и колковыми питающими валиками внедрена на хлопкоочистительном предприятии «Мустакиллик», входящем в состав кластера TST AGRO, находящегося в ведении Ассоциации «Узтекстильпром» Республики Узбекистан (справка Ассоциации «Узтекстильпром» № 01/06-600 от 28 февраля 2026 года). В результате за счёт повышения эффективности очистки хлопкоочистительного оборудования на 5,5÷6,2 % достигнуто снижение количества сорных примесей и дефектов в волокне на 0,4÷0,8 %.

усовершенствованная конструкция шнекового очистительного оборудования с высокой эффективностью очистки от мелких примесей за счёт снижения скручивания хлопковых частиц внедрена на предприятии «Риштан пахта тозалаш», принадлежащем ООО «Kosta line holding» Ферганской области (справка Ассоциации «Узтекстильпром» № 01/06-600 от 28 февраля 2026 года). В результате достигнуто повышение эффективности очистки на 8,3 % и уменьшению закрученности хлопковых летучек на 5,1 %;

в рекомендуемом хлопковом регенераторе внедрено высокоэффективное оборудование, обеспечивающее возможность пятикратной очистки хлопка, содержащегося в составе сорных примесей, которое внедрено на хлопкоочистительном предприятии «Мустакиллик» кластера TST AGRO (справка Ассоциации «Узтекстильпром» № 01/06-600 от 28 февраля 2026 года). В результате достигнуто повышение эффективности регенерации оборудования на 5,5 %, эффективности очистки на 13 %, а также снижение потерь продукта на 5 %, что обеспечило повышение класса волокна и увеличение объёма продукции.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований обсуждались на 18 международных и 11 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 48 научных работ, из них 15 статей опубликованы в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций, 2 монографии изданы и получено 2 патента на полезную модель.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 197 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность темы диссертации, формируются цель и задачи, объект и предмет исследования, приводятся соответствия исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии республики, обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации, обосновывается достоверность полученных результатов, излагается научная новизна и практическая значимость исследования, внедрение

результатов исследования, апробация работы, публикация результатов, структура и объем диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной «**Анализ литературы**», приведён анализ отечественных и зарубежных технологий очистки хлопка от сорных примесей, анализ оборудования и питающих устройств для очистки хлопка от мелких примесей и проведённых исследований по их совершенствованию, анализ оборудования для очистки хлопка от крупных местных примесей и его регенерации, а также исследований по их совершенствованию, а также анализ зарубежной техники очистки хлопка и проведённых исследований по её совершенствованию.

Во второй главе диссертации, озаглавленной «**Теоретические и практические исследования по совершенствованию питающего устройства хлопка**», рассмотрены выбор конструкции усовершенствованного питающего устройства, теоретический анализ процесса очистки от мелких примесей на очистителе 1ХК, оснащённом усовершенствованным питающим устройством, теоретический анализ работы питающих валиков при эффективной очистке хлопка от примесей, теоретический анализ процесса отделения мелких примесей из хлопковых частиц под воздействием колкового барабана, влияние массы хлопка в шахте-накопителе на его физико-механические свойства, исследование процесса захвата хлопка питающими валиками, исследование состояния возможного зависания хлопка в шахте-накопителе, а также построение регрессионной модели очистителя с установленным усовершенствованным питающим устройством.

Поскольку плотность потока хлопка в нижних слоях шахты-накопителя выше, чем в верхних слоях, невозможно обеспечить непрерывную подачу хлопка питающими валиками к колковым барабанам, вследствие чего эффективность отделения примесей не достигает желаемого уровня. Поэтому в предлагаемой шахте-накопителе обеспечивается одинаковая плотность хлопка во всех слоях, что, в свою очередь, позволяет обеспечить непрерывность процесса разрыхления с помощью колковых валиков и повышает эффективность очистки от примесей. Как известно из курса теоретической механики, давление, оказываемое на материал определённой массы, находящийся в сосуде, определяется следующим образом.

$$dP = g \cdot \gamma \cdot A \cdot dh \quad (1)$$

где: dP - элементарное давление, действующее на массу потока хлопка, Н; A - площадь поверхности, м²; g - ускорение свободного падения, м/с²; h - высота шахты, м; γ – плотность, кг/м³.

Определим зависимость между размерами малого основания a от большего основания b через угол наклона φ и высоту h :

$$a = b - 2 \cdot h \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

Площадь осевого сечения определим по следующей формуле:

$$A = \frac{a+b}{2} \cdot h = b \cdot h - h^2 \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (2)$$

Подставляя найденную площадь осевого сечения шахты-накопителя в уравнение (1), определим давление, создаваемое потоком хлопка в шахте-

накопителе:

$$dP = g \cdot \gamma \cdot (b \cdot h - h^2 \cdot \operatorname{tg} \varphi) \cdot dh \quad (3)$$

где $\gamma = \gamma_0 + m \cdot P^{0.5}$. Подставляя это равенство в выражение (3), выразим изменение силы давления потока хлопка по высоте шахты-накопителя.

$$\int \frac{dP}{g\gamma_0(1+\frac{m}{\gamma_0} \cdot p^{0.5})} = \int (bh - h^2 \operatorname{tg} \varphi) dh \quad (4)$$

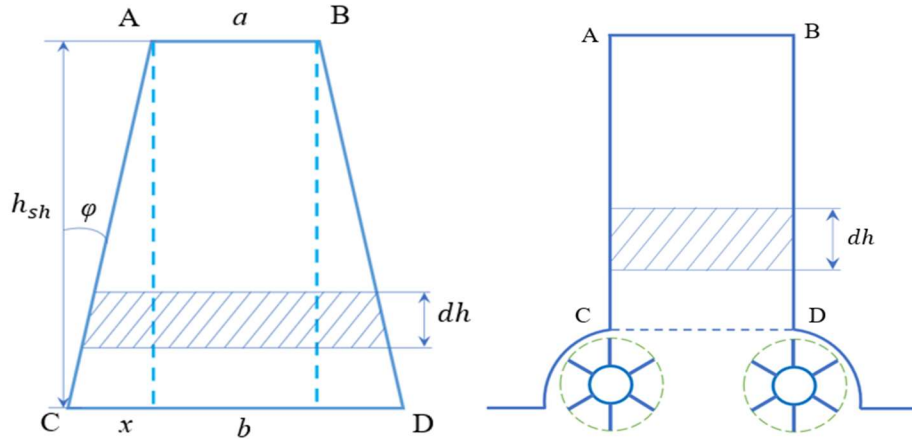


Рисунок 1. Схема шахты-накопителя, существующего и предлагаемого вариантов

В выражение (4) вводим замену $P^{0.5} = z$, тогда $dP = 2 \cdot z \cdot dz$. Подставляя это равенство в выражение (4), выполним интегрирование:

$$\frac{2}{gm} \left[z - \frac{\gamma_0}{m} \ln \left| z + \frac{\gamma_0}{m} \right| \right] + c = b \cdot \frac{h^2}{2} - \frac{h^3}{3} \operatorname{tg} \varphi \quad (5)$$

или, подставляя прежнюю переменную $P^{0.5} = z$, получим следующее выражение:

$$\frac{2p^{0.5}}{gm} - \frac{\gamma_0}{gm^2} \ln \left| p^{0.5} + \frac{\gamma_0}{m} \right| + c = b \cdot \frac{h^2}{2} - \frac{h^3}{3} \operatorname{tg} \varphi \quad (6)$$

При начальных условиях $P = 0$; $h = 0$ постоянная интегрирования будет равна $c = \frac{2\gamma_0}{gm^2} \ln \left| \frac{\gamma_0}{m} \right|$. Тогда получим:

$$\frac{2p^{0.5}}{gm} - \frac{\gamma_0}{gm^2} \ln \left| p^{0.5} + \frac{\gamma_0}{m} \right| + \frac{2\gamma_0}{gm^2} \ln \left| \frac{\gamma_0}{m} \right| = \frac{bh^2}{2} - \frac{h^3}{3} \operatorname{tg} \varphi \quad (7)$$

Выразим зависимость давления потока хлопка в шахте-накопителе от его плотности и массы. Для этого примем: $P^{0.5} = \frac{\gamma - \gamma_0}{m}$. Данное уравнение выражается с помощью функции Ламберт следующим образом $w(x)e^{w(x)} = x$:

$$\gamma = \gamma_0 w \left(e^{\frac{gm^2 \left(\frac{bh^2}{2} - \frac{h^3}{3} \operatorname{tg} \varphi \right) + \gamma_0 (1 + \ln \gamma_0)}{\gamma_0}} \right) \quad (8)$$

Используя данное уравнение, в программе Maple были построены соответствующие графики.

Из анализа графиков, представленных на рисунках 2 и 3, можно наблюдать, что уменьшение плотности потока хлопка в шахте-накопителе достигается при значении угла наклона шахты $\varphi_2 = 0^\circ$ и значении основания $b_2 = 250$ мм, при которых плотность потока хлопка по мере его движения вниз остаётся практически неизменной. Это, в свою очередь, приводит к снижению давления и обеспечивает равномерную и непрерывную подачу потока хлопка через

КОЛКОВЫЙ ПИТАЮЩИЙ ВАЛИК К КОЛКОВО-ПЛАНЧАТЫМ БАРАБАНАМ.

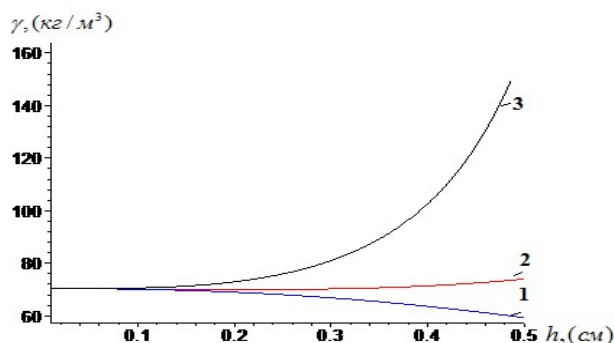


Рис.2. График зависимости плотности потока хлопка в шахте-накопителе от её высоты при различных значениях угла наклона стенки шахты: $\varphi_1 = 0^\circ$; $\varphi_2 = 1^\circ$ и $\varphi_3 = 2^\circ$

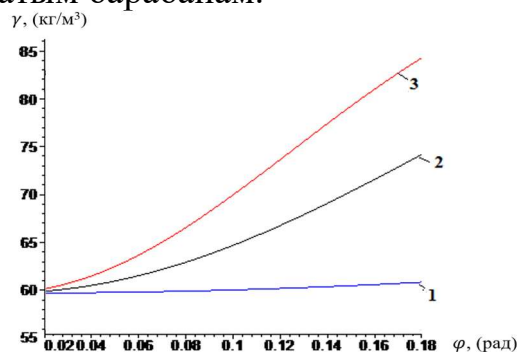


Рис.3. График зависимости плотности потока хлопка в шахте-накопителе от угла наклона стенки при различных значениях основания шахты: $b_1 = 150$ мм; $b_2 = 250$ мм и $b_3 = 350$ мм

Для достижения эффективности очистки хлопка от мелких примесей на поверхности колков рассмотрен процесс прохождения потока хлопка через промежутки А и В. Под воздействием колков на хлопковые частицы возникают следующие внешние силы.

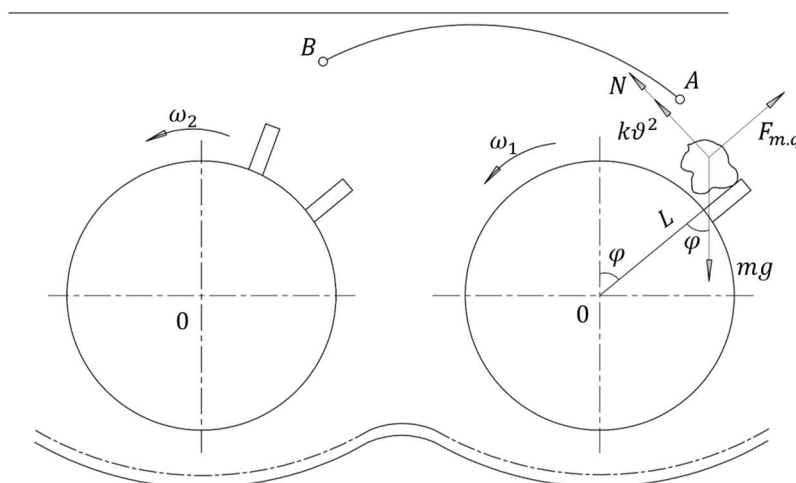


Рис.4. Схема внешних сил, возникающих при воздействии колков на хлопковые летучек

$F_{m.q} = \frac{m \cdot \vartheta^2}{R}$ – центробежная сила, Н; $F_{x.q} = k \cdot \vartheta^2$ – сила сопротивления, Н; m – масса хлопковой летучки, кг; ϑ – скорость хлопковой летучки, м/с; k – постоянный коэффициент, кг/м; ρ – плотность хлопковой летучки, кг/м³; A – площадь хлопковой летучки, м²; g – ускорение свободного падения, м/с².

Составим дифференциальное уравнение движения хлопковых частиц под воздействием колков, расположенных по дуге:

$$I \cdot \ddot{\varphi} = (k \cdot \vartheta^2 + N - m \cdot g \cdot \sin \varphi) \cdot L \quad (9)$$

где $I = m \cdot L^2$ – момент инерции хлопковой частицы.

