

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

BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

MUXAMEDJANOVA SARVARA FATXITDINOVNA

**PAXTA TOZALAGICHINING KOLOSNIKLI PANJARASI
KONSTRUKSIYASINI TAKOMILLASHTIRIB TOZALASH
SAMARADORLIGINI OSHIRISH**

05.02.03 – Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robototexnika tizimlari

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

Toshkent – 2026

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati
mundarijasi**

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

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

Muxamedjanova Sarvara Fatxitdinovna

Paxta tozalagichining kolosnikli panjarasi konstruksiyasini
takomillashtirib tozalash samaradorligini oshirish..... 3

Мухамеджанова Сарвара Фатхитдиновна

Повышение эффективности очистки за счет совершенствования
конструкции колосниковой решетки хлопкоочистителя..... 27

Muxamedjanova Sarvara Fatxitdinovna

Increasing cleaning efficiency by improving the design of the cotton
cleaning grate..... 53

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works 57

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

BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

MUXAMEDJANOVA SARVARA FATXITDINOVNA

**PAXTA TOZALAGICHINING KOLOSNIKLI PANJARASI
KONSTRUKSIYASINI TAKOMILLASHTIRIB TOZALASH
SAMARADORLIGINI OSHIRISH**

05.02.03 – Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robototexnika tizimlari

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

Toshkent – 2026

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiyaa komissiyasida B2025.2.PhD/T5664 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:

Tuychiyev Timur Ortiqovich

texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD),
dotsent

Rasmiy opponentlar:

Baxadirov G'ayrat Ataxanovich

texnika fanlari doktori, professor

Abdug'affarov Xusniddin Jurabekovich

texnika fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot:


Tolali ekinlar ilmiy-tadqiqot instituti

Dissertatsiya himoyasi Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi DSc.03/2025.27.12.T.21.01 raqamli Ilmiy kengashning 2026-yil 3-iyun soat 14⁰⁰ 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@ttesi.uz, Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti ma'muriy binosi, 2-qavat, 222-xona).


Dissertatsiya ishi bilan Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№ 298- raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 100100, Toshkent sh., Shohjahon-5, tel.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Dissertatsiya avtoreferati 2026-yil 19-may kuni tarqatildi.
(2026-yil 19-maydagi № 298-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 (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonning yetakchi paxta yetishtiruvchi mamlakatlari Xitoy, AQSH, Hindiston, Pokiston va boshqa davlatlarda zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, ilmiy tadqiqotlar hamda raqamli yechimlar imkoniyatlaridan keng miqyosda foydalanish asosida, ilmiy-amaliy yondashuvni qoʻllagan holda paxtani qabul qilish, saqlash va ishlab chiqarishga yetkazib berish, quritish, mayda va yirik iflosliklardan tozalash, jinlash, tolani tozalash hamda qadoqlash bosqichlarida yuzaga kelayotgan mavjud texnologik muammolarni bartaraf etish, yuqori samaradorlikka ega innovatsion texnika va texnologiyalarni joriy etish hamda ulardan oqilona foydalanish masalalariga alohida eʼtibor qaratilmoqda. Hozirgi kunda dunyo boʻyicha paxtani tozalash jarayonida uskunalarning tozalash samaradorligini oshirish, tola hamda chigitning shikastlanish miqdorini kamaytirish modellarini ishlab chiqish asosida texnologik rejimlarini tanlash va paxtani mayda iflosliklardan tozalash uskunasi amaliyotga joriy etishni taqazo etadi. Shu jihatdan jahon paxta-toʻqimachilik sanoatida yuqori samaradorlikka ega boʻlgan paxtani yirik iflosliklardan tozalash uskunalarini takomillashtirish hamda resurstejamkor texnologiyalardan foydalanish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Jahonda paxtani dastlabki ishlash jarayonlarining texnik va texnologik asoslarini takomillashtirish, ilgʻor va innovatsion uskunalari hamda texnologik yechimlarni amaliyotga keng joriy etish, ishlab chiqarish quvvatlaridan optimal va samarali foydalanish darajasini oshirish, shuningdek, global paxta-toʻqimachilik bozorida yuqori raqobatbardosh, qoʻshimcha qiymat yaratadigan yarim tayyor va tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishga yoʻnaltirilgan kompleks ilmiy-tadqiqot ishlari izchil amalga oshirilmoqda. Ushbu yoʻnalishda, jumladan, paxtani tozalash jarayonida ajralib chiqqan iflosliklar tarkibidagi paxta boʻlakchalari miqdorini kamaytirish va paxtani tozalash texnologiyasini yaxshilash boʻyicha tadqiqotlar ustivor hisoblanmoqda. Bu borada, paxtani yirik iflos aralashmalardan tozalashning samarali texnologiyasi va tozalagichning kolosnikli panjaralarini samarali konstruksiyalarini yaratish, paxtani tozalash jarayonida kolosniklarga zarba taʼsiri va amplitudasi, ishlash rejimlarini optimallashtirishga alohida eʼtibor berilmoqda.

Respublikamizda paxta-toʻqimachilik klasterlari faoliyatini izchil rivojlantirish, paxta tozalash korxonalarini texnik jihatdan qayta jihozlash va kompleks modernizatsiya qilish, xomashyoni dastlabki ishlash jarayonlarining iqtisodiy samaradorligini oshirish, shu bilan birga ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning ichki va tashqi bozorlardagi raqobatbardoshlik darajasini oshirishga qaratilgan tizimli va keng koʻlamli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda hamda ularning natijasida muayyan ijobiy koʻrsatkichlarga erishilmoqda. 2022-2026-yillarga moʻljallangan yangi Oʻzbekistonning taraqqiyot strategiyasida¹, jumladan, "...Milliy iqtisodiyot barqarorligini taʼminlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirishga qaratilgan sanoat siyosatini davom ettirib, sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish maqsad qilinish, bunda toʻqimachilik sanoati

¹ Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi «2022 — 2026 yillarga moʻljallangan Yangi Oʻzbekistonning taraqqiyot strategiyasi toʻgʻrisida»gi PF-60-sonli Farmoni.

mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 2 baravarga ko'paytirish.." bo'yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarini amalga oshirishda, jumladan, paxtani yirik iflos aralashmalardan tozalash uskunalarning kolosnikli panjaralari samarali konstruksiyalarini yaratish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

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 2019-yil 3-martdagi "Paxta-to'qimachilik ishlab chiqarishlarini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi 230-sonli Qarori⁴ hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa meyoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishidagi tadqiqotlar ma'lum darajada xizmat qiladi.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Paxtani tozalash uskunalari kolosnikli panjaralarini takomillashtirish bo'yicha bir qator chet el olimlari W.S.Anthony, Wang H., X.Zhang, J.D. Wanjura, W.B. Faulkner, M.G. Pelletier, M.N. Gillum, C.B. Armijo va boshqalar ilmiy tadqiqotlar olib borgan.

Paxtani yirik iflos aralashmalardan tozalash texnika va texnologiyasi, asosiy ishchi qismlarning ko'rsatkichlari va ishlash rejimlari takomillashtirish bo'yicha bir qator olimlar, shu jumladan A.YE. Lugachev, A. Djurayev, I.D. Madumarov, P.N. Borodin, M. Agzamov, SH.SH. Xakimov, O.J. Murodov, D.S. Toshpo'latov va boshqalar bu soha rivojiga munosib hissa qo'shdilar.

Lekin, xorijiy va mahalliy paxta tozalash korxonalarida foydalanilayotgan paxtani yirik iflos aralashmalardan tozalash uskunalarning tahlili ularning ishchi qismlari samaradorliklarini oshirish muammosini o'zining optimal yechimini topmaganligini ko'rsatdi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishi ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II. "Energetika, energiya va resurstejamkorlik" ustuvor yo'nalishi doirasida bajarilgan.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilayotgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Buxoro davlat texnika universiteti bilan "Buxoro Zarhal Teks" MChJ

² O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 16 noyabrdagi "Paxta-to'qimachilik klasterlari faoliyatini tartibga solish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PF-14-sonli Farmon.