Так как
$$N = m \cdot g \cdot \sin \varphi \quad (10)$$

то уравнение (9) после образования принимает вид:

$$\ddot{\varphi} = \frac{k \cdot \vartheta^2}{m \cdot L} \quad (11)$$

Преобразуя выражение (11), получим неоднородное дифференциальное уравнение второго порядка:

$$z^2 = \frac{k \cdot \vartheta^2}{m \cdot L} \quad (12)$$

Решим неоднородное дифференциальное уравнение второго порядка. Подставляя в равенство (12), вычислим:

$$\ddot{\varphi} = z^2 \quad (13)$$

Интегрируем уравнение (13):

$$\dot{\varphi} = z^2 \cdot t + C_1 \quad (14)$$

В уравнении (14) определим постоянную интегрирования, используя начальные условия:

$$\varphi = z^2 \cdot \frac{t^2}{2} + C_1 \cdot t + C_2 \quad (15)$$

Для определения постоянных интегрирования C_1 и C_2 используем начальные условия: при $t = 0$, $\varphi = 0$, $\dot{\varphi} = \omega_0$, $C_1 = \omega_0$; $C_2 = 0$. Подставляя эти значения в (15), получим выражение однородной части:

$$\varphi = \frac{k \cdot \vartheta^2}{2m \cdot L} \cdot t^2 + \omega_0 \cdot t \quad (16)$$

Используя уравнение (16), с помощью программы Maple выполнен графический анализ движения хлопковых частиц при эффективном отделении мелких примесей. При расчётах приняты следующие параметры: $\varphi_0 = 30^\circ$, $n_0 = 480$ об/мин, $R = 200$ мм, $m = 1.4 \cdot 10^{-2}$ кг.

$$S = L \cdot \varphi = L \cdot \left[\frac{k \cdot \vartheta^2}{2m \cdot L} \cdot t^2 + \omega_0 \cdot t \right] \quad (17)$$

Согласно графикам зависимости перемещения хлопковых комочков под воздействием колков от угла охвата при различных значениях угловой скорости $n_1 = 460$ об/мин; $n_2 = 480$ об/мин; $n_3 = 500$ об/мин установлено, что с увеличением угла охвата во всех случаях наблюдается увеличение расстояния перемещения хлопковых частиц. Наибольшее значение достигается при угловой скорости барабана 500 об/мин. Аналогичные результаты получены и при анализе графиков зависимости перемещения хлопковых комочков под воздействием колково-планчатого барабана от угла охвата при различных значениях их массы: $m_1 = 1.4 \cdot 10^{-2}$ кг; $m_2 = 1.6 \cdot 10^{-2}$ кг; $m_3 = 1.8 \cdot 10^{-2}$ кг.

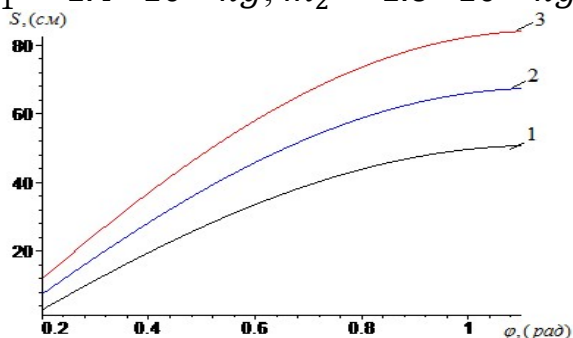


Рис.5. График зависимости перемещения хлопковых летучек под воздействием колково-барабанов от угла захвата при различных значениях частоты вращения: $n_1 = 460$ об/мин; $n_2 = 480$ об/мин и $n_3 = 500$ об/мин

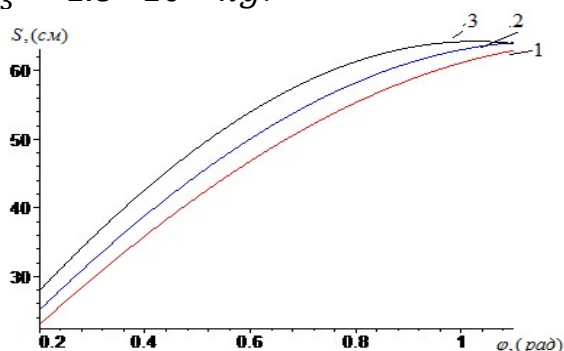


Рис.6. График зависимости перемещения хлопковых летучек под воздействием колково-барабанов от угла захвата при различных значениях их массы $m_1 = 1.4 \cdot 10^{-2}$ кг; $m_2 = 1.6 \cdot 10^{-2}$ кг; $m_3 = 1.8 \cdot 10^{-2}$ кг

Для практической проверки полученных теоретических результатов был изготовлен опытный образец шахты-накопителя с возможностью изменения её

ширины, и проведены эксперименты в технологическом процессе комплекса оборудования 1ХК/2 → УХК → УХК → УХК → 1ХК/2. В ходе экспериментов ширина шахты-накопителя изменялась в пределах 150, 200, 250, 300, 350 и 400 мм. Результаты экспериментов приведены в таблице 1.

Таблица 1

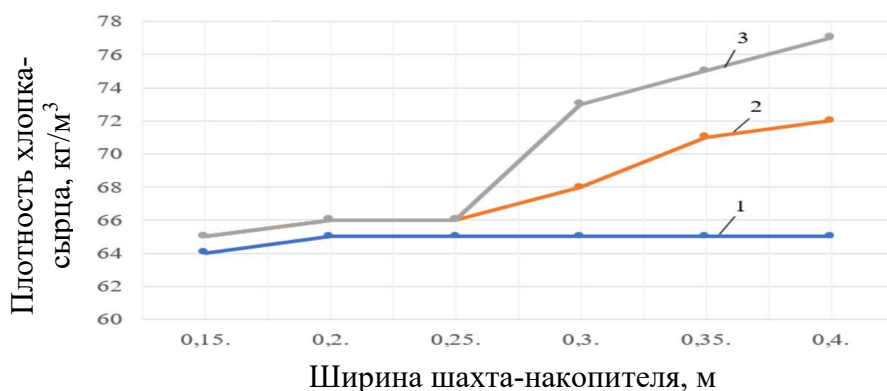
Результаты исследований по определению влияния ширины шахты-накопителя на процесс очистки

№	Показатели	Ширина шахты-накопителя, мм					
		150	200	250	300	350	400
1.	Общая засорённость хлопка, %	3,0/7,9					
2.	- мелкие примеси	1,6/4,3					
3.	- крупные примеси	1,4/3,6					
4.	Влажность хлопка, %	8,8/10,9					
5.	Количество примесей в хлопке после очистки, %	0,2301/ 0,3105	0,2514/ 0,3381	0,2715/ 0,3876	0,329/ 0,421	0,3717/ 0,4764	0,4125/ 0,4962
6.	Общая эффективность очистки технологической линии, %	92,33/ 89,65	91,62/ 88,73	90,95/ 87,08	89,0/ 85,97	87,61/ 84,12	86,25/ 83,46
7.	Скорость движения хлопка в шахте-накопителе, м/с	0,100	0,075	0,060	0,050	0,043	0,037
8.	Число случаев зависания хлопка в шахте при 10-кратном повторении эксперимента, раз	18/34	4/16	-/-	-/-	-/-	-/-

Примечание: в числителе приведены результаты экспериментов для хлопка-сырца I сорта, в знаменателе — для хлопка-сырца III сорта.

Несмотря на то, что при уменьшении ширины шахты-накопителя с 400 мм до 150 мм эффективность очистки повышается, при значениях 150 и 200 мм были выявлены случаи зависания хлопка в шахте-накопителе. Следовательно, для свободного движения хлопка без зависаний рекомендуется принимать ширину шахты-накопителя более 200 мм.

С целью изучения влияния изменения ширины шахты-накопителя на плотность хлопка внутри неё были проведены эксперименты при ширине 150, 200, 250, 300, 350 и 400 мм.



1 — I часть; 2 — II часть;
3 — III часть.

Рис. 7. Влияние ширины шахты-накопителя на плотность хлопка по слоям внутри шахты

Условно шахта-накопитель по высоте была разделена на три части. Плотность хлопка, находящегося в этих частях, определялась отдельно. Для этого на переднем органическом стекле шахты-накопителя через каждые 466 мм были нанесены отметки для определения указанных участков, и хлопок, расположенный в этих точках, отбирался для анализа.

При ширине шахты-накопителя 150 мм плотность хлопка в верхнем слое составила 64 кг/м³, а в нижнем слое — 65 кг/м³, при этом увеличение плотности по высоте шахты-накопителя наблюдается всего на 1 кг/м³. Установлено, что при ширине шахты-накопителя 200 мм плотность увеличивается до 68 кг/м³, при 250 мм — до 70 кг/м³, при 300 мм — до 73 кг/м³, при 350 мм — до 74 кг/м³, а при 400 мм — до 77 кг/м³.

В ходе исследований была построена регрессионная модель влияния ширины шахты-накопителя, производительности очистителя и расстояния между питающим валиком и колковым барабаном на эффективность очистки. Условия проведения эксперимента приведены в таблице 2.

Таблица 2

Условия планирования эксперимента

№	Наименование фактора, обозначение	Кодированное обозначение	Реальные значения факторов			Интервал изменения
			-1	0	+1	
1	Ширина шахты-накопителя, мм	x_1	240	320	400	80
2	Расстояние между питающим валиком и колковым барабаном, мм	x_2	0	75	150	75
3	Производительность очистителя, т/ч	x_3	5	7	9	2

Экспериментальные результаты выходного параметра и значения дисперсий приведены в таблице 3.

Таблица 3

Матрица планирования и экспериментальные данные

№	Факторы			Очистительный эффект			\bar{y}_i	S_u^2
	x_1	x_2	x_3	y_{i1}	y_{i2}	y_{i3}		
1	-	-	-	48,3	46,6	47,8	47,57	0,7633
2	+	-	-	41,6	42,4	42,2	42,07	0,1733
3	-	+	-	46,8	47	45,3	46,37	0,8633
4	+	+	-	39,4	40,3	38,7	39,47	0,6433
5	-	-	+	40,5	41	39,8	40,43	0,3633
6	+	-	+	37,8	37,2	36,7	37,23	0,3033
7	-	+	+	38,0	38,4	39	38,47	0,2533
8	+	+	+	34,4	36,5	35,2	35,37	1,1233

В результате обработки экспериментальных данных с использованием компьютерных программ и на основе критерия Фишера были получены следующие регрессионные уравнения, адекватно описывающие все выходные параметры:

$$y_R = 40,87 - 2,34 \cdot x_1 - 0,95 \cdot x_2 - 3,0 \cdot x_3 + 0,76x_1x_3$$

Для достижения наибольшего значения эффективности очистки рекомендуется принимать следующие параметры: ширина шахты-накопителя 240 мм, расстояние между питающим валиком и колковым барабаном 50 мм, производительность очистителя 5 т/ч.

В третьей главе диссертации, озаглавленной «Теоретические и практические исследования шнекового очистительного оборудования для очистки хлопка от мелких примесей», рассмотрены выбор конструкции

колков шнекового очистителя, теоретический анализ воздействия усовершенствованного колкового шнека на поток хлопка, влияние кратности очистки при удалении крупных примесей, на выпрямление скрученных волокон, влияние повторной обработки скрученного хлопка на пыльчатых барабанах на эффективность очистки, влияние угла наклона и размеров колков на эффективность очистки, влияние влажности сырья на скручивание хлопка при различных значениях угла наклона колков шнекового очистителя, а также построение регрессионной модели усовершенствованного шнекового очистителя

В исследованиях, проведённых с целью повышения эффективности процесса первичной переработки хлопкового волокна, были научно обоснованы динамические изменения эффективности очистки и влияние на технологические показатели при использовании шнекового очистителя марки 6А-12М, а также при применении вместо него очистительного оборудования марки 1ХК. В ходе исследований был выполнен сравнительный анализ таких важных параметров, как степень снижения примесей в хлопковом сырье различных промышленных сортов, коэффициент скручивания волокон и конечная эффективность очистки.

В исследованиях использовалось хлопковое сырьё селекции Наманган-77 I и IV промышленных сортов. Результаты исследований приведены в таблице 4.

Эффективность очистки без использования 6А-12М1 составляла 83,5 % для хлопка I сорта и 81,9 % для IV сорта, тогда как при применении 6А-12М1 она соответственно увеличилась до 89,3 % и 86,7 %.

При использовании шнекового очистителя степень скручивания хлопка резко возросла: для I сорта с 0,9 % до 30,6 %, а для IV сорта с 1,8 % до 34,2 %. Таким образом, применение шнекового очистителя 6А-12М1 повышает эффективность очистки хлопка и снижает количество примесей, однако одновременно приводит к значительному увеличению степени скручивания волокон.

Таблица 4

Результаты исследований по изучению влияния использования шнекового очистителя на эффективность очистки

№	Показатели	Без использования 6А-12М1		При использовании 6А-12М1	
		I сорт	IV сорт	I сорт	IV сорт
1.	Начальная влажность хлопка, %	10,6	15,9	10,6	15,9
2.	Начальная засорённость хлопка, %	6,7	13,5	6,7	13,5
3.	Количество примесей после процесса очистки, %	1,11	2,44	0,72	1,80
4.	Эффективность очистки, %	83,5	81,9	89,3	86,7
5.	Степень скручивания хлопка, %	0,9	1,8	30,6	34,2

С целью устранения данной проблемы предлагается изменить геометрическую форму колков шнекового очистительного оборудования, оптимизировать траекторию движения хлопкового слоя по сетчатой

поверхности, а также воздействовать на динамику винтового движения вокруг шнека. Это позволит снизить механические деформации, возникающие в хлопковых волокнах и повысить эффективность процесса очистки (рис. 8).

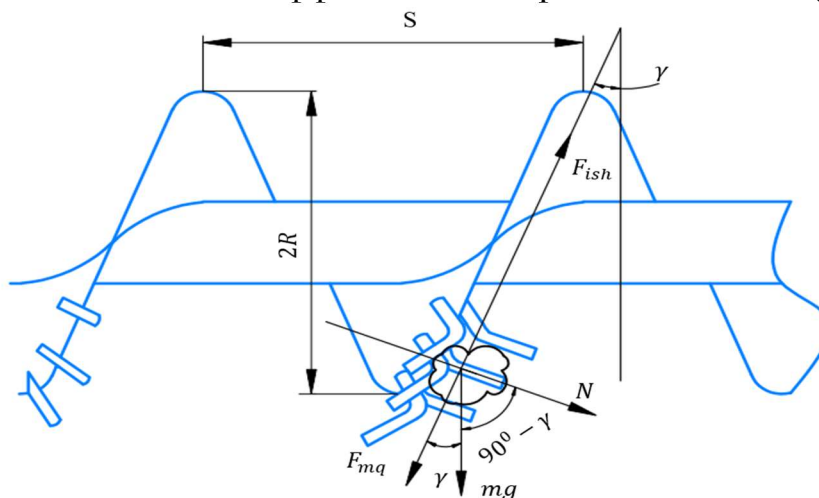


Рис. 8. Схема движения потока хлопка под воздействием шнека с колками, расположенными под углом друг к другу

Составим дифференциальное уравнение движения потока хлопка в шнековом очистителе:

$$m \cdot R \cdot \ddot{\varphi} = -fmg \sin \gamma + mR\dot{\varphi}^2 + mg \cdot \cos \gamma \quad (19)$$

Подставляя значения указанных сил в дифференциальное уравнение (19), получим:

$$mR\ddot{\varphi} - mR\dot{\varphi}^2 = mg(\cos \gamma - f \cdot \sin \gamma)$$

Преобразуя это дифференциальное уравнение к более простому виду:

$$\ddot{\varphi} - \dot{\varphi}^2 = \frac{g}{R}(\cos \gamma - f \sin \gamma) \quad (20)$$

Обозначим $\dot{\varphi} = \omega$. Поскольку $A^2 = \frac{g}{R}(\cos \gamma - f \sin \gamma) > 0$, внесём следующее преобразование:

$$\dot{\omega} - \omega^2 = A^2 \quad (21)$$

Из уравнения (21) получаем следующее выражение:

$$\int \frac{d\omega}{A^2 + \omega^2} = \int dt \quad (22)$$

Интегрируя данное равенство, получим:

$$\frac{1}{A} \operatorname{arctg} \frac{\omega}{A} = t + c_1 \text{ или}$$

$$\frac{\omega}{A} = \operatorname{tg}(At + c_1)$$

Постоянную интегрирования c_1 определим из начальных условий $\varphi(0) = \varphi_0$; $\dot{\varphi}(0) = 0$. Тогда $c_1 = 0$. Следовательно,

$$\varphi = A \int \operatorname{tg} At dt = -\ln|\cos At| + c_2 \quad (23)$$

Постоянную интегрирования c_2 в выражении (23) определим из условия $t = 0$; $\varphi(0) = \varphi_0$. Тогда получаем:

$$\varphi = -\ln|\cos At| + \varphi_0$$

С учётом выражения для A окончательное решение имеет вид:

$$\varphi = -\ln \left| \left(\frac{g}{R} \cos \gamma - f \sin \gamma \right) t \right| + \varphi_0 \quad (24)$$

С использованием программы Maple были построены соответствующие графики (рис. 9–10).

В расчётах использованы следующие параметры: $\gamma = 30^\circ$; $f = 0.02$; $g = 9.81 \text{ m/s}^2$; $R = 0,275 \text{ m}$; $n = 250 \div 300 \text{ об/мин}$; $\gamma = \arctg \frac{S}{L}$, где, $L = 2 \cdot \pi \cdot R$ - длина окружности шнека, на которой установлены колки; количество колков на винте достигает 52.

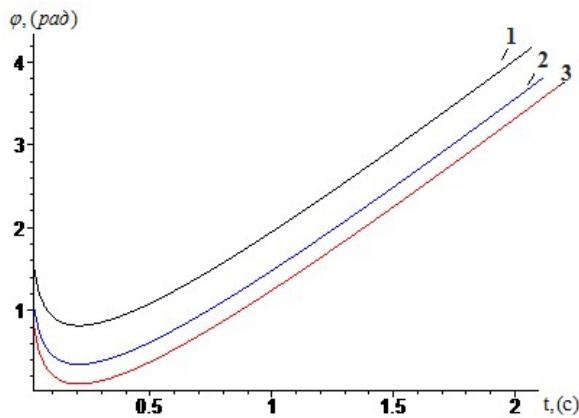


Рис. 9. График зависимости движения потока хлопка под воздействием колкового винта от времени при различных значениях частоты вращения винта: $n_1 = 250 \text{ об/мин}$; $n_2 = 270 \text{ об/мин}$; $n_3 = 300 \text{ об/мин}$

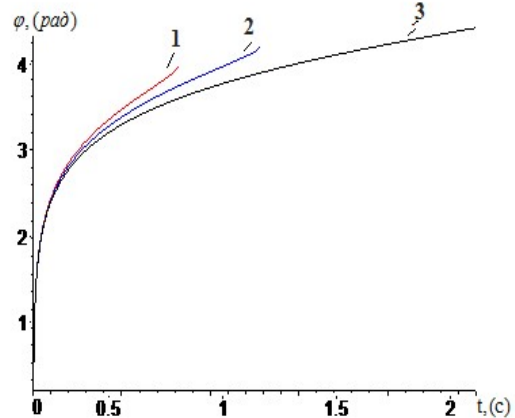


Рис.10. График зависимости движения хлопка под воздействием колкового винта от времени при различных значениях угла отклонения колков винта: $\alpha_1 = 60^\circ$; $\alpha_2 = 45^\circ$ и $\alpha_3 = 30^\circ$

При отделении мелких примесей из потока хлопка в соответствии с моделью А.Г. Севостьянова, учитывающую влияние размеров винтовых колков и сетчатых поверхностей, уменьшение массы вследствие отделения примесей определяется следующим выражением:

$$\frac{dm}{m} = -\lambda \cdot \frac{dp}{\rho} \quad (25)$$

где, λ – коэффициент очистительной эффективности. Интегрируя данное выражение и используя начальные условия, при которых начальная масса и плотность потока хлопка равны $m = m_0$, $\rho = \rho_0$, получим:

$$\frac{m_1}{m_0} = \left(\frac{\rho_0}{\rho_1} \right)^\lambda \quad (26)$$

Определим относительную массу примесей, отделяющихся по углу захвата:

$$\varepsilon(\varphi) = \frac{m_0 - m_1}{m_0} = 1 - \left[\frac{\vartheta_0(\varphi)}{\vartheta_1(\varphi)} \right]^\lambda \quad (27)$$

Функция $\varepsilon(\varphi)$ используется при условии непрерывности функции движения потока хлопка под воздействием колкового винта.

Общий расход отделяющихся из потока хлопка примесей определяется следующим образом:

$$Q = Q_0 \int_{\varphi_0}^{\varphi_1} \varepsilon(\varphi) \cdot d\varphi, \quad (28)$$

Выражение (28) определяет зависимость расхода потока хлопка на выходе от относительной массы отделяющихся примесей:

$$\varepsilon = \frac{m_0 - m}{m_0} = 1 - \frac{m}{m_0} = 1 - e^{-\lambda \cdot (\vartheta_0 + \phi \cdot R)} \quad (29)$$

На основе этих выражений исследовано влияние колкового шнека, применяемого при отделении примесей, на эффективность очистки. Эффективность очистки представлена на рис. 11–12, где определено изменение параметра λ во времени t при различных значениях.

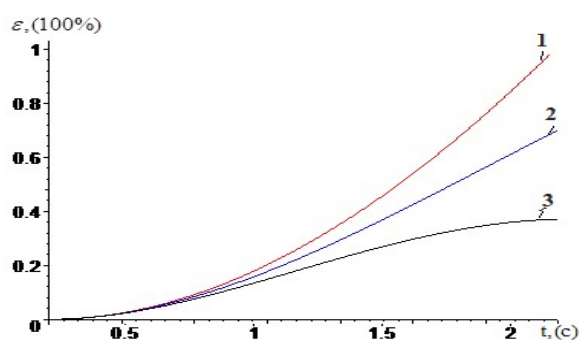


Рис.11. График изменения коэффициента эффективности очистки примесей из потока хлопка во времени при различных значениях частоты вращения колкового винта: $n_1 = 300$ об/мин; $n_2 = 270$ об/мин; $n_3 = 250$ об/мин

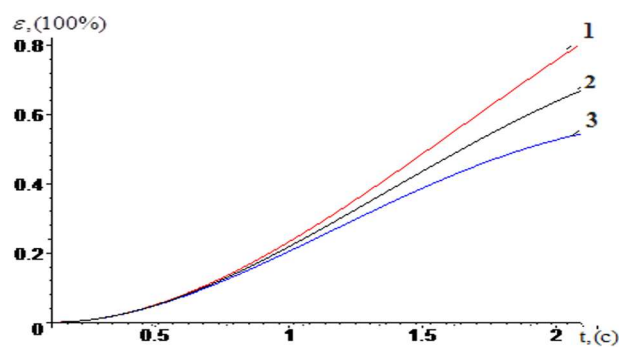


Рис.12. График зависимости коэффициента эффективности очистки примесей из потока хлопка от времени при различных значениях угла между колками винта: $\alpha_1 = 15^\circ$; $\alpha_2 = 45^\circ$ и $\alpha_3 = 75^\circ$

Из графиков видно, что при различных значениях коэффициента эффективности очистки наиболее высокая эффективность очистки потока хлопка от сорных примесей достигается при частоты вращения колкового винта $n_1 = 300$ об/мин и угле отклонения его колков $\alpha_2 = 15^\circ$.

Углы отклонения колков относительно перпендикулярной оси шнековой лопасти были установлены в положениях 15° , 30° , 45° , 60° , а также в качестве существующего варианта 90° , после чего были проведены экспериментальные исследования по изучению их влияния на эффективность очистки (рис.13).

В исследованиях использовалось хлопковое сырьё селекции Наманган-77 с влажностью 8,2 % и засорённостью 5,6 %. С целью определения влияния конструкции колкового шнека на производительность очистителя эксперименты проводились при производительности 4, 6 и 8 т/ч.

Результаты проведённых практических экспериментов представлены в графическом виде на рис. 14, 15.

Наибольшее значение эффективности очистки достигается при угле наклона колков 15° . Основной причиной повышения эффективности очистки является удаление концов колков от поверхности шнековой лопасти, вследствие чего хлопок под воздействием ударных сил не перекачивается, а перемещается скользящим движением, что изменяет характер ударных воздействий на хлопковую массу.

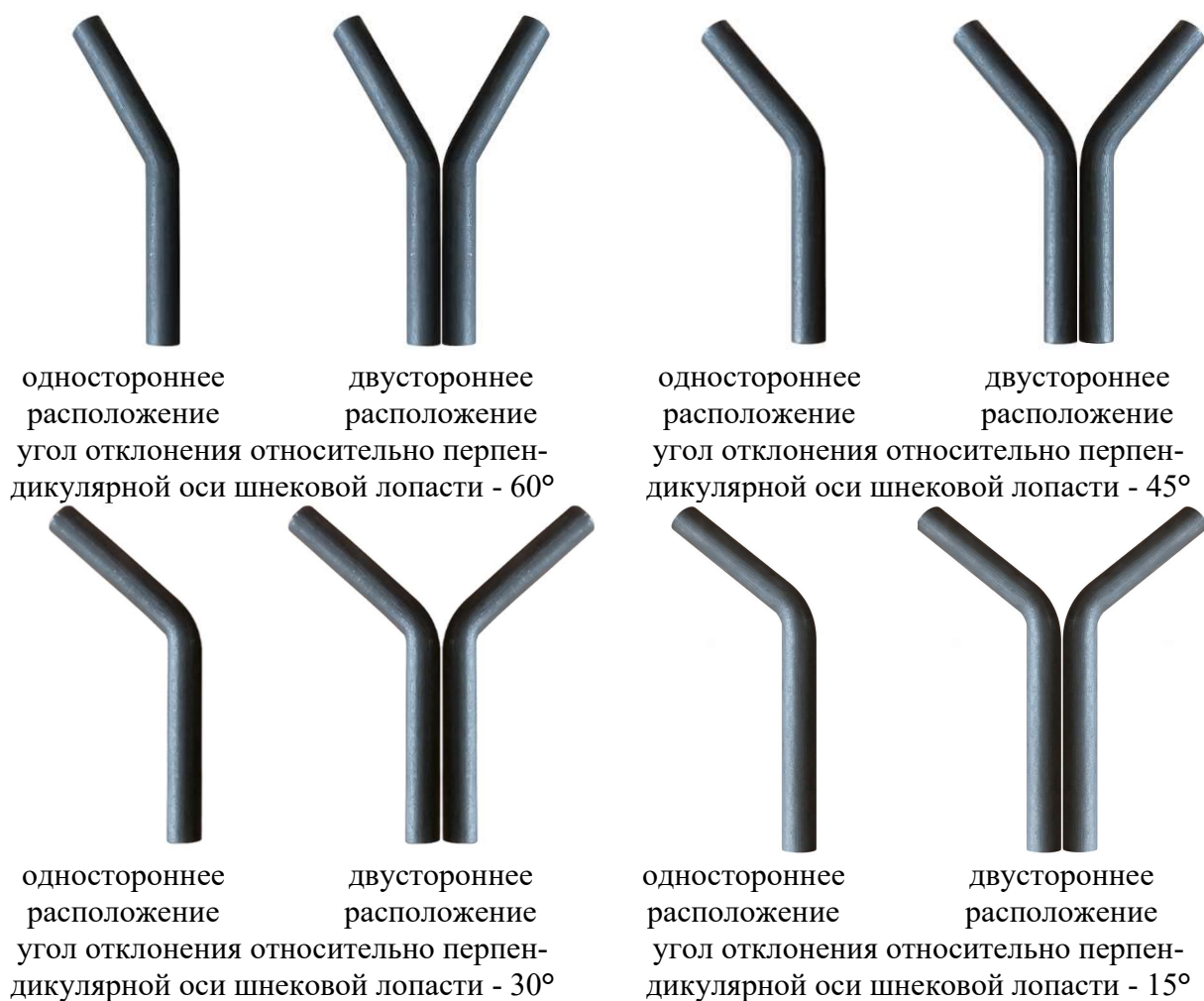


Рис.13. Углы отклонения колков относительно шнековой лопасти очистителя и схема их установки в экспериментальных образцах