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 Farmon.

⁴ O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 3-martdagi «Paxta-to'qimachilik ishlab chiqarishlarini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi 230-sonli Qarori.

korxonasi o'rtasida "Paxta tozalagichining kolosnikli panjarasini takomillashtirib tozalash samaradorligini oshirish" mavzusida 415-sonli (2025-2027) xo'jalik shartnomasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi paxta tozalash korxonalarida mavjud yirik iflosliklardan tozalash uskunasing kolosnikli panjarasi konstruksiyasini takomillashtirish asosida tozalash samaradorligini oshirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

Mahalliy va xorijiy paxtani yirik iflosliklardan tozalash texnika va texnologiyalarini tahlil etish;

arrachali baraban tishlaridan ajratib olingan bir chigitli paxta bo'lakchalarini harakat trayektoriyalarini nazariy tadqiq etish;

takomillashtirilgan konstruksiyadagi kolosnikli panjaraning yangi sxemasini tanlash;

tavsiya etilayotgan takomillashtirilgan konstruksiyadagi kolosnikli panjaralari o'rnatilgan tozalash agregatini ishlab chiqish, tajriba sinovlarini o'tkazish va iqtisodiy samaradorlikni hisoblash.

Tadqiqotning obekti paxtani yirik iflos aralashmalar tozalash uskunasi va tozalash texnologiyasi olingan.

Tadqiqotning predmeti sifatida paxtani yirik iflosliklardan tozalash jarayoni.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida paxtani regeneratsiyalash, paxtani dastlabki ishlash texnologik bosqichlarida paxta tolasining sifat ko'rsatkichlarini HVI tizimida aniqlash, zarba nazariyasi, tajriba natijalarini matematik statistik qayta ishlash usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

yirik iflosliklardan tozalash uskunasing asosiy arra-chali barabani ostidagi kolosnikli panjaraning takomillashtirilgan konstruksiyasi paxta bo'lakchalarini kolosniklarga borib urilishida ta'sir etuvchi kuchlarini hisoblash asosida ishlab chiqilgan;

tozalash jarayonida iflosliklar bilan qo'shib ketayotgan paxta bo'lakchalari miqdorini kamaytiruvchi yirik iflosliklardan tozalash uskunasing regeneratsiya barabani ostidagi kolosnikli panjarasining konstruksiyasi takomillashtirilgan;

paxta oqimining massa, zichlik, tezlik va bosim parametrlarining kolosnik konstruktiv o'zgaruvchilariga bog'lanishining matematik modelini ishlab chiqish asosida, kolosnik diametri va oraliq masofasining normal bosim kuchiga ta'sir qonuniyatlari aniqlangan;

kolosniklarning turli shakllari va geometrik parametrlarini paxtani tozalash texnologiyasida bosqichma-bosqich qo'llash asosida paxta oqimida bosim kuchi taqsimotining ratsional qiymatlari va tozalash samaradorligini oshganligi aniqlangan;

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

paxtani yirik iflosliklardan tozalash samaradorligini oshirish imkonini beruvchi takomillashtirilgan tozalagich ishlab chiqilgan;

kolosnikli panjaraning kolosniklarini diametri va ularning oraliq masofalarini ratsional qiymatlari aniqlangan;

takomillashtirilgan kolosnikli panjaraning arrachali baraban bilan oraliq masofasining ratsional qiymatlari aniqlangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchligi. Tadqiqot natijalarining ishonchligi iflos aralashmalarga qo'shilgan paxtani regeneratsiyalash uskunalarini nazariy tadqiqotlari natijasining amaliy sinovi, hisobiy ishlarda standartlashtirilgan usul va vositalardan foydalanilganligi, ularning mavjud va amal qilayotgan fundamental nazariyasiga mantiqan mos kelishi, olingan natijalarni real iqtisodiy samara bilan ishlab chiqarish korxonasi joriy qilinganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati tavsiya etilgan paxta oqimining massa, zichlik, tezlik va bosim parametrlarining kolosnik konstruktiv o'zgaruvchilariga bog'lanishining matematik modeli ishlab chiqilishi, kolosniklarning turli shakl va geometrik parametrlarini bosqichma-bosqich qo'llash oqimda bosim kuchi taqsimotini optimallashtirishi nazariy-amaliy asosida paxta tozalagivhi ishchi qismlarining ish tartiblari va ko'rsatkichlarini aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati, paxtani yirik iflosliklardan tozalash agregatining kolosnikli panjaralari turli diametrda va oraliq masofalarda hamda arrachali baraban bilan kolosnikli panjaralarda har xil oraliq masofasi o'rnatilgan konstruksiyasi ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Paxtani yirik iflosliklardan tozalash uskunasi kolosnikli panjaralarini takomillashtirish bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

tavsiya etilayotgan kolosnikli panjaralari turli diametrda va oraliq masofalarda hamda arrachali baraban bilan kolosnikli panjaralarda har xil oraliq masofasi o'rnatilgan kolosnikli panjaraning takomillashtirilgan konstruksiyasi qo'llanilgan tozalash texnologiyasi Buxoro Zarxal teks MCHJ da tadbiiq etilgan (O'zbekiston respublikasi "O'zto'qimachilik sanoat" uyushmasining 2025-yil 19-avgustdagi 02/25-2021 sonli ma'lumotnomasi). Natijada tozalash samardorligi 5,2 %ga oshib, tola tarkibidagi ifloslik va nuqsonlar miqdorini kamaytirish orqali tolaning sinfini ko'tarilishiga erishildi.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 4 ta xalqaro va 3 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 14 ta ilmiy ishlar chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 7 ta jurnalda maqolalar nashr etildi.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 117 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi keltirilgan, 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 natijalarining

ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ilmiy ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar berilgan.

Dissertatsiyaning **“Adabiyotlar tahlili”** deb nomlangan birinchi bobida paxtani yirik iflos aralashmalardan tozalash texnologiyasi, paxtani yirik iflosliklardan tozalashning mahalliy texnika va texnologiyalarini takomillashtirish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar tahlili hamda paxtani yirik a iflosliklardan tozalashning xorijiy texnika va texnologiyalari hamda ularni takomillashtirish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar tahlili keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Kolosnikli panjara konstruksiyaning tozalash jarayoniga ta'sirini nazariy tadqiqoti”** deb nomlangan ikkinchi bobida takomillashtirilgan konstruksiyadagi kolosnikli panjaraning yangi sxemasini tanlash, takomillashgan kolosniklar ta'sirida tozalash samaradorligini nazariy tahlili hamda paxta oqimidan iflosliklarni ajratishda kolosniklar orasidagi yuzalar tahlili keltirilgan.

Arrachali baraban ostidagi kolosnikning diametri 30 mm va ularning oraliq masofasi 55 mm panjara o'rnatilganda – asosiy paxtaning 75-80% umumiy paxta oqimida harakatlanib, tozalash samaradorlikni oshishiga erishishda paxta oqimi doimiy massa va zichlikli muhit sifatida ko'rib chiqamiz.

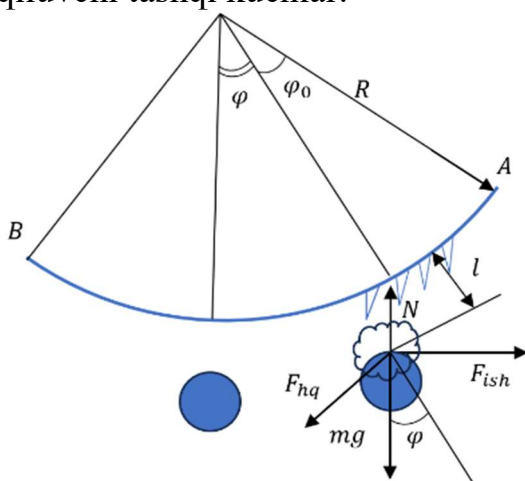
Kolosniklar diametri $d=30$ mm va oraliq masofalari $L=55$ mm bo'lganda paxta oqimi umumiy yo'nalishda harakatlanadi. Demak oqim yo'nalgan tezlik mavjud.