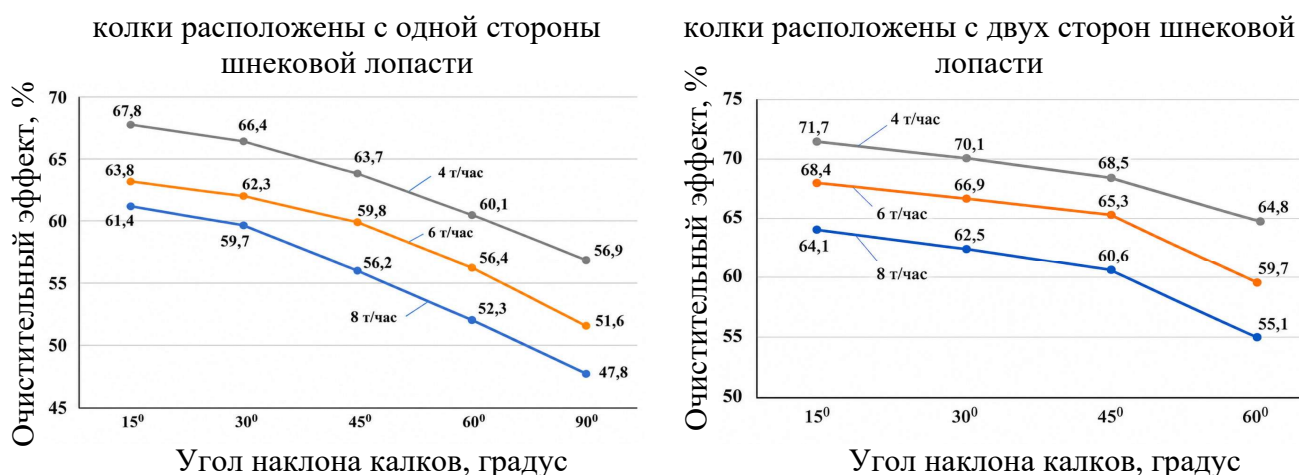


Рис.14. График изменения эффективности очистки при различных значениях угла наклона колков шнека очистителя

Установлено, что при угле наклона колков 15° степень скручивания хлопковых волокон по сравнению с углом 45° увеличивается в среднем на 2,1–3,0 %, если колки установлены с одной стороны шнековой лопасти, и на 3,1–3,7 %, если колковая лопасть установлена с двух сторон.

Скручивание хлопковых волокон затрудняет отделение примесей в последующих процессах очистки и приводит к образованию различных

дефектов. Поэтому после угла наклона колков 15° , при котором наблюдалось повышение эффективности очистки, было принято решение провести производственные испытания при угле наклона колков 45° , где была зафиксирована наибольшая эффективность очистки.

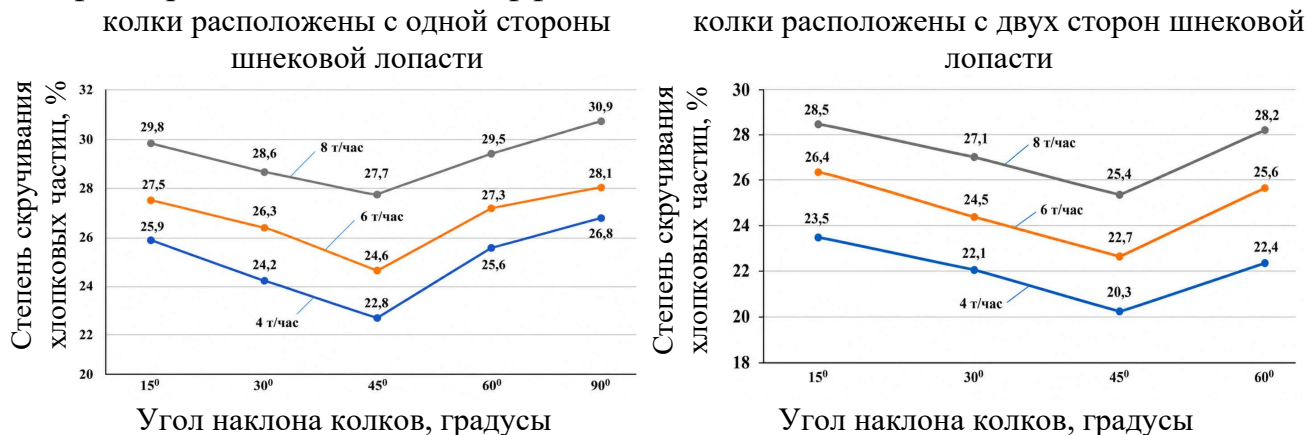


Рис.15. График изменения степени скручивания хлопковых частиц при различных значениях угла наклона колков шнека очистителя

Были проведены исследования по изучению влияния влажности хлопка и различных значений угла наклона колков шнекового очистителя на степень скручивания сырья. В исследованиях использовалось хлопковое сырьё селекции Наманган-77 с влажностью 8,1 %, 8,9 % и 9,4 %. Результаты проведённых экспериментов представлены на рис. 16.

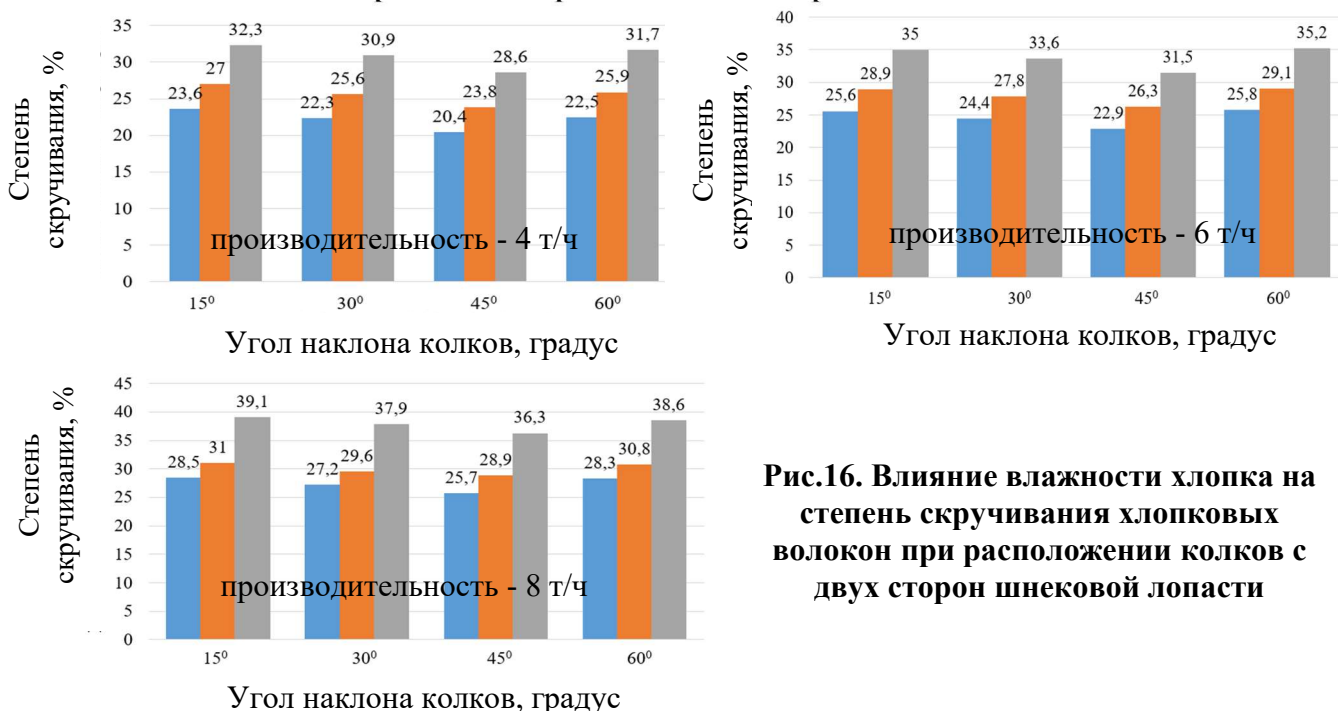


Рис.16. Влияние влажности хлопка на степень скручивания хлопковых волокон при расположении колков с двух сторон шнековой лопасти

Установлено, что по сравнению с колковым шнеком существующего очистителя 6А-12М1, у шнеков с колками, установленными под углом к шнековой лопасти, степень скручивания хлопковых волокон меньше. Кроме того, размещение наклонных колков с двух сторон шнековой лопасти позволяет уменьшить степень скручивания хлопковых волокон: при влажности хлопка 8,1 % - до 2,3 %, при влажности 8,9 % - до 1,7 %, а при влажности 9,4 % - до 2,7 %. Были проведены исследования по определению влияния кратности

очистки в процессе обработки на пыльчатых барабанах на выпрямление скрученных хлопковых частиц, возникающих после прохождения через очиститель мелких примесей марки 6А-12М1.

При использовании действующего очистителя 6А-12М1 количество скрученных хлопковых частиц уменьшилось с 41 до 18, то есть на 56,1 %. При использовании предложенного очистителя 6А-12М1 количество скрученных хлопковых частиц уменьшилось с 28 до 9, то есть на 67,9 %. В предложенной конструкции очистителя 6А-12М1 удалось снизить количество скрученных хлопковых частиц на 50 % по сравнению с существующей конструкцией.

При использовании очистителя 6А-12М1 количество семян в скрученных хлопковых частицах уменьшилось с 131 до 38, то есть на 71,0 %. В усовершенствованной конструкции 6А-12М1 удалось снизить количество семян в скрученных хлопковых частицах на 49,3 % по сравнению с существующей конструкцией.

Также было исследовано влияние кратности повторной обработки скрученного хлопка на пыльчатых барабанах на эффективность очистки. Исследования проводились по трём технологическим вариантам: 1-вариант (существующий): 4 QВ → 1 АВ → 4 QВ → 2 АВ → 4 QВ → 3 АВ → 4 QВ; 2-вариант (с применением усовершенствованного 6А-12М1): 4 QВ → 1 АВ → 4 QВ → 2 АВ → 4 QВ → 3 АВ → 4 QВ; 3-вариант: 6 QВ → 1 АВ → 4 QВ → 2 АВ → 4 QВ → 3 АВ → 6 QВ.

Таблица 5

Результаты исследований по изучению влияния использования шнекового очистителя на эффективность очистки

№	Показатели	Технология очистки					
		1-вариант		2-вариант		3-вариант	
		I сорт	IV сорт	I сорт	IV сорт	I сорт	IV сорт
1.	Начальная влажность хлопка, %	9,8	14,7	9,8	14,7	9,8	14,7
2.	Начальная засорённость хлопка, %	7,6	14,7	7,6	14,7	7,6	14,7
3.	Количество примесей после очистки, %	0,81	1,96	0,50	1,38	1,10	2,37
4.	Эффективность очистки, %	89,3	86,7	93,4	90,6	85,5	83,9
5.	Степень скручивания, %	30,6	34,2	27,2	30,5	1,1	1,9

Результаты исследований показывают, что наивысшая эффективность очистки хлопка от сорных примесей наблюдается при 2-м варианте технологии очистки: для I промышленного сорта - 93,4 %, для IV промышленного сорта - 90,6 %. Эти показатели подтверждают, что конструктивное совершенствование шнекового очистителя обеспечивает оптимальное согласование движения хлопка и ударных воздействий. В технологии 1-го варианта эффективность очистки составила: 89,3 % для I сорта и 86,7 % для IV сорта. В технологии 3-го варианта были получены самые низкие результаты: 85,5 % для I сорта и 83,9 % для IV сорта.

В усовершенствованном оборудовании основными факторами, влияющими на эффективность очистки при отделении мелких примесей,

являются: начальная влажность хлопка, производительность очистителя, угол отклонения колков и техническое состояние рабочих органов. С учётом влияния влажности хлопка, угла отклонения колков и производительности очистителя на эффективность очистки была построена математическая модель. Значения факторов были приняты следующими: влажность хлопка x_1 , - 7,5; 8,5; 9,5 % (интервал изменения 1 %); угол отклонения колков x_2 - 15°, 52,5°, 90° (интервал изменения 37,5°); производительность очистителя x_3 - 4; 6; 8 т/ч (интервал изменения 2 т/ч). В качестве выходного параметра была принята эффективность очистки.

На основе экспериментальных данных была получена начальная модель, затем проверены значимые и незначимые коэффициенты, а адекватность модели определена по критерию Фишера. Окончательный вид модели:

$$y_R = 60,49 - 2,78 \cdot x_1 - 2,76 \cdot x_2 - 3,88 \cdot x_3 + 0,55 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,61 \cdot x_1 \cdot x_3 \quad (30)$$

Согласно полученной модели, для достижения наибольшей эффективности очистки шнекового очистителя рекомендуется: влажность хлопка $x_1 = 7.5 - 8.5$ %, угол наклона колков $x_2 = 45^0$, производительность очистителя $x_3 = 4 - 6$ т/ч.

В четвёртой главе диссертации, озаглавленной «**Теоретические и практические исследования хлопкового регенератора**», рассмотрены выбор усовершенствованной конструкции хлопкового регенератора, теоретический анализ процесса отделения примесей из потока хлопка под воздействием направляющего устройства, построение регрессионной модели усовершенствованного хлопкового регенератора, экспериментальное исследование эффективности очистки регенератора механического действия, а также изучение влияния регенератора на снижение потерь продукции.

К основным рабочим органам хлопкового регенератора относятся пыльчатый барабан, колосниковая решётка, захватывающая щётка, щёточный барабан и воздушная система. В существующем хлопковом регенераторе участие воздушного потока приводит к тому, что пассивные примеси, проходят транзитом без очистки, что снижает эффективность очистки. Для устранения данной проблемы предлагается установить в хлопковом регенераторе питающее устройство, направляющее устройство и щёточный барабан, обеспечивающие возможность многократной очистки без использования воздушной системы.

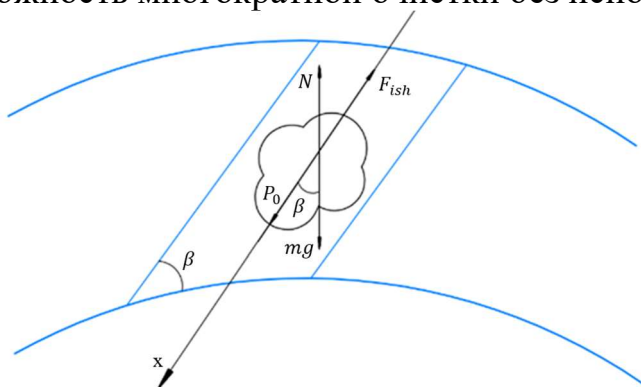


Рис.17. Схема движения хлопковой частицы на поверхности направляющего устройства

Определим зависимость расстояния между направляющими и угла их отклонения от внешних сил, возникающих при движении хлопковых частиц с

примесями, выбрасываемых щётчным барабаном и перемещающихся под воздействием направляющего устройства. Для этого сначала рассмотрим влияние направляющего устройства на поток хлопка (рис. 17).

Здесь: $P_0 = c \cdot \vartheta^2$ – аэродинамическая сила воздушного потока, $m \cdot g$ – сила тяжести хлопковой частицы, $F_{is} = f \cdot R_n$ – сила трения хлопковой частицы о поверхность направляющего устройства; β – угол наклона направляющего устройства, h – расстояние между направляющими; L – длина направляющего устройства.

Приведём теоретический анализ влияния внешних сил на движение потока хлопка по поверхности направляющего устройства при очистке от примесей.

$$m \cdot \ddot{x} = F_{иш} - P_0 - mg \cdot \cos\beta \quad (31)$$

При движении потока хлопка под воздействием направляющего устройства, изменяя расстояние между направляющими в пределах $h = 150 \div 250$ мм, запишем дифференциальное уравнение внешних сил, действующих на поток хлопка:

$$F_{иш} = f \cdot mg \cdot \sin\beta$$

$$m \cdot \ddot{x} = f \cdot m \cdot g \cdot \sin\beta - c \cdot \vartheta^2 - m \cdot g \cdot \cos\beta \quad (32)$$

Дифференциальное уравнение (32) упростим и проинтегрируем:

$$m \cdot \ddot{x} + c\vartheta^2 = m \cdot g \cdot (f \cdot \sin\beta - \cos\beta)$$

Учитывая, что $\vartheta^2 = \dot{x}^2$, получаем:

$$m \cdot \ddot{x} + c \cdot \dot{x}^2 = m \cdot g \cdot (f \cdot \sin\beta - \cos\beta) \quad (33)$$

После упрощения выражение принимает вид неоднородного дифференциального уравнения второго порядка:

$$\vartheta = \dot{x}; \quad \dot{\vartheta} = \ddot{x}$$

$$m \cdot \dot{\vartheta} + c \cdot \vartheta^2 = F_0 \quad (34)$$

$$F_0 = mg \cdot (f \cdot \sin\beta - \cos\beta)$$

Так как $\vartheta^2 = \dot{x}^2$, уравнение (34) можно записать в виде:

$$m \cdot \dot{\vartheta} = F_0 - c \cdot \vartheta^2 \quad (35)$$

Для неоднородного дифференциального уравнения (35) введём обозначение: $\frac{m d\vartheta}{F_0 - c \cdot \vartheta^2} = dt$. Тогда получим:

$$\frac{m d\vartheta}{F_0(1 - \frac{c}{F_0} \cdot \vartheta^2)} = dt \quad (36)$$

Учитывая, что $\int \frac{dn}{a^2 - n^2} = \frac{1}{2a} \ln \left| \frac{n+a}{n-a} \right| + c$ проинтегрируем дифференциальное уравнение (36) $\frac{m d\vartheta}{c(\frac{F_0}{c} - \vartheta^2)} = dt$:

$$\frac{m}{c} \cdot \frac{1}{2\sqrt{\frac{F_0}{c}}} \ln \left| \frac{\vartheta + \frac{F_0}{c}}{\vartheta - \frac{F_0}{c}} \right| = t + c_1 \quad (37)$$

Постоянную интегрирования C_1 определим, используя начальное условие $\vartheta(0) = \vartheta_0$. Тогда постоянная интегрирования будет иметь вид $c_1 = \frac{c\vartheta_0 + F_0}{c\vartheta - F_0}$. В результате получим:

$$\vartheta = \frac{1+c_1 l \frac{2\sqrt{F_0 c}}{m} t}{\frac{2\sqrt{F_0 c}}{l m} t - 1} \cdot \frac{F_0}{c} \quad (38)$$

Из уравнения (38) определим закон движения вдоль оси ОХ. Поскольку $x = \int \vartheta dt$, то получаем:

$$x = \frac{m}{c} \ln \left(\cos \sqrt{\frac{c \cdot F_0}{m^2}} (t + C_1) \right) + C_2 \quad (39)$$

В уравнении (39) определим постоянную интегрирования C_2 , используя начальные условия. При $t = 0$; $x = 0 \Rightarrow C_2 = 0$ получаем

$$x = \frac{m}{c} \ln \left(\cos \sqrt{\frac{c \cdot F_0}{m^2}} \left(t + \frac{m}{\sqrt{c \cdot F_0}} \operatorname{arctg} \left(\vartheta_0 \sqrt{\frac{c}{F_0}} \right) \right) \right) \quad (40)$$

С использованием программы Maple по уравнению движения (40) построены графики траекторий движения потока хлопка с примесями по поверхности направляющего устройства в зависимости от угла наклона направляющего β и расстояния между направляющими $h = 200 \div 300 \text{ mm}$.

Из графиков, приведённых на рис. 18 и 19, видно, что при регенерации потока хлопка от примесей повышение эффективности регенерации наблюдается при угле установки направляющего $\beta_3 = 65^\circ$ и расстоянии между направляющими $h_2 = 150 \text{ mm}$.

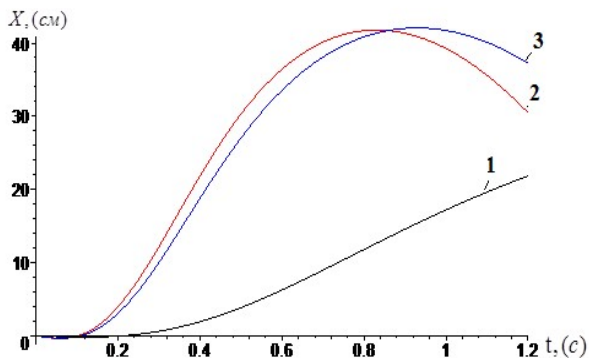


Рис.18. График зависимости движения потока хлопка, смешанного с примесями, по поверхности направляющего устройства от времени при различных значениях угла наклона направляющего: $\beta_1 = 45^\circ$; $\beta_2 = 55^\circ$; $\beta_3 = 65^\circ$

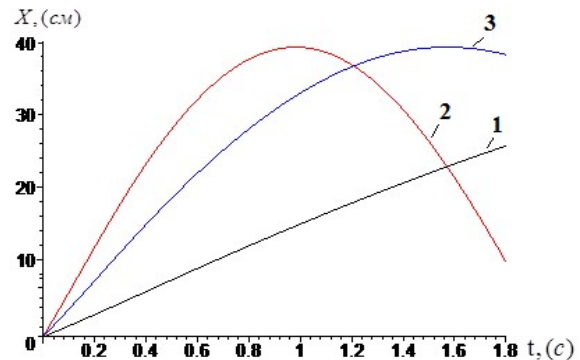


Рис.19. График зависимости движения потока хлопка, смешанного с примесями, по поверхности направляющего устройства от времени при различных значениях расстояния между направляющими: $h_1 = 250 \text{ mm}$; $h_2 = 200 \text{ mm}$ va $h_3 = 150 \text{ mm}$

Для изучения влияния различных параметров, направляющих на эффективность очистки хлопка, была построена математическая модель с учётом угла наклона направляющих, их количества и расстояния между ними.

Значения факторов были приняты следующими: угол наклона направляющих $x_1 - 55^\circ, 65^\circ$ и 75° (интервал изменения 10°); число направляющих $x_2 - 4, 7$ и 10 шт. (интервал изменения 3); расстояние между направляющими $x_3 - 100, 150$ и 200 mm (интервал изменения 50 мм). В качестве выходного параметра была принята эффективность очистки.

На основе экспериментальных данных были выполнены расчёты, получена начальная модель, проверены значимые и незначимые коэффициенты, а адекватность модели определена по критерию Фишера. Окончательный вид модели имеет следующий вид:

$$y_R = 93.64 - 0.35 \cdot x_1 + 0.70 \cdot x_2 - 2.11 \cdot x_3 + 0.65 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0.70 \cdot x_1 \cdot x_3 - 1.1292 \cdot x_2 \cdot x_3$$

Согласно полученной модели установлено, что наибольшая эффективность очистки достигается при следующих параметрах регенератора: угол наклона направляющих - 65° , количество направляющих - 8 шт., расстояние между ними - 150 мм.

При регенерации хлопка, содержащегося в составе примесей, эффективность регенерации оборудования определяет величину потерь волокнистого продукта. Для определения степени снижения потерь продукции в предлагаемом хлопковом регенераторе были проведены экспериментальные исследования. В экспериментах использовалось хлопковое сырьё селекции «Султон» I и IV промышленных сортов 2-го класса. Начальная влажность хлопка составляла 10,4 % и 14,1 %, а уровень засорённости - 8,5 % и 13,2 %.

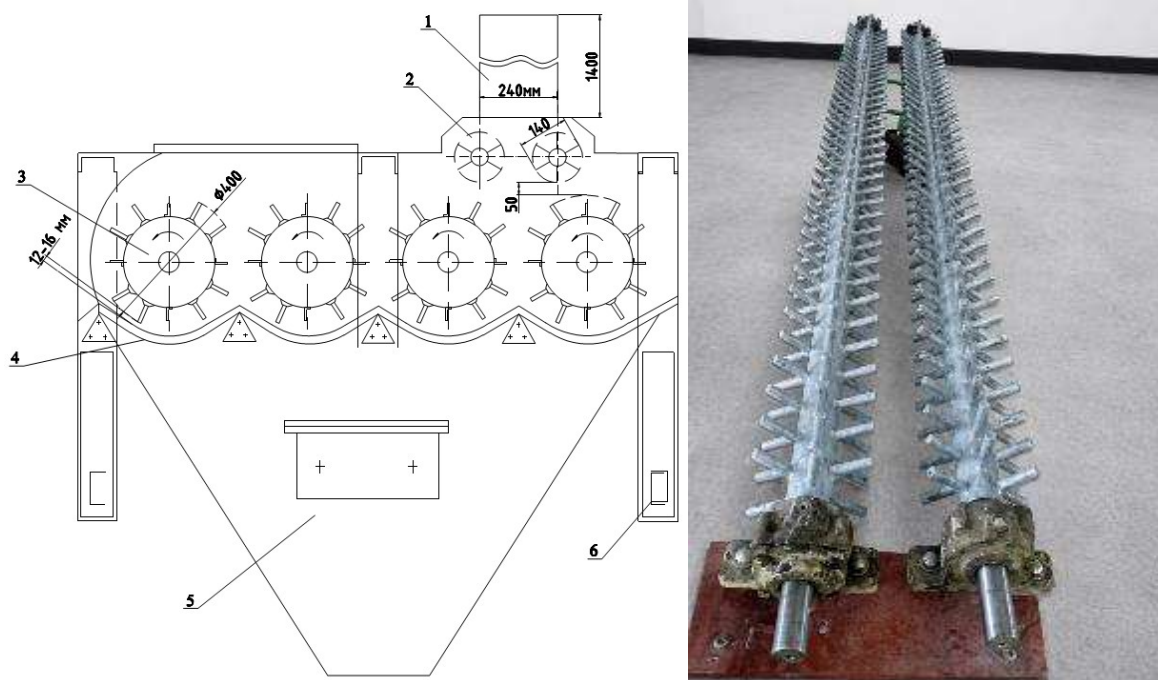
В регенераторе было установлено 5 направляющих с углом наклона 65° , после чего проводились исследования. Каждый эксперимент повторялся 5 раз, и фиксировались средние значения.