Paxta oqimini $\vartheta(x, t)$ tezlik bilan harakatlanuvchi oqim sifatida qaraymiz.

Nyutonning ikkinchi qonuniga asosan quyidagi differensial tenglamani hisoblaymiz.

$$m \frac{d\vartheta}{dt} = F \quad (1)$$

(1) ifodada m - paxta oqimining kichik qismi massasi, F - umumiy ta'sir qiluvchi tashqi kuchlar.



1-rasm. Paxta oqimini kolosniklarga ta'sir sxemasi

Paxta bo'lakchalarini kolosniklarga ta'siri natijasida hosil bo'ladigan tashqi kuchlar bo'yicha harakat differensial tenglamasini tuzamiz.

$$m \cdot R^2 \cdot \ddot{\varphi} = mg \sin\varphi(R + l) - F_{is}(R + l) + F_{xk}(R + l)$$

$$mR^2 \ddot{\varphi} = mg(R + l)\sin\varphi - fmg(R + l)\cos\varphi + \frac{1}{2}\rho Cs(R\dot{\varphi})^2(R + l) \quad (2)$$

bu erda, R – arrachali baraban radiusi; l – arrachali baraban tishining uchidan kolosnik sirtigacha bo‘lgan masofa; ρ – paxtaning zichligi; s – arrachali baraban bilan kolosnik orasidagi yuza; C – qarshilik koeffitsienti.

(2) differensial tenglamada $N = m \cdot R \cdot \ddot{\varphi}^2 + m \cdot g \cdot \cos\varphi$ - normal bosim kuchi $F_{ish} = f \cdot mg \cdot \cos\varphi$ -ishqalanish kuchi, $F_{xk} = \frac{1}{2} \cdot \rho Cs(R + l) \cdot (R \cdot \dot{\varphi})^2$ -havoning qarshilik kuchi, bu kuchlarni qiymatlarini (22.2.) ifodaga qo‘yib hisoblaymiz:

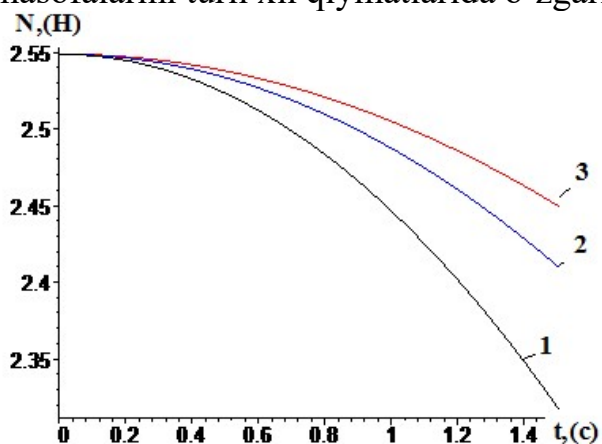
$$\ddot{\varphi} = \frac{mg(R+l)}{m \cdot R^2} \sin\varphi - \frac{fmg(R+l)\cos\varphi}{m \cdot R^2} + \frac{\rho \cdot C \cdot s \cdot (R \cdot \dot{\varphi}^2)(R+l)}{2m \cdot R^2} \quad (3)$$

(3) differensial tenglamani sonli yechimda aniqlab kolosnikka paxta bo‘lakchasi ta’siri natijasidagi normal bosim kuchini aniqlaymiz.

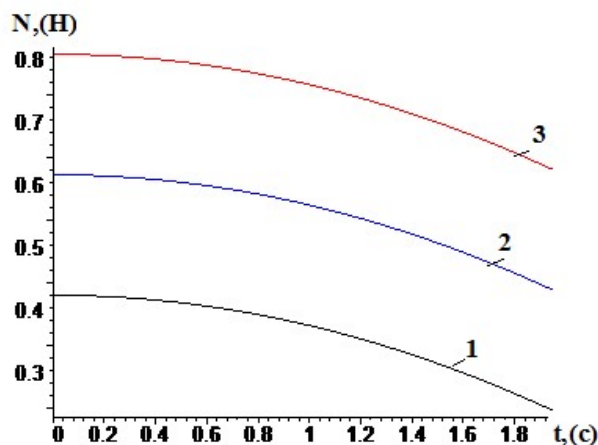
Boshlang‘ich shartdan foydalanib paxta bo‘lakchasini o‘zgaruvchan φ burchak bo‘yicha tahlil qilamiz. $\varphi(0) = \varphi_0$ va $\dot{\varphi} = \omega = \frac{\vartheta}{R}$ $\ddot{\varphi} = 0$ shartlardan foydalanib (3) differensial tenglamadan normal bosim kuchini aniqlaymiz

$$N = \frac{\rho \cdot C \cdot s \cdot \vartheta^2}{f \cdot m \cdot \cos\varphi} \quad (4)$$

(4) tenglikdan normal bosim kuchini o‘zgarishini kolosnikka ta’sir qilayotgan paxta bo‘lakchalarini massalari va tezliklari hamda kolosnik diametrlari oraliq masofalarini turli xil qiymatlarida o‘zgarishini grafiklarda tahlillari keltirilgan.



2-rasm. Paxta bo‘lakchasini normal bosim kuchini o‘zgarishi kolosnik orasidagi masofalarni turli xil $L_1 = 45 \text{ mm}$, $L_2 = 50 \text{ mm}$ va $L_3 = 55 \text{ mm}$ qiymatlarida vaqtga bog‘liq grafigi



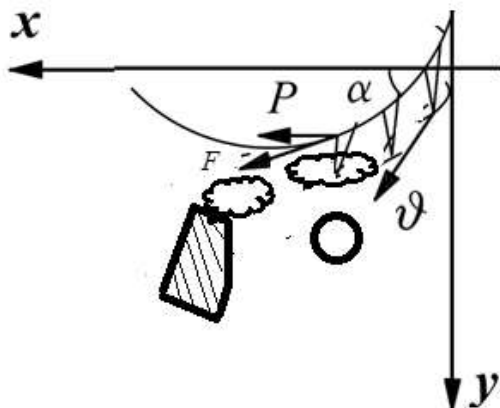
3-rasm. Paxta bo‘lakchasini normal bosim kuchini o‘zgarishi kolosnik diametrlarini turli xil $d_1 = 20 \text{ mm}$, $d_2 = 25 \text{ mm}$ va $d_3 = 30 \text{ mm}$ qiymatlarida vaqtga bog‘liq grafigi

Yuqoridagi grafiklar tahlilidan paxta bo‘lakchalarini turli xil diametrdagi kolosniklarga ta’siri natijasidagi normal bosim kuchini tahlili keltirilgan. Normal bosim kuchini qiymati kamaysa kontakt kamayadi natijada kolosnik sirtida sirpanib tushish tugaydi buning natijasida iflosliklardan tozalash kamayadi. Grafiklardagi normal bosim kuchini trayektoriyasidan kolosnik diametrini $d_3 = 30 \text{ mm}$ qiymatida va kolosnik orasidagi masofani $L_3 = 55 \text{ mm}$ qiymatida normal bosim kuchi ortishini ko‘rishimiz bu esa tozalash samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

Paxta bo‘lakchasini normal bosim kuchi o‘zgarishiga kolosnik orasidagi masofalarni turli xil $L_1 = 30 \text{ mm}$, $L_2 = 35 \text{ mm}$, $L_3 = 40 \text{ mm}$, $L_4 = 45 \text{ mm}$,

$L_5 = 50 \text{ mm}$, va $L_6 = 55 \text{ mm}$ qiymatlarida kolosnikning turli diametrlarini ta'siri 2-rasmda aks ettirilgan.