Согласно техническому паспорту существующего хлопкового регенератора, при переработке хлопка I сорта содержание хлопковых частиц в составе отделяемых отходов не должно превышать 15 %, при производительности не более 1000 кг/ч, эффективность регенерации должна быть не менее 95 %, а эффективность очистки не менее 90 %. Однако эксперименты, проведённые в производственных условиях, показали, что даже при производительности регенератора 500–600 кг/ч эффективность очистки не превышает 80 %, а эффективность регенерации 92,5 %. По сравнению с показателями, приведёнными в техническом паспорте, у усовершенствованного регенератора достигнуто повышение эффективности: по очистке на 2,97 %, по регенерации на 3,54 %. В результате переработки хлопковых частиц, содержащихся в отходах процесса очистки, в регенераторе предлагаемой конструкции удалось снизить потери продукции на 3,54 %.

В пятой главе диссертации, озаглавленной «Результаты производственных испытаний усовершенствованной технологии очистки и расчёт экономической эффективности», приведены результаты производственных испытаний усовершенствованного оборудования и расчёт его экономической эффективности.

Шахта-накопитель имеет прямоугольную форму и ширину 240 мм. На трубе диаметром 50 мм размещены колки в шахматном порядке с межосевым расстоянием 50 мм, высотой 45 мм и диаметром 12 мм. Расстояние между рядами колков составляет 60° , общий диаметр валика с колками — 140 мм. Расстояние между колковыми питающими валиками и колково-планчатым барабаном составляет 50 мм, при этом подача хлопка на колково-планчатые барабаны перед

поступлением в зону очистки осуществляется сверху. Был изготовлен производственный образец очистителя с указанной конструкцией (рис. 20).



1 — шахта-накопитель; 2 — колковый питающий валик; 3 — колково-планчатый барабан; 4 — сетчатая поверхность; 5 — бункер для примесей; 6 — опора.

Рис. 20. Общий вид усовершенствованного питающего устройства и схема установленного очистителя 1ХК (1/2) для очистки хлопка от мелких примесей

Производственный образец был установлен в очистительном отделении хлопкоочистительного предприятия «Мустакилик» кластера TST AGRO в первом ряду очистительного агрегата УХК, расположенного в две линии. При проведении производственных испытаний сравнивались качественные показатели хлопка, перерабатываемого в обеих линиях, и определялась эффективность работы оборудования.

Результаты производственных испытаний, проведённых в условиях предприятия, приведены в табл. 6.

Анализ данных, приведённых в таблице 10, показывает, что при переработке хлопка I сорта 2 класса по действующему технологическому процессу эффективность очистки составила 85,19 %, содержание дефектов и примесей в волокне 2,6 %, то есть получено волокно I сорта класса «урта».

При использовании предлагаемого агрегата УХК эффективность очистки составила 91,36 %, содержание дефектов и примесей в волокне 2,2 %, и полученное волокно по государственному стандарту соответствует I сорту класса «яхши». При переработке хлопкового сырья III сорта 2 класса по действующему технологическому процессу общая эффективность очистки составила 87,38 %, содержание дефектов и примесей в волокне 4,3 %, а полученное волокно соответствовало III сорту класса «урта». При использовании предлагаемого агрегата УХК эффективность очистки составила 93,14 %, содержание дефектов и примесей 3,5 %, и качество волокна соответствует III сорту класса «яхши». Результаты проведённых экспериментальных

испытаний показывают, что при использовании предлагаемого агрегата УХК достигается повышение качественных показателей производимого волокна.

Таблица 6

Результаты экспериментальных испытаний, проведённых в производственных условиях

Показатели	Селекция, сорт и класс хлопка			
	Существующий технологический процесс		Предлагаемый технологический процесс	
	Нам-77 I сорт 2 класс	Нам-77 III сорт 2 класс	Нам-77 I сорт 2 класс	Нам-77 III сорт 2 класс
1. Показатели качества хлопка в бунте				
– влажность, %	9,8	11,4	9,8	11,4
– засорённость, %	8,3	10,6	8,3	10,6
3. Показатели хлопка после агрегата УХК:				
– уровень засорённости, %	1,2	1,3	0,7	0,7
– повреждение семян, %	1,5	1,7	1,5	1,6
4. Технологические показатели агрегата УХК:				
– эффективность очистки, %	85,19	87,38	91,36	93,14
– увеличение повреждения семян, %	1,4	1,5	1,4	1,5
5. Показатели семян после пильчатого джина:				
– общее увеличение повреждения семян, %	2,7	3,0	2,6	3,0
6. Показатели волокна после очистителя волокна:				
– содержание дефектов и сорных примесей, %	2,6	4,3	2,2	3,5
– сорт	I	III	I	III
– класс	урта	урта	яхши	яхши

При внедрении усовершенствованного питающего устройства хлопка и технологии очистки в производство за счёт улучшения качественных показателей волокна, получаемого из перерабатываемого хлопка, был достигнут экономический эффект в размере 82 986 793,63 сум.

Производственный образец шнекового очистительного оборудования с усовершенствованными колками был изготовлен и установлен в технологическую линию очистки хлопка на предприятии «Риштон пахта тозалаш», принадлежащем ООО «Kosta line Holding» (рис. 21).

В экспериментальных исследованиях использовалось хлопковое сырьё селекции Наманган-77 с первоначальной влажностью 7,8 % и уровнем засорённости 5,3 %.

Сравнительные результаты испытаний очистительной машины 6А-12М1, установленной в технологической линии очистки хлопка предприятия «Риштон пахта тозалаш», и шнекового очистителя 6А-12М1 с усовершенствованными колками приведены на рис. 22.

По результатам проведённых экспериментов установлено, что эффективность очистки от примесей на действующем очистительном оборудовании 6А-12М1 составила 49,05 %, тогда как на усовершенствованном оборудовании 6А-12М1 с модернизированными колками этот показатель достиг 57,35 %, что на 8,3 % выше по сравнению с существующей конструкцией очистителя.



Рис. 21. Общий вид шнекового очистительного оборудования 6А-12М1 с усовершенствованными колками

Достижение данного результата объясняется изменением формы шнековых колков, что увеличило коэффициент использования сетчатой поверхности, а также увеличением количества колков на шнеке, в результате чего возросло число ударных воздействий на хлопковые летучки и изменилось направление их движения.

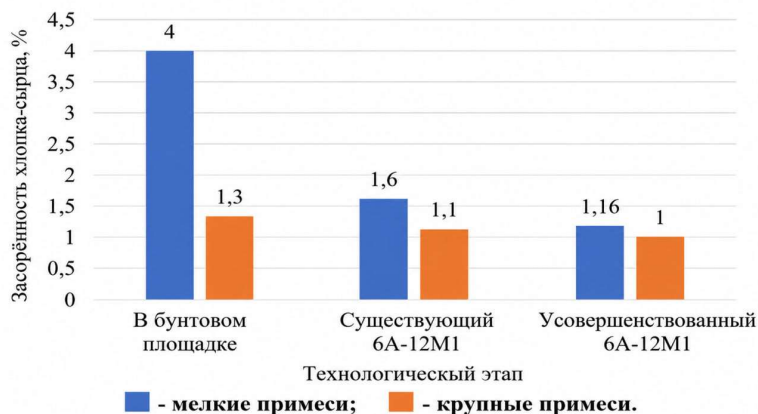


Рис.22. Гистограмма изменения содержания мелких и крупных сорных примесей на существующем оборудовании 6А-12М1 и на оборудовании 6А-12М1 с усовершенствованными колками

При внедрении результатов исследования в производство за счёт повышения качественных показателей волокна, получаемого из перерабатываемого хлопкового сырья, было достигнуто повышение качества волокна: для I сорта с класса “урта” до класса “яхши”, для II и III сортов с класса “яхши” до класса “олий”, для IV сорта со класса “урта” до класса “яхши”, для V сорта с класса “оддий” до класса “урта”. В результате был получен экономический эффект в размере 273 480,927 тыс. сум.

Производственный образец усовершенствованного хлопкового регенератора механического действия, разработанный на основе результатов

теоретических и экспериментальных исследований, был изготовлен в «РАХТАГИН КВ» и установлен на линии очистки хлопка предприятия «Мустакиллик пахта тозалаш», входящего в состав кластера ТСТ АГРО в Ташкентской области (рис. 23).



Рис.23. Общий вид усовершенствованного хлопкового регенератора

В исследованиях использовалось хлопковое сырьё селекции «Султон» (2-й класс) с первоначальной влажностью 10,74 и 12,35 % и уровнем засорённости 8,76 и 11,96 %.

Сравнительные результаты испытаний существующего и предлагаемого хлопковых регенераторов в производственных условиях приведены в табл. 7.

Таблица 7

Результаты сравнительных испытаний существующего и усовершенствованного регенераторов на хлопкоочистительном предприятии

№	Показатели	Ед. изм.	Действующий РХ		Усовершенствованный РХ	
			I сорт	III сорт	I сорт	III сорт
1.	Эффективность очистки агрегата УХК	%	91,8	93	91,8	93
2.	Производительность регенератора	кг/час	781	976	783	979
3.	Эффективность очистки регенератора	%	76,2	79,0	90,5	92,89
4.	Эффективность регенерации	%	92,4	91,9	98,85	97,13
5.	Содержание примесей и дефектов в произведённом волокне	%				
	-при отдельной переработке хлопка, очищенного в регенераторе		3,30 оддий	6,41 оддий	2,57 урта	4,34 урта
	-при смешивании очищенного в регенераторе хлопка с общим потоком		2,76 урта	5,89 оддий	2,48 яхши	4,94 урта
	при отдельной переработке хлопка из общего потока		2,70 урта	5,52 оддий	2,70 урта	5,52 оддий

Анализ результатов экспериментов показывает, что при переработке I промышленного сорта хлопка селекции «Султон» эффективность очистки агрегата УХК составила 91,8 %, при этом количество хлопка, попавшего в состав отходов, достигало 52 %. Эффективность очистки существующего и предлагаемого регенераторов составила соответственно 76,2 % и 90,5 %, а эффективность регенерации 92,4 % и 98,85 %.

На предприятии «Мустакиллик пахта тозалаш» были проведены исследования по определению влияния пятикратной очистки хлопка, попавшего в отходы, в усовершенствованном регенераторе на качественные показатели волокна.

По результатам исследований установлено, что в существующем варианте: индекс равномерности по длине составил 83,4, площадь сорных примесей 1,66, индекс коротких волокон 7,3, прядильная пригодность 126,2. В предлагаемом варианте эти показатели составили: индекс равномерности по длине составил 84, площадь сорных примесей 1,38, индекс коротких волокон 7,9, прядильная пригодность 131,0.

При определении степени повреждения семян было установлено, что в существующем регенераторе этот показатель составил 6,9 %, а в предлагаемом варианте 6,4 %.

За счёт внедрения разработанной установки в производственный процесс достигнут следующий экономический эффект благодаря повышению качества волокна 63,27 т волокна I сорта были переведены из класса «урта» в «яхши», 51,26 т волокна III сорта из класса «оддий» в «урта». В результате экономическая эффективность составила 184,58 млн сум, а дополнительный экономический эффект, достигнутый за счёт сокращения потерь продукции, 226,86 млн сум.

ВЫВОДЫ

1. На основании анализа проведённых исследований по совершенствованию питающих устройств очистительных машин, шнековых очистителей мелких сорных примесей хлопка, а также технологий и оборудования регенерации установлено наличие резервов для совершенствования хлопкопитателей, шнековых очистителей с колковыми элементами и регенераторов.

2. Получена зависимость для давления потока хлопка в шахта-накопителе от его плотности и массы. Установлено, что угол наклона стенки усовершенствованного шахта-накопителя должен составлять 0° (перпендикулярно основанию) при ширине 150 мм, что позволяет подавать хлопок в зону очистки без увеличения его плотности. При данных параметрах достигается снижение плотности хлопка при его подаче в очистительное оборудование. Определено, что для обеспечения равномерной и непрерывной подачи хлопка в технологический процесс частота вращения питающих валиков должна составлять 20 об/мин, а расстояние между их осями 240 мм. Разработана технология подготовки хлопка к очистке путём разделения его на отдельные части в верхней зоне колково-планчатого барабана перед подачей в зону очистки. На основе регрессионной модели усовершенствованного питателя установлено,

что при ширине шахта-накопителя 240 мм, расстоянии между питающими валиками и колково-планчатым барабаном 50 мм и производительности 5–7 т/ч достигается наибольшая эффективность очистки.

3. Получены закономерности движения хлопкового потока под воздействием колкового шнека в зависимости от его частотой вращения и угла наклона колков во времени. Установлено, что при частоте вращения шнека 270 об/мин и угле наклона колков 30° обеспечивается оптимальное движение хлопковых частиц, а также достигается максимальный коэффициент очистки за счёт уменьшения массы вследствие отделения примесей. Выявлено, что при снижении угла наклона колков с 60° до 15° эффективность очистки повышается при всех режимах производительности. При производительности 6 т/ч эффективность очистки составляет 59,7 % при угле 60° и 68,4 % при 15° , что обеспечивает увеличение эффективности на 8,7 %.