Paxta oqimidan samarali tozalash uchun takomillashtirilgan konstruksiyali kolosnikni sxemasi ishlab chiqildi (4-rasm). Sxemaga asosan paxta oqimini tozalash zonasida kolosniklar soni, ularni arrali silindr radiusiga nisbatan joylashishini o'rganamiz.



4-rasm. Arrali silindr tishlaridagi paxta bo'lakchasiga tashqi kuchlar tasiridagi harakat sxemasi

Bu yerda $F = kmv$ havoning qarshilik kuchii, k -qarshilik koeffitsiyent, m -paxta bo'lakchasining massasi, v - paxta bo'lakchasining tezligi.

Paxta oqimi arrali silindrda arra tishlari yordamida harakatlanib, kolosnikka kelib urilganga qadar harakatini differensial tenglamasini tuzamiz.

$$m\ddot{x} = P + F \quad (5)$$

bu yerda P -paxta bo'lakchasining og'irlik kuchi, $R = mk\dot{r}$ ga teng.

$$m\ddot{x} = P - mk\dot{x} \quad (6)$$

(6) differensial ifodadan paxta oqim harakatini OX va OY o'qlari bo'yicha ifodalaymiz.

$$m\ddot{x} = mg + mk\dot{x} \quad (7)$$

$$\ddot{x} = g + k\dot{x}$$

(7) differensial tenglamada $\ddot{x} = \frac{d\dot{x}}{dt}$ ga tengligidan

$$\frac{d\dot{x}}{g+k\dot{x}} = dt \quad (8)$$

(8) ifodani bir marta integrallab paxta oqim harakatini OX o'qi bo'yicha tezligini agniqlaymiz.

$$\ln(k\dot{x} + g) = kt + C_1 \quad (9)$$

(9) tenglamadagi C_1 -integral doimiysini boshlang'ich shartdan foydalanib aniqlaymiz. $t = 0$ $\dot{x} = v_0 \cos \alpha$ bundan $C_1 = \ln(kv_0 \cos \alpha + g)$ bu qiymatni (9) tenglikka qo'yamiz

$$\ln \frac{g + k\dot{x}}{g + kv_0 \cos \alpha} = kt$$

bundan

$$\frac{g+k\dot{x}}{g+kv_0 \cos \alpha} = e^{kt} \quad (10)$$

(10) tenglamadan OX o'qi bo'yilab paxta oqim tezligi qo'yidagicha aniqlanadi.

$$\dot{x} = \frac{1}{k} (g + k \cdot v_0 \cos \alpha) e^{kt} - \frac{g}{k} \quad (11)$$

(11) tenglikdan $\dot{x} = \frac{dx}{dk}$ ekanligini inobatga olgan xolda paxta oqimini OX o'qi bo'yicha bosib o'tgan masofasini aniqlashda vaqt bo'yicha integrallab aniqlaymiz.

$$x = \frac{1}{k^2}(g + kv_0 \cos \alpha)e^{kt} - \frac{g}{k}t + c_2 \quad (12)$$

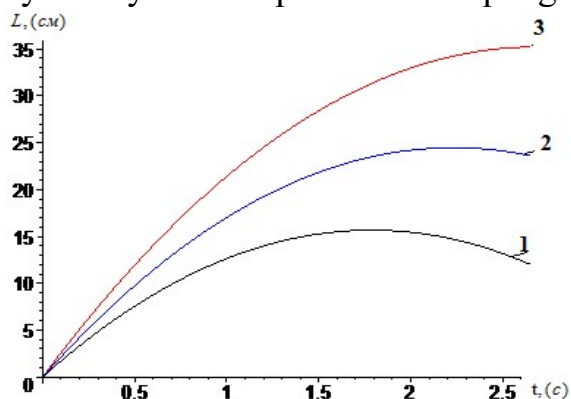
(12) tenglikdagi c_2 -integral doimiysini boshlang'ich shartdan foydalanib aniqlaymiz. $t = 0$ da $x = 0 \rightarrow c_2 = \frac{1}{k^2}(g + kv_0 \cos \alpha)$ ga teng bo'ladi, bu qiymatni (12) tenglikka qo'yamiz.

$$X = \frac{1}{k^2}(g + kv_0 \cos \alpha)(1 - e^{kt}) - \frac{g}{k}t \quad (13)$$

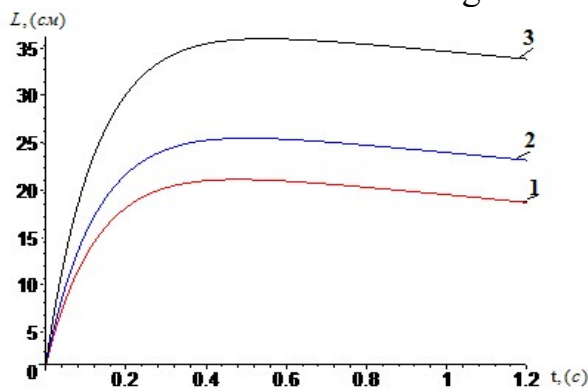
(13) tenglikdan arrachali barabandagi arra tishlarida harakatlanayotgan paxta oqimini kolosniklar bilan o'zaro ta'sirida chegaraviy shart qo'yib ifodalaymiz. $t = \tau$ vaqt $x = L$ masofani bosib o'tadi. Bunda (13) tenglik quyidagicha aniqlanadi.

$$L = \frac{1}{k^2}(g + kv_0 \cos \alpha)(1 - e^{kt}) - \frac{g}{k}t \quad (14)$$

(14) tenglikdan foydalanib arrali silindr tishlarida harakatlanayotgan paxta oqimini kolosniklarga urilib, iflosliklardan tozalanishida bosib o'tgan yo'l trayektoriyasini Maple dasturi orqali grafiklarda tahlil ko'rinishida keltirilgan.



5-rasm. Paxta oqimini kolosnik bilan o'zaro ta'siridagi tezligini turli xil $\vartheta_1 = 6 \text{ m/s}$, $\vartheta_2 = 8 \text{ m/s}$ va $\vartheta_3 = 10 \text{ m/s}$ qiymatlarida vaqtga bog'liq grafigi



6-rasm. Paxta oqimini kolosnik bilan o'zaro ta'sirida kolosniklar bilan arrachali baraban orasidagi masofalarni turli xil $e_1 = 13 \text{ mm}$, $e_2 = 15 \text{ mm}$ va $e_3 = 17 \text{ mm}$ qiymatlarida vaqtga bog'liq grafigi

Paxta oqimini arrali silindrdagi arra tishlari yordamida harakatlanishidan kolosniklarga kelib urulish masofasigacha tahlili keltirilgan. Bunda ishchi kameradagi kolosnikli panjara bilan birinchi o'rnatilgan ajratuvchi kolosnikkacha bo'lgan masofani to'g'ri tanlash hamda shu orqali paxta va iflos aralashmalardan samarali ajralishi ta'minlanib, paxtani iflos aralashmalar bilan chiqindiga ajralish miqdorini keskin kamayish holatlari grafiklarda keltirilgan. Bunda tolalarni arrali silindrdagi arra tishlarini chiziqli tezligi bo'lgan $\vartheta_3 = 10 \text{ m/s}$ kattaligida hamda tolalarni birinchi ajratuvchi kolosniklar bilan ta'sirlashish ta'sirida kolosniklar bilan arrachali baraban orasidagi masofalarni $e_3 = 17 \text{ mm}$ qiymatida birinchi ajratuvchi kolosniklar orasidagi masofasi $l = 55 \text{ mm}$ kattalikda olinishi, paxtani ajratuvchi kolosniklar bilan o'zaro ta'sirining bir tekisligini ta'minlab, iflosliklarni paxta oqimidan ajralishini keskin kamaytiradi. Natijada paxta oqimidan iflosliklarni

ajralishi yaxshilanishi hisobiga oqimdagi paxtadan iflos aralashmalarni ajralishi jadallashib, tozalash samaradorligi yaxshilanadi.

Yuqoridagi differensial tenglamadan foydalanib paxta oqimini OY o'qi bo'yicha harakatini aniqlaymiz.

$$\ddot{y} = k\dot{y}$$

bu ifodani vaqt bo'yicha integrallaymiz $\dot{y} = \frac{d\dot{y}}{dt}$ ekanligidan $\frac{d\dot{y}}{\dot{y}} = k dt$

$$\ln\dot{y} = k \cdot t + c_3 \quad (15)$$

(15) tenglamalardagi c_3 -integral doimiysini boshlang'ich shartdan foydalanib aniqlaymiz. $t = 0$ $\dot{y} = v_0 \sin\alpha$ ga teng bo'ladi

$$\ln\dot{y} = kt + \ln(v_0 \sin\alpha) \quad \text{yoki} \quad \ln \frac{\dot{y}}{v_0 \sin\alpha} = kt$$

bundan

$$\dot{y} = v_0 e^{kt} \cdot \sin\alpha \quad (16)$$

(16) tenglikdan $\dot{y} = \frac{dy}{dt}$ ekanligidan paxta oqimini OY o'qi bo'yicha harakat tenglamasini vaqt bo'yicha integrallab aniqlaymiz.

$$y = \frac{v_0}{k} e^{kt} \sin\alpha + c_4 \quad (17)$$

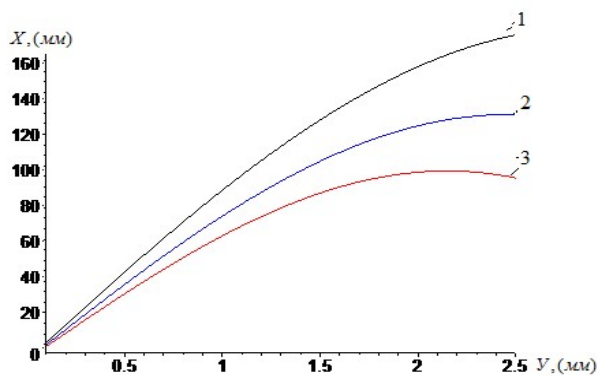
(17) tenglikdagi c_4 -integral doimiysini boshlang'ich shartdan foydalanib aniqlaymiz. $t = 0$ $y = 0 \Rightarrow c_4 = -\frac{v_0}{k} \sin\alpha$

$$y = \frac{v_0}{k} (1 - e^{-kt}) \sin\alpha \quad (18)$$

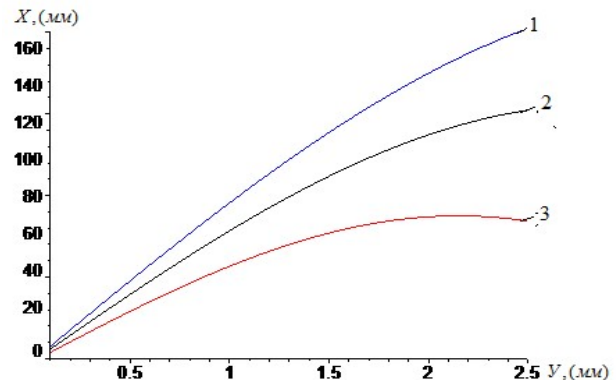
(13) va (18) ifodalardan foydalanib paxta oqimini ajratuvchi kolosniklar bilan o'zaro ta'siridagi trayektoriya tenglamasini aniqlashda x ni u ga bog'liqlik ifodasini hosil qilamiz.

$$x = \frac{1}{k} \frac{g + kv_0 \cos\alpha}{v_0} y + \frac{g}{k^2} \ln \left(1 - \frac{k}{v_0 \sin\alpha} y \right) \quad (19)$$

(19) tenglamadan paxtani birinchi ajratuvchi kolosnikgacha bo'lgan oraliq masofalarni to'g'ri tanlashdagi tahlilni Maple dasturi orqali grafiklarda keltirilgan.



7-rasm. Paxta oqimini kolosnik bilan o'zaro ta'siridagi tezligini turli xil $v_1 = 6 \text{ m/s}$, $v_2 = 8 \text{ m/s}$ va $v_3 = 10 \text{ m/s}$ qiymatlarida masofasiga bog'liq grafigi



8-rasm. Paxta oqimini kolosnik bilan o'zaro ta'sirida kolosniklar bilan arrachali baraban orasidagi masofalarni turli xil $e_1 = 13 \text{ mm}$, $e_2 = 15 \text{ mm}$ va $e_3 = 17 \text{ mm}$ qiymatlarida masofasiga bog'liq grafigi

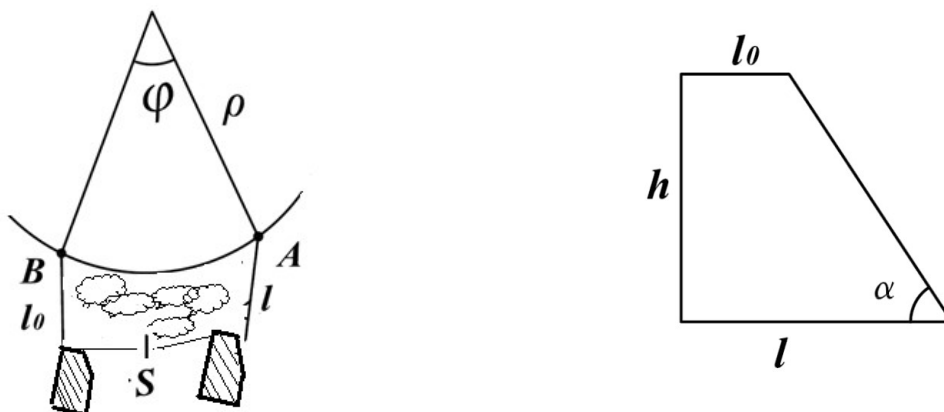
Yuqoridagi grafiklar tahlilidan paxta oqimini kolosniklar bilan o'zaro ta'sirida arrali silindr bilan kolosniklar orasidagi masofa $e_3 = 17 \text{ mm}$ ekanligidan paxta

oqimini bir tekisda uzatish jarayonini amalga oshirishda paxta oqim tezligini $v_3 = 10 \text{ m/s}$ qiymatida va paxta oqimini uzatish burchagini $\alpha = 22^\circ$ qiymatlarida $e_3 = 17 \text{ mm}$ masofadan oshib ketmasligi trayektoriyalarda keltirilgan. Bundan shuni ta'kidlashimiz mumkinki paxta oqimini uzatishdagi jarayonida paxta oqim tezligi hamda uzatish burchaklari muhim ahamiyatga ega ekan.

Arrachali baraban va trapetsiya shaklidagi kolosniklar orasidagi yuzalar o'zgarishi bo'yicha paxta oqimini zichligi, bosimi va tezliklari natijasida paxta oqimidan iflos aralashmalarni samarali ajralish jarayonining tahlili keltirilgan.

Paxta oqim massasini harakatini yetarlicha deb qabul qilamiz, u holda paxta oqimi unumdorligini kolosniklar joylashgan yuzaga o'zgarmas bo'lib, Q ga teng deb qabul qilamiz. Tozalash jarayonida oqimdan ajralib chiqayotgan iflos aralashmalar Q unumdorlikka ta'sir qilmaydi. Paxta bilan o'zaro ta'sirdagi kolosniklar sirti qiya tekislik shakilda deb qabul qilamiz.

Ixtiyoriy takomillashgan kolosnik paxta oqimi bilan o'zaro ta'sirda bo'lib, har bir kolosnik orasidan paxta oqimi o'tishida tezligini, bosimini va zichligini kesim yuzasini mos ravishda v, p va s bilan belgilaymiz.