4. Построены зависимости степени скручивания хлопковых частиц и эффективности очистки от угла наклона колков шнека. Установлено, что при угле 15° степень скручивания на 3,7 % выше по сравнению с углом 45° . С учётом того, что минимальная степень скручивания достигается при угле 45° , в качестве оптимального значения, обеспечивающего баланс между эффективностью очистки и степенью скручивания, рекомендован угол 45° .

5. Получены закономерности движения хлопковых частиц с примесями, выбрасываемых щётчным барабаном, под воздействием направляющего устройства в зависимости от расстояния между направляющими и угла их наклона. Установлено, что оптимальными значениями являются угол наклона 75° и расстояние между направляющими 150 мм.

6. На основе регрессионных моделей, построенных методом наименьших квадратов, установлено, что при расстоянии между направляющими 150 мм, угле наклона 75° и их количестве 8 достигается максимальная эффективность регенерации хлопковых частиц, уносимых вместе с крупными примесями.

7. Установлено, что при угле наклона направляющих 75° достигается высокая эффективность очистки, однако механические повреждения семян увеличиваются на 0,72 % по сравнению с вариантом 65° , при этом разница в эффективности очистки составляет всего 0,12 %. С учётом этого рациональным значением угла наклона направляющих принято 65° .

8. При внедрении усовершенствованного хлопкопитателя эффективность очистки составила 91,36 % для хлопка I сорта (2 класса) и 93,14 % для хлопка III сорта (2 класса), что выше существующей технологии на 6,17 % и 5,76 % соответственно. При этом качество волокна повысилось с класса «урта» до «яхши».

9. Эффективность очистки действующего оборудования 6А-12М1 составила 49,05 %, а у модернизированного варианта с усовершенствованными колками 57,35 %, что выше на 8,3 %. При этом степень скручивания хлопка снизилась с 28,22 % до 11,46 % в агрегате УХК. Благодаря наличию трёх секций очистки удалось снизить скручивание хлопковых частиц в 2,5 раза.

10. В производственных условиях установлено, что предложенный регенератор обеспечивает повышение эффективности очистки на 14,3 % (I сорт)

и 13,89 % (III сорт), а также увеличение эффективности регенерации на 6,45 % и 5,23 % соответственно. При этом механические повреждения семян в существующем регенераторе на 0,5 % выше, чем в усовершенствованном.

11. Внедрение усовершенствованного хлопкопитателя, технологии очистки и регенератора позволило улучшить качество перерабатываемого волокна и снизить потери продукции. Экономический эффект составил: по питателю 82,98 млн сум, по оборудованию 6А-12М1 273,48 млн сум, по регенератору 411,44 млн сум.

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

TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY

TUYCHIEV TIMUR ORTIKOVICH

**SCIENTIFIC FOUNDATIONS OF AN IMPROVED TECHNOLOGY
FOR COTTON CLEANING AND REGENERATION**

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 B2026.1 DSc/T910.

The dissertation was completed at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry.

The dissertation abstract in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is posted on the website of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (www.ttyesi.uz) and the of Information and Education Portal "Ziyonet" (www.ziyonet.uz).

Scientific consultant: **Ruzmetov Rakhmatjon Ibodullaevich**
doctor of technical sciences, dotsent

Official opponents: **Jumaniyazov Qadam Jumaniyazovich**
doctor of technical sciences, professor

Muxammadiev Davlat Mustafoevich
doctor of technical sciences, professor

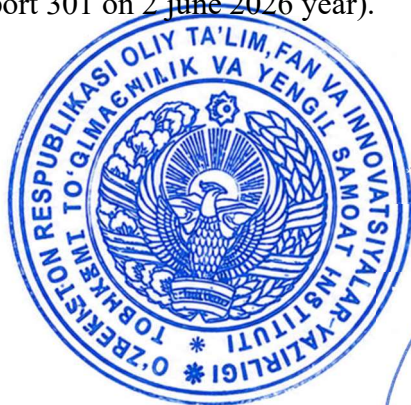
Sarimsakov Olimjon Sharipjanovich
doctor of technical sciences, professor

Leading organization: **Jizzakh Polytechnic Institute**

The defense of the dissertation will take place on June 16, 2026, at 10:00 a.m. at a meeting of the Scientific Council DSc.03/2025.27.12.T.21.01 authorized to award scientific degrees, at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (Address: 5 Shohjahon Street, Yakkasaray District, Tashkent 100100, Uzbekistan; Administrative Building of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry, 2nd Floor, Room 222; Tel.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08; Fax: (+99871) 253-36-17; e-mail: pochta@ttyesi.uz).

The Doctoral dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (registered number 301). Address: 100100, Tashkent city, Yakkasaray district, str. Shokhjakhon-5, tel.: (+99871) 253-08-08

The abstract of dissertation has been sent out on 2 June 2026 year.
(mailing report 301 on 2 June 2026 year).



Kh.H. Kamilova
Chairman of the Scientific Council
for awarding academic degrees,
doctor of technical sciences, professor

A.Z. Mamatov
Scientific secretary of the Scientific
council on awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

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

INTRODUCTION (abstract of the Doctoral Dissertation (DSc))

The aim of the research. It consists of supplying cotton to the cleaners in a uniformly loosened state and increasing the efficiency of cleaners and the regenerator while reducing the twisting of cotton particles and minimizing product losses.

The tasks of the research:

to develop a design that enables the transfer of cotton in the shaft collector without increasing its density;

to develop a design of feeding rollers that supply cotton to the cleaners in a uniformly loosened state;

to determine the rational parameters of screw pins in the screw cleaner that reduce the twisting of cotton particles;

to reduce product losses during the regeneration of cotton particles separated together with impurities during the cleaning process;

to conduct experimental tests of the improved feeder, spiked screw cleaner, and regenerator under production conditions and calculate their economic efficiency.

The object of the research is the cotton feeding device of the cleaner and the technological processes of cleaning cotton from impurities and regenerating cotton.

The scientific novelty of the research:

the optimal values of the wall inclination angle and width of the improved shaft accumulator were determined based on the obtained relationship between the pressure of the cotton flow in the shaft accumulator and its density and mass, ensuring the supply of cotton to the cleaning process without increasing its density;

the design parameters of the feeding rollers ensuring uniform and continuous cotton supply to the cleaning technology were developed, and the cotton preparation technology was improved by separating cotton into individual tufts in the upper part of the peg-slatted drum before feeding it into the cleaning zone;

it was established that the inclination angle of the screw pegs and their arrangement on both sides of the screw flight intensify the impurity separation process, which follows from the solution of the differential equation describing the movement of cotton flow in the screw cleaner;

rational parameter values reducing the degree of twisting were determined based on the constructed graphs of the dependence of the twisting degree of cotton tufts and the cleaning efficiency of the equipment in the screw cleaner on the inclination angle of the screw pegs during the removal of small impurities;

an expression describing the movement of impurity-containing cotton tufts discharged by the brush drum depending on the center-to-center distance and the deflection angle of the guide elements was obtained, and their rational number and inclination angles were determined;

rational parameters of the regenerator ensuring the reduction of product losses during the regeneration of cotton tufts separated together with large impurities in the cleaning technology were determined based on regression models constructed using the least squares method.

Implementation of research results. Based on the scientific results developed for a feeder and a technology for preparing cotton for the cleaning process, which makes it possible to increase the cleaning efficiency of cotton cleaning machines:

A cotton cleaning machine equipped with spiked feeding rollers and a rectangular shaft collector with a width of 240 mm was implemented at the “Mustaqillik Cotton Cleaning Enterprise”, which is part of the TST AGRO cluster under the “Uzto‘qimachilik sanoat” Association of the Republic of Uzbekistan (“Uzto‘qimachilik sanoat” Association reference No. 02/26-2288 dated February 8, 2026). As a result, due to an increase in the cleaning efficiency of the cotton cleaning equipment by 5.5–6.2%, the amount of impurities and defects in the fiber was reduced by 0.4–0.8%.

An improved design of a screw cleaning unit with high efficiency in removing fine impurities, which reduces the twisting of cotton particles, was introduced at the “Rishton Cotton Cleaning Enterprise” belonging to “Kosta Line Holding” LLC in the Fergana region (“Uzto‘qimachilik sanoat” Association reference No. 02/26-2288 dated February 8, 2026). As a result, it was achieved to increase the cleaning efficiency of the equipment by 8.3% and to reduce the cotton damage by 5.1%.

A high-efficiency cotton regenerator capable of cleaning cotton contained in impurities five times was implemented at the “Mustaqillik Cotton Cleaning Enterprise” of the TST AGRO cluster (“Uzto‘qimachilik sanoat” Association reference No. 02/26-2288 dated February 8, 2026). As a result, the regeneration efficiency of the equipment was increased by 5.5%, the cleaning efficiency by 13%, and product losses were reduced by 5%, which led to an improvement in fiber grade and an increase in product output.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the dissertation is 198 pages.

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

I bo'lim (I часть; part I)

1. Madumarov I.D., Ruzmetov M.E., Tuychiyev T.O. Paxtani tozalash texnologik jarayoniga tayyorlash va ta'minlagichni takomillashtirgan holda tozalash mashinasi samaradorligini oshirish // Monografiya. Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti Kengashini 2022 yil 26 apreldagi 11-sonli bayon qarori bilan tasdiqlangan. 114-b., "Zebo Print", ISBN 978-9943-8119-5-9.

2. G'ofurov A.D., Mardonov J.SH., Tuychiyev T.O. Paxta chiqindilaridan tolali chigitlarni ajratib olish jarayonini takomillashtirish // Monografiya. Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti Kengashini 2025-yil 29-dekabrda 5-sonli bayon qarori bilan tasdiqlangan. 117-b., ISBN 978-9910-555-40-4.

3. Patent Uz №FAP 00572. Очиститель волокнистого материала. Мадумаров И.Д., Лугачев А.Е., Муминов М., Туйчиев Т.О., Мадумаров Х.И. // 30.09.2010 Расмий ахборотнома. – 2010, -№9.

4. Madumarov I.D., Mardonov B.M., Ruzmetov R.I., Tuychiyev T.O. Movement of the trash inside of fiber material when available elastic force of clutch // Engineering, 10, USA, -R. 579-587. [05.00.00. IF: 10].

5. Patent Uz №FAP 01495. Paxta xom ashyosini tozalagichi / Tuychiyev T.O., Parpiyev A.P., Xodjiyev M.T., Lugachev A.E., Madumarov I.D. // 29.05.2020 Расмий ахборотнома. – 2020, -№5.

6. Madumarov I.D., Toshpo'latov D.A., Mamasharipov A.A., Tuychiyev T.O. Paxta tarkibidagi iflos aralashmalar fraksiyalarining texnologik bosqichlar bo'yicha o'zgarishini o'rganish // O'zbekiston to'qimachilik jurnali - Toshkent:, 2020.- №2. - 10-15 b. [05.00.00. № 17].

7. Tuychiyev T.O., G'ofurov A.D., Axmedov M.X. TST AGRO klaster tarkibidagi mustaqqilik paxta tozalash korxonasining quritish tozalash bo'lim tahlili // O'zbekiston to'qimachilik muammolari, Ilmiy-texnikaviy jurnal, ISSN 2010-6262, TTESI, 2023 yil 3-son. 16-22 b. [05.00.00. № 17].

8. G'ofurov A.D., Ro'zmetov R.I., Tuychiyev T.O., Axmedov M.X. Results of research on an improved cotton regenerator // Scientific and Technical journal of NamIET, ISSN 2181-8622, 2023. Volume 8, Issue 3, 57-63 p. [05.00.00. № 33].

9. G'ofurov A.J., Axmedov M.X., Tuychiyev T.O., Turdiyev H.E. Tozalash texnologik jarayonining paxtani iflosliklar tarkibiga qo'shib ketishiga ta'siri // Farg'ona politexnika instituti Ilmiy texnika jurnali, 2023, T.27. Maxsus son №11. 77-80 b. [05.00.00. № 20].

10. Turdiyev H.E., Ruzmetov R.I., Axmedov M.X., Tuychiyev T.O. Vintli konveyer qoziqlari takomillashtirilgan 6A-12M uskunasi o'tkazilgan tadqiqotlar // Farg'ona politexnika instituti Ilmiy texnika jurnali, 2024, T.28. Maxsus son №3. 49-54 b. [05.00.00. № 20].

11. Tuychiyev T.O., Turdiyev H.E., Axmedov M.X. Arrachali barabanlarda tozalash qaytaligini eshilgan paxta tolalarini to'g'rilanishiga ta'siri // Farg'ona politexnika instituti Ilmiy texnika jurnali, 2024, T.28. Maxsus son №12. 33-37 b.

[05.00.00. № 20].

12. Tuychiev T.O., Turdiev H.E., Rozmetov R.I., Shorakhmedova M.D. Effect of screw cleaner on cotton spinning // Scientific and Technical Journal of NamIET, Vol. 9 Issue 2, 2024. 262-266 b. [05.00.00. № 33].

13. Parpiyev A.P., Gatayev X.A., Mardonov J.SH., Tuychiyev T.O. Paxtani tozalash jarayonida ajralib chiqqan chiqindilar tarkibini tozalagich seksiyalari bo'yicha o'zgarishining tadqiqi // Farg'ona politexnika instituti Ilmiy texnika jurnali, 2024, T.28. Maxsus son №2. 21-26 b. [05.00.00. № 20].