9-rasm. Paxta oqim tezligi sxemasi

Faraz qilaylik paxta oqimining dastlabki uzatilishini ko'rsatkichlari ρ_0, v_0 va s_0 bo'lan dastlabki kolosnik oldida paxta oqimini qalinligi h_0 bo'lsin, u holda paxta oqimining ish unumdorligi

$$Q_0 = \rho_0 v_0 h_0 L \quad (20)$$

Arrali baraban xamda takomillashtirilgan kolosniklar orasidagi yuzasini trapetsiya shaklida deb qarash mumkin. Hamda paxtani shu yuza orqali oqib o'tishidagi undagi iflosliklarni ajratish jarayonini hisoblaymiz. Arrali baraban bilan kolosniklar orasidagi masofa $l_0 = 15 \text{ mm}$ dan $l = 17 \text{ mm}$ gacha bo'lsa, u holda paxta oqib o'tuvchi yuza uzunligi $h = tg\alpha(l - l_0)$ ekanligidan aniqlaymiz. Paxta oqib o'tuvchi yuzani quyidagicha aniqlaymiz.

$$S = \frac{l+l_0}{2} \cdot h \quad (21)$$

Oqib o'tuvchi oraliqni $h = tg\alpha(l - l_0)$ o'rniga qo'yib xisoblaymiz.

$$S = \frac{l^2-l_0^2}{2} \cdot tg\alpha \quad (22)$$

(22) tenglikdan paxta oqib o'tadigan yuzani kolosnik uchidagi α burchakni qabul qilamiz. Paxta oqimini ta'sir zonasi AB bo'ylab ish zonada oqim parametrlarini aniqlaymiz.

Kolosniklar va arrali baraban orasidagi oqim qatlami uchun o'zgaruvchan yuzaga nisbatan aniqlaymiz.

$$Z = \left(\frac{l_0 \cdot S_0 + (l - l_0)S}{S_0} \right) \cdot h \quad (23)$$

(23) tenglikda l_0 - paxta oqimini dastlabki qalinligi l - paxta oqimini keyingi qalinlik h -kolosnik bilan paxta ta'sirlashuvi oralig'i.

Paxta oqimini arrali silindr va kolosniklar orasidan o'tishdagi harakati uchun Eyler tenglamasini tuzamiz.

$$dS = F \cdot h dx + \rho v s dv \quad (24)$$

(24) tenglikda $F = f \cdot \rho$ paxta oqimini yon tomondan beradigan bosim kuchi $S = z \cdot \frac{l^2 - l_0^2}{2} tg\alpha$ - yuzani hamda yon tomonlariga beradigan $F = f \cdot p$ bosimlarini e'tiborga olib ifodani

$$\rho v = \frac{l^2 - l_0^2}{2} \cdot tg\alpha \cdot z \cdot \frac{dv}{ds} = f \cdot P \cdot h + \frac{d\left(\frac{l^2 - l_0^2}{2} \cdot tg\alpha\right)}{ds} \quad (25)$$

(25) tenglikdan p, v, p nomalumlari uchun qo'shimcha shartlardan foydalanamiz. Masalani yechish uchun paxta oqimi statsionar sharti qo'yidagiga teng deb olamiz.

$$h \cdot \rho \cdot v \cdot z = h \cdot \rho_0 v_0 z_0 = Q \quad (26)$$

(26) tenglikda bosim bilan zichlik orasidagi bog'lanishni olamiz. Sevastyanov A.G. ning tadqiqot ishlariga ko'ra bosimning kichik qiymatlarida chiziqli bog'lanish o'rinli bo'ladi.

$$\rho = \rho_0 [1 + A(P - P_0)] \quad (27)$$

bunda P_0 - paxta oqimining dastlabki bosimi A -amaliy tajribalar natijasida olingan koeffitsiyent. (25) va (27) tenglamalardan foydalanib,

$$P = P_0 + \frac{1}{A} \left(\frac{v_0 z_0}{v z} - 1 \right) \quad (28)$$

(28) ifodani (25) differensial tenglamaga qo'yib, paxta oqimi tezligini o'zgaruvchan oraliqdagi harakatini aniqlaymiz.

Paxta oqimidan $dh = r d\varphi$ elementni tanlaymiz va kolosniklarga ta'siri jarayonidagi paxta bosimi $P(\varphi)$, (Pa) tezligi $v(\varphi)$ va zichligini $\rho(\varphi)$ inobatga olgan holda Eyler tenglamasini tuzamiz.

$$\rho v \cdot \frac{dv}{d\varphi} = -\frac{dp}{d\varphi} + \rho g(\sin\varphi - f \cos\varphi) \quad (29)$$

bu yerda: f - paxta xajmi bilan kolosnik yuzasi orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti.

(28) va (29) tenglamalarni hisobga olgan holda quyidagi ko'rinishga keltiramiz.

$$\frac{dv}{d\varphi} = \frac{v_0^2 \rho_0}{A} \left(\frac{g\rho}{v} (\sin\varphi - f \cos\varphi) \right) \cdot \frac{A}{v^2 \rho_0 - A} \quad (30)$$

(31) tenglikdan $x|\varphi| = v^2$ shartlar bo'yicha $x|\varphi|$ yechimlar quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$x = e^{\frac{2+\mu}{\mu^2-1}} \cdot \left(v^2 e^{\frac{2+\mu^2\varphi}{\mu^2-1}} + \frac{gr\mu^2}{\mu^2-1} \int_{\varphi_0}^{\varphi_1} e^{\frac{2f\mu^2}{\mu^2-1}} d\varphi \right) \quad (31)$$

(31) tenglikda $\mu = \frac{v_0^2 S}{A}$ belgilash kiritilgan paxta oqimini arra tishi ta'siridagi jarayonida yuzadan oqib o'tishdagi paxta zichligini aniqlash muxim hisoblanadi. Arrali silindrdagi arra tishlari yordamida paxta arrali silindr bilan kolosniklar orasidan o'tishda zichligi o'zgarib turadi. Ya'ni ta'minlash jarayonidan oldin paxta tabiiy zichlikda bo'lib, ta'minlashda siqishi natijasida zichlik ortadi.

Arra tishlaridagi paxta oqimini kolosniklar bilan o'zaro ta'sirida paxta oqimidan iflos aralashmalarni ajralib chiqishi uni zichligiga bog'liq. Paxta oqimi namunasini S yuza soxasida siqish koeffitsiyenti A qiymat tajriba asosida aniqlanadi. Bu holda taklif etilgan takomillashgan kolosnik asosida paxta oqimidan iflosliklarni ajratishda nazariy tadqiq etish mumkin.

Bu modelga ko'ra tozalash jarayonida tolalar massaning kamayishi oqim zichligi orasidagi bog'lanish orqali aniqlanadi.

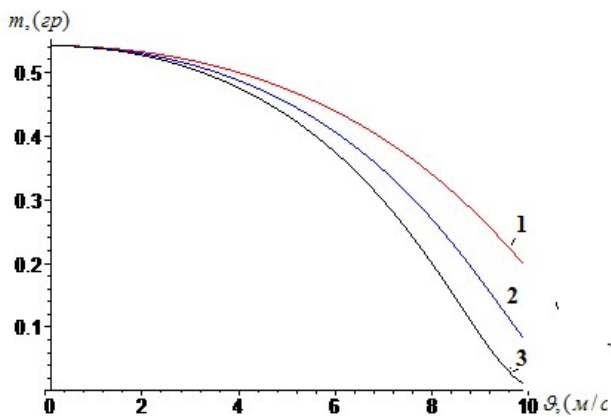
$$\frac{dm}{m} = \frac{v^2}{v^2 - v_0^2} \frac{d\rho}{\rho} \quad (32)$$

(32) tenglamani $m = m_0$, $p = p_0$ shartida integrallaymiz

$$\ln m - \ln m_0 = \frac{v^2}{v^2 - v_0^2} (\ln \rho - \ln p_0) \quad \ln \frac{m}{m_0} = \frac{v^2}{v^2 - v_0^2} \cdot \ln \left(\frac{\rho}{p_0} \right)$$

$$m = m_0 \cdot \left(\frac{\rho}{p_0} \right)^{\frac{v^2}{v^2 - v_0^2}} \quad (33)$$

(33) tenglikdan paxta oqimi massasining kolosnikka ta'sir natijasida iflosliklarni ajralishini kolosniklar orasidagi masofalarga va kolosnik diametrlariga bog'liq holda paxta oqim zichligiga va kolosniklarga ta'siridan keyingi zichliklariga bog'liqligini keltirilgan. Bu ifodani Maple dasturidan foydalanib, paxta oqimidan iflosliklar ajralishida uning massasi o'zgarishi bo'yicha grafiklarda tahlillari keltirilgan.



10-rasm. Paxta oqimidan iflosliklarni ajratishdagi massasining o'zgarishining arrali silindr bilan kolosnik oraliq masofasini turli xil $e_1 = 13 \text{ mm}$, $e_2 = 15 \text{ mm}$ va $e_3 = 17 \text{ mm}$ qiymatlarida arrali silindr tezligiga bog'liq grafigi

bu m_0 vaqt birligida zonaga tushayotgan oqimdagi tolalar massasi.

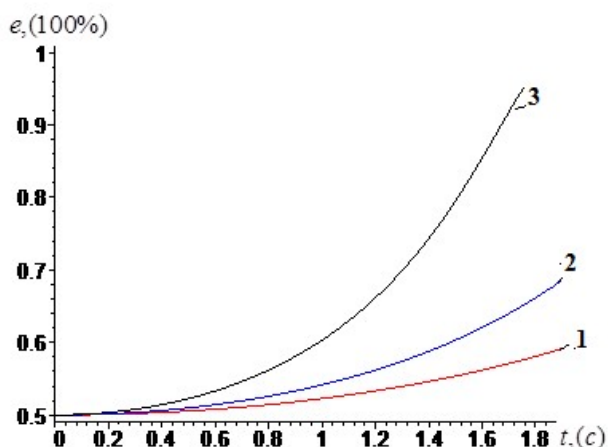
Ushbu

$$e = \frac{m_0 - m}{m} = 1 - \left(\frac{\rho}{p_0} \right)^{\frac{v^2}{v^2 - v_0^2}} \quad (34)$$

nisbatni tozalash samaradorligini aniqlash ifodasini beradi.

Ushbu paragrafda paxta oqimini arrali silindr bilan kolosniklarni oralig'ida harakatlanishida, oraliq masofasi $e_3 = 17 \text{ mm}$ paxta oqimini kolosniklarga ta'siridan iflos aralashmalarni ajralishi hisobiga paxta oqimi bosimini, zichligini va tezligini o'zgarishini ifodalovchi tenglamalarni keltirish kerak va bunga mos ravishda

grafiklarda keltirilgan. Bunda arrachali baraban bilan kolosniklar oraliq masofasini $e_3 = 17 \text{ mm}$ kattaligida oqimdagi paxta oqimini kolosniklar bilan ta'siri hisobiga iflos aralashmalarni jadallashishi yuzaga keladi, tozalash samaradorligi oshadi.



11-rasm. Paxta oqimidan iflosliklarni ajratish samaradorligi koeffitsiyentining arrachali baraban bilan kolosnik oraliq masofasini turli xil $e_1 = 13 \text{ mm}$, $e_2 = 15 \text{ mm}$ va $e_3 = 17 \text{ mm}$ qiymatlarida vaqtga bog'liq grafigi

Yuqoridagi grafiklar tahlilidan paxta oqimidan iflosliklarni ajratishdagi samaradorlik koeffitsiyentini oshishida kolosnik uchidagi burchagini $\alpha = 22^\circ$ qiymatida hamda arrachali baraban bilan kolosnik oraliq masofasini $e_3 = 17 \text{ mm}$ qiymatlarida grafiklarda tozalash samaradorlik koeffitsiyenti oshganligini ko'rishimiz mumkin. Paxtaning 75-80% umumiy paxta oqimida harakatlanib, tozalash samaradorlikni oshishiga erishildi.

Dissertatsiyaning "Paxtani yirik iflosliklardan tozalash uskunasi kolosnikli panjarasini takomillashtirish" deb nomlangan uchunchi bobida tadqiqot o'tkazish metodikasi, kolosnik turlarining tozalash jarayoniga ta'siri, kolosnikli panjara va arrachali baraban oraliq masofasining tozalash jarayoniga ta'siri, takomillashtirilgan kolosnikning tozalash samaradorligiga ta'siri hamda takomillashtirilgan kolosnikli panjaraning regression modelini qurish ishlari olib borildi.

Paxta tozalash korxonalarida mavjud yirik iflosliklardan tozalash uskunasi kolosnikli panjarasi konstruksiyasini takomillashtirish asosida tozalash samaradorligini oshirish maqsadida tadqiqot olib borildi.

Tadqiqot olib borish uchun 3 xil konstruksiyadagi kolosnikli panjaralardan foydalanildi (12-rasm): I-variantda mavjud konstruksiyadagi kolosnikli panjara (diametri 20 mm va ularning oraliq masofasi 40 mm); II - variantda diametri 15 mm va ularning oraliq masofasi 30 mm bo'lgan kolosnikli panjara; III-variantda balandligi 40 mm, eni 20 mm, pastki o'ng qirrasidan 15 mm yuqoridan 22 gradus burchakda ishchi zona va uni yuqori qismi bilan tutashgan joy radiusi 3 mm ni tashkil etgan 3 dona kolosniklar va diametri 15 mm bo'lgan dumaloq shakldagi 4 dona kolosniklardan iborat panjara.

Tadqiqotlarda Sulton seleksiyasining I va IV navlari 2 sinfda, dastlabki namligi 11,6 %, 16,3 % va iflosligi 9,7 %; 15,5 % bo'lgan paxta xomashyosidan foydalanildi. Paxtani 2SB-10 quritish barabanida I navda 8,2 %ga va III navda 8,6 %gacha quritib olindi. Tadqiqotlarda uskunaning ish unumdorligi 7 tonna/soatda o'tkazildi. Quritilgan paxtadan tadqiqotlar o'tkazish uchun namuna olindi. Tadqiqot natijalari 1-jadvalda keltirilgan.



Mavjud kolosnikli panjaraning umumiy ko‘rinishi



Diametri 15 mm bo‘lgan kolosnikli panjaraning umumiy ko‘rinishi



Kolosnikni kattalashtirilgan ko‘rinishi



Turli xil shakldagi kolosniklardan iborat panjaraning umumiy ko‘rinishi

12-rasm. Tadqiqotlarda foydalanilgan kolosnikli panjaralarning umumiy ko‘rinishi



13-rasm. Tadqiqotlarda asosiy arrachali barabanning ostki qismidagi birinchi kolosnikli panjaraning umumiy ko‘rinishi

Kolosnik variantlarini tozalash samaradorliklarini tahlil etadigan bo‘lsak, mavjud kolosnikli panjara o‘rnatilgan I – variantga nisbatan II – variantdagi kolosnikli panjara foydalanilganda 1,54 %ga, III – variantdagi kolosnikli panjara foydalanilganda 5,16 %ga tozalash samaradorlikni yuqori bo‘lishiga erishilmoqda.

Chigitning mexanik shikastlanishini oshishi I va III - variantlarda deyarli bir xil ko‘rsatkichlar qayd etildi.

Demak, balandligi 40 mm, eni 20 mm, pastki o‘ng qirrasidan 15 mm yuqoridan 22 gradus burchakda ishchi zona va uni yuqori qismi bilan tutashgan joy radiusi 3 mm ni tashkil etgan 3 dona kolosniklar va diametri 15 mm bo‘lgan dumaloq shakldagi 4 dona kolosniklardan iborat panjaraning tozalash samaradorliklari oshishi ularda turli xil konstruksiyadagi kolosniklar joylashganligi natijasida paxtaga berilayotgan zarba kuchlari o‘zgarishi hisobiga erishilmoqda. Shuningdek iflosliklar

tarkibiga paxta bo‘lakchalarini tushib ketishini I navda 0,77 %ga va III navda 0,82 % ga kamaytirishga erishilmoqda.