14. Ro'zmetov R.I., Gapparova M.A., Tuychiyev T.O. Mavjud va taklif etilgan quritish-tozalash texnologik jarayonlarda taqqoslash-tadqiqot ishlari // Fan va texnologiyalar taraqqiyoti ilmiy texnik jurnal, BuxMTI №5. 2024-yil, 343-348 b. [05.00.00; № 24].

15. Turdiyev H.E., Axmedov M.X., Tuychiyev T.O. Paxta namligini shnekli tozalagich qoziqlari turlari bo'yicha xomashyoning eshilishiga ta'siri// Farg'ona politexnika instituti Ilmiy texnika jurnali, 2024, T.28. Maxsus son №16. B.54-58. [05.00.00. № 20].

16. Ro'zmetov R.I., Quliyev T.M., Tuychiyev T.O. Technology and technology for efficient drying and cleaning of cotton with high moisture and contamination // Universum: Texnicheskiye nauki Vipusk: 10(127) Oktabr 2024 Chast 8, Moskva, s.4-9. ISSN: 2311-5122. [02.00.00; №1].

17. Tuychiyev T.O., G'ofurov A.D., Gapparova M.A., Axmedov M.X. Regeneratorga uzatilayotgan paxta aralashgan iflosliklarning tuzilmaviy tarkibi // O'zbekiston to'qimachilik muammolari, Ilmiy-texnikaviy jurnal, TTESI, 2024 yil 2-son. 4-9-b. [05.00.00. № 17].

18. Гафуров А.Дж., Туйчиев Т.О., Ахмедов М.Х. Разработка усовершенствованного регенератора хлопка // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2024. 12(129). с.45-50. [02.00.00. № 1].

19. Turdiyev H.E., Tuychiyev T.O. Influence of the working parts of the screw cleaner on the process// Multidisciplinary Journal of Science and Technology. – 2025. – T. 5. – №. 4. – S. 776-778. [05.00.00. IF: 9,94].

II bo'lim (II часть; part II)

20. Tuychiyev T.O., Madumarov I.D., Ro'zmetov R.I., Muxsinov I. Ta'minlovchi valik turlarini tadqiqoti // "Innovation rivojlanish davrida intensiv yondashuv istiqbollari" mavzusidagi xalqaro konferensiyasining materiallari to'plami, Namangan 2018 yil, 10-11 iyul, 421-424–b.

21. Tuychiyev T.O., Madumarov I.D., Ro'zmetov R.I., Obilov B. Ta'minlovchi valiklar bilan qoziqchali barabanlar oraliq masofalarin tadqiq etish // "Innovation rivojlanish davrida intensiv yondashuv istiqbollari" mavzusidagi xalqaro konferensiyasining materiallari to'plami, Namangan 2018 yil, 10-11 iyul, 425-428–b.

22. Tuychiyev T.O., Madumarov I.D., Ro'zmetov R. I., Navro'zov S.O. Takomillashtirilgan ta'minlagichlarni ishlab chiqarishda tajriba-sinovi natijalari // "Zamonaviy ishlab chiqarishning ish samaradorligi va energo-resurs tejamliligini

oshirish muammolari” mavzusidagi xalqaro konferensiyasining materiallari to‘plami, Andijon 2018 yil, 3-4 oktabr, 854-858–b.

23. Tuychiyev T.O., Madumarov I.D., Ro‘zmetov R. I., Bobomurodov M.R. Shaxta-to‘plagichning geometrik o‘lchamlarini uskunaning tozalash samaradorligiga ta’siri // “Zamonaviy ishlab chiqarishning ish samaradorligi va energo-resurs tejamkorligini oshirish muammolari” mavzusidagi xalqaro konferensiyasining materiallari to‘plami, Andijon 2018 yil, 3-4 oktabr, 859-862–b.

24. Tuychiyev T.O., Madumarov I.D., Ro‘zmetov R. I., Bobomurodov M.R. Shaxta-to‘plagichdan paxtani tozalash zonasiga uzatilish yo‘nalishini tadqiqi // “Zamonaviy ishlab chiqarishning ish samaradorligi va energo-resurs tejamkorligini oshirish muammolari” mavzusidagi xalqaro konferensiyasining materiallari to‘plami, Andijon 2018 yil, 3-4 oktabr, 862-866–b.

25. Madumarov I.D., Tuychiyev T.O., Ismailov A.A. Shaxta-to‘plagich kengligini paxtaning zichligiga ta’siri // “Paxta tozalash, to‘qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish texnika-texnologiyalarni modernizatsiyalash sharoitida iqtidorli yoshlarning innovatsion g‘oyalari va ishlanmalari” Respublika ilmiy – amaliy anjumani, TTYESI, 2021-yil 20-21 oktabr, 44-46-b.

26. Madumarov I.D., Gapparova M.A., Tuychiyev T.O. Shaxta-to‘plagichdagi harakatlanayotgan paxtani tiqilib qolishini tadqiq etish // “Paxta tozalash, to‘qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish texnika-texnologiyalarni modernizatsiyalash sharoitida iqtidorli yoshlarning innovatsion g‘oyalari va ishlanmalari” Respublika ilmiy – amaliy anjumani, TTYESI, 2021-yil 20-21 oktabr, 46-48-b.

27. Tuychiyev T.O., Madumarov I., Gapparova M., Ismoilov A. Influence of the direction of movement of cotton to pile drums on the cleaning efficiency // International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry “Interagromash”. – Cham : Springer International Publishing, 2022. – S. 2084-2091.

28. Tuychiyev T.O., Madumarov I., Ruzmetov R., Ismoilov A. Experimental results of an improved supplier in the production process and transportation // X International Scientific Siberian Transport Forum, ScienceDirect, Transportation Research Procedia, 63, 2998-3004. (2022).

29. Tuychiyev T.O., Madumarov I., Bayxanov B., Raxmanova M. Investigate the movement of cotton in the supplier // VIII International Annual Conference “Industrial Technologies and Engineering” (ICITE 2021) AIP Conf. Proc. 2650, 030022-1–030022-6; <https://doi.org/10.1063/5.0105402> Published by AIP Publishing.

30. Tuychiyev T.O., Rajabboyev S.V. Paxtani qoziqchali barabanlarga uzatilish yo‘nalishining xomashyo tuzilmaviy tarkibiga ta’siri // “To‘qimachilik va yengil sanoatda ilmhajmdor innovasion texnologiyalar va dolzarb muammolar yechimi To‘qimachilik va yengil sanoat -2023” mavzusidagi xalqaro ilmiy-texnikaviy anjuman, FarPI, 2023 y. 26-27 aprel, B.-181-186.

31. Tuychiyev T.O., Rajabboyev S.V. Paxtani qoziqchali barabanlarga uzatilish yo‘nalishining tozalash samaradorlikka ta’siri // “To‘qimachilik va yengil sanoatda ilmhajmdor innovasion texnologiyalar va dolzarb muammolar yechimi To‘qimachilik va yengil sanoat -2023” mavzusidagi xalqaro ilmiy-texnikaviy anjuman, FarPI, 2023 y. 26-27 aprel, B.-186-190.

32. Gafurov A.Dj., Tuychiyev T.O., Ro'zmetov R.I., Axmedov M.X. Yo'naltirgichning og'ish burchagi va sonini tozalash samaradorligiga ta'siri // "Yangi O'zbekistonda ilm fanning so'nggi yutuqlari" mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari to'plami, Buxoro 2023 yil, 16 -dekabr, 158-162 bet.

33. Gafurov A.Dj., Qarshiyev B.E., Tuychiyev T.O. Takomillashtirilgan paxta regenerorida olib borilgan tadqiqot natijalari // "Paxta tozalash, to'qimachilik va yengil sanoat sohasining texnologiyasini takomillashtirish" mavzusidagi respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani,, 20 oktabr 2023 yil, №1, b.125-128.

34. Gafurov A., Tuychiyev T.O., Jumamuratova V. Experimental results of the improved cotton regenerator under production conditions // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – T. 497. – S. 03039.

35. Ruzmetov R., Mardonov B., Tuychiyev T.O. Simulation of the process of cotton drying under the influence of a heat agent in a spiked-screw cleaner // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – T. 497. – S. 03057.

36. Tuychiev, T., Turdiyev, H., Ruzmetov, R., Gapparova, M., & Sharipov, K. (2024). Research on an improved and set spiked cylinder 6A-12M1. In BIO Web of Conferences (Vol. 139, p. 03002). EDP Sciences.

37. Turdiyev H.E., Bayxanov B.A., Tuychiyev T.O. Shnekli tozalagichning ishchi qismlarini jarayoniga ta'siri // "O'zbekistonda yangi iqtisodiy islohotlar sharoitida paxta, to'qimachilik, yengil sanoat va matbaa sohalari texnologiyalarini rivojlantirishning istiqbollari va muammolari" respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani, Toshkent-2025 y, b.19-21.

38. Turdiyev H.E., Gapparova M.A., Tuychiyev T.O. Takomillashtirilgan mayda iflosliklardan tozalash uskunasi o'tkazilgan tadqiqotlar // "O'zbekistonda yangi iqtisodiy islohotlar sharoitida paxta, to'qimachilik, yengil sanoat va matbaa sohalari texnologiyalarini rivojlantirishning istiqbollari va muammolari" respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani, Toshkent-2025 y, b.12-14.

39. Турдиев Х.Э., Рузметов Р.И., Туйчиев Т.О. Влияние технических характеристик колкового очистителя на процесс отделения сорных примесей // Материалы международного форума «Научное сотрудничество в евразийском пространстве: цифровизация и модернизация промышленности с применением искусственного интеллекта», посвящённой 35-летию Технологического университета Таджикистана, 10 апреля 2025 года, с.160-163

40. Tuychiyev T.O., Sharaxmedova M.D. Shnekli tozalagich qoziqchalari konstruksiyasini tanlash // "Xalqaro tajriba: ta'limni modernizatsiyalash sharoitida zamonaviy mashinasozlik va muhandislik yo'nalishida yuqori malakali kadrlar tayyorlash istiqbollari" Xalqaro miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani, Toshkent. - 2025, b.208-2010.

41. Tuychiyev T.O., Gapparova M.A. Takomillashtirilgan paxta ta'minlagining konstruksiyasini tanlash // "Xalqaro tajriba: ta'limni modernizatsiyalash sharoitida zamonaviy mashinasozlik va muhandislik yo'nalishida yuqori malakali kadrlar tayyorlash istiqbollari" Xalqaro miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani, Toshkent. - 2025, b.211-212.

42. Tuychiyev T.O., Ro'zmetov R.I. Ta'minlovchi valiklarning paxtani qamrab olish jarayonini tadqiqoti // "Xalqaro tajriba: ta'limni modernizatsiyalash sharoitida

zamonaviy mashinasozlik va muhandislik yo‘nalishida yuqori malakali kadrlar tayyorlash istiqbollari” Xalqaro miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani, Toshkent. -2025, b.213-215.

43. Tuychiyev T.O., Ro‘zmetov R.I., Gafurov A.Dj. Regeneratorning mahsulot yo‘qolishini bartaraf etilishiga ta’siri “Xalqaro tajriba: ta’limni modernizatsiyalash sharoitida zamonaviy mashinasozlik va muhandislik yo‘nalishida yuqori malakali kadrlar tayyorlash istiqbollari” Xalqaro miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani, T. -2025, b.216-217.

44. Tuychiyev T.O., Islomova S. Ishlab chiqarish sharoitida mahsulot yo‘qolishini kamaytirish // “Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi” respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani, TTESI, 2025-y. 22-23 oktabr, 519-522-b.

45. Tuychiyev T.O., Bayxanov B.A., Ro‘zmetov R.I. Shnekli tozalagich qoziqchalari konstruksiyasini tanlash // “Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi” respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani, TTESI, 2025-y. 22-23 oktabr, 532-535-b.

46. Tuychiyev T.O., Mardonov J.SH, Ro‘zmetov R.I. Takomillashtirilgan regeneratordagi paxta bo‘lakchalarini yo‘qolishiga ta’siri // “Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi” respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani, TTESI, 2025-y. 22-23 oktabr, 536-538-b.

47. Gatayev X.A., Tuychiyev T.O., Sharipov X.N. Ta’minlovchi valiklarning paxtani qamrab olish jarayonini tadqiqoti // “Respublikamizda to‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatida innovatsion texnologiyalar asosida sifatli mahsulot assortimentlarni kengaytirish hamda ularning sifatini xalqaro standart talablariga mos shaklda takomillashtirishdagi muammolar yechimi” mavzusida respublika ilmiy-amaliy anjuman, Namangan, NamMTSI, 25-26-mart 2025-yil, 632-635-b.

48. Gafurov A.Dj., Islamova S.S., Tuychiyev T.O. Mexanik usulda ishlovchi regeneratordagi tozalash samaradorligini amaliy tadqiqi // “Respublikamizda to‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatida innovatsion texnologiyalar asosida sifatli mahsulot assortimentlarni kengaytirish hamda ularning sifatini xalqaro standart talablariga mos shaklda takomillashtirishdagi muammolar yechimi” mavzusida respublika ilmiy-amaliy anjuman, Namangan, NamMTSI, 25-26-mart 2025-yil, 674-677-b.

Avtoreferat “O‘zbekiston to‘qimachilik jurnali” ilmiy – texnikaviy jurnali
tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi
tekshirildi (2-iyun 2026-y.)

Bosishga ruxsat etildi: 2-iyun 2026-yil.
Bichimi 60x45 1/8, “Times New Roman”
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 4,75. Adadi:60. Buyurtma №-30.
TTESI bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent shahri, Shohjahon ko‘chasi, 5-uy.