1-jadval

Kolosnik turlarining yirik iflosliklardan tozalash jarayoniga ta’siri

№	Ko‘rsatkichlar	Tadqiqot variantlaridagi kolosniklar					
		I - variant		II - variant		III - variant	
		I nav	III nav	I nav	III nav	I nav	III nav
1.	Paxta namligi, %	8,2	8,6	8,2	8,6	8,2	8,6
2.	Paxta iflosligi, %	9,7	15,5	9,7	15,5	9,7	15,5
3.	Tozalagichdan so‘ng iflosligi, %	5,94	9,16	5,79	8,88	5,44	8,26
4.	Tozalagichdan so‘ng chigitning mexanik shikastlanishi oshishi, %	0,31	0,35	0,28	0,33	0,32	0,35
5.	Tozalash samaradorlik, %	38,76	40,88	40,30	42,74	43,92	46,71
6.	Erkin tolalar miqdori, %	0,51	0,64	0,48	0,58	0,52	0,64
7.	Ifloslik tarkibida paxta bo‘lakchalar miqdori, %	4,12	4,45	3,44	4,07	3,35	3,63

Tadqiqotlarda arrachali baraban va kolosnikli panjara oraliq masofasini 15 mm dan 20 mm gacha o‘zgartirib, tozalash jarayoniga ta’siri tadqiq etildi. Balandligi 40 mm, eni 20 mm, pastki o‘ng qirrasidan 15 mm yuqoridan 22 gradus burchakda ishchi zona va uni yuqori qismi bilan tutashgan joy radiusi 3 mm ni tashkil etgan 3 dona kolosniklarning arrachali baraban bilan oraliq masofasi 15 mm da o‘zgartirishsiz qoldirildi.

2-jadval

Kolosnikli panjara bilan arrachali baraban oraliq masofasini tozalash jarayoniga ta’siri

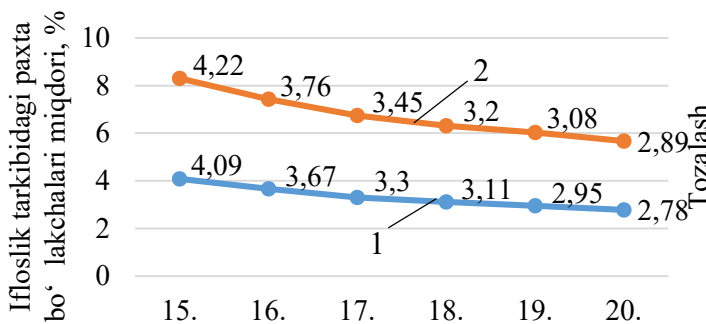
№	Ko‘rsatkichlar	Arrachali baraban bilan kolosniklar oraliq masofasi, mm											
		15		16		17		18		19		20	
1.	Paxtani dastlabki namligi, %	10,4	12,5	10,4	12,5	10,4	12,5	10,4	12,5	10,4	12,5	10,4	12,5
2.	Paxtani dastlabki iflosligi, %	8,7	10,3	8,7	10,3	8,7	10,3	8,7	10,3	8,7	10,3	8,7	10,3
3.	Tozalashdan so‘ng ifloslik miqdori, %	4,95	5,65	4,95	5,58	4,86	5,51	4,67	5,26	4,70	5,32	4,76	5,40
4.	Tozalash samaradorlik, %	43,05	45,15	43,05	46,01	44,18	46,92	46,31	48,98	45,93	48,36	45,24	47,56
5.	Chigitni mexanik shikastlanishini oshishi, %	0,56	0,73	0,56	0,68	0,51	0,65	0,49	0,62	0,49	0,6	0,47	0,59
6.	Ifloslikdagi paxta bo‘lakchalari miqdori, %	4,09	4,22	4,09	3,76	3,30	3,45	3,11	3,20	2,95	3,08	2,78	2,89

Tadqiqotlarda C-6524 seleksiyasining I va III navlari 2 sinfdagi dastlabki namligi 10,4 %, 12,5 % va iflosligi 8,7 %; 10,3 % bo‘lgan paxta xomashyosidan foydalanildi. Tadqiqotlarda uskunaning ish unumdorligi 7 tonna/soatda o‘tkazildi. Tadqiqot natijalari 2-jadvalda keltirilgan. Paxtaning dastlabki iflosligi 8,7 %ni tashkil etib, arrachali baraban bilan kolosnikli panjaraning oraliq masofasi 15 mm bo‘lganda, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,56 %ni, tozalashdan so‘ng ifloslik

miqdori 4,95 %ni, tozalash jarayonida ajralgan ifloslik tarkibidagi paxta bo‘lakchalari miqdori 4,09 %ni va uskunaning tozalash samaradorligi 43,05 %ni tashkil etdi.

Paxtaning dastlabki iflosligi 10,3 %ni tashkil etib, arrachali baraban bilan kolosnikli panjaraning oraliq masofasi 15; 16; 17; 18; 19 va 20 mm bo‘lganda, chigitning mexanik shikastlanishini oshishi 0,73; 0,68; 0,65; 0,62; 0,60; 0,59 %larni, tozalashdan so‘ng ifloslik miqdori 5,65; 5,58; 5,51; 5,26; 5,32; 5,40 %larni, tozalash jarayonida ajralgan ifloslik tarkibidagi paxta bo‘lakchalari miqdori 4,22; 3,76; 3,45; 3,20; 3,08; 2,89 %larni va uskunaning tozalash samaradorligi 45,15; 45,81; 46,92; 46,98; 48,36; 47,56 %larni tashkil etdi.

Tozalash jarayonida chigitning mexanik shikastlanishini oshishi arrachali baraban bilan kolosnikli panjarani oraliq masofasi 15 mm dan 20 mm gacha kattalashib borgan sari I nav paxtada 0,56 %dan 0,47 % gacha kamayib borishi aniqlandi. III nav paxtada esa 0,73 %dan 0,59 %gacha kamayib borishi aniqlandi. Arrachali barabanga kolosnikli panjara qancha yaqin bo‘lsa, arra tishlari bilan paxta bo‘lakchalarini ilashtirib, kolosnikka borib urishida kolosnikning gorizontol o‘qiga nisbatan pastki qismiga borib urilishida ko‘proq mexanik shikastlanishni oshishiga olib kelmoqda. Oraliq masofa 20 mm gacha kattalashib borishida tozalash jarayoni optimal kechishi bilan birgalikda chigitning mexanik shikastlanishi xam kamayishiga erishilmoqda. Tozalash uskunasi paxta tozalangandan so‘ng iflosliklarga qishilib ketgan paxta bo‘lakchalari miqdori arrachali baraban bilan kolosnikli panjarani oraliq masofasi 15 mm dan 20 mm gacha kattalashib borgan sari I nav paxtada 4,09 %dan 2,78 % gacha kamayib borishi aniqlandi. III nav paxtada esa 4,22 %dan 2,89 %gacha kamayib borishi aniqlandi (13-rasm).

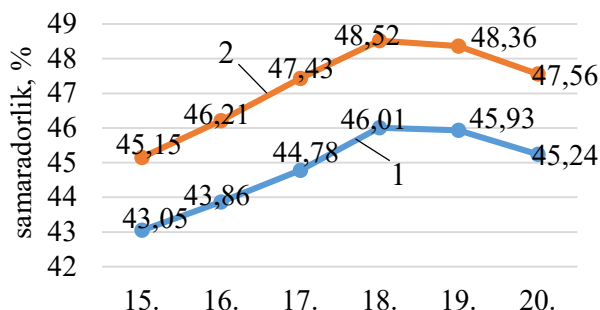


Arrachali baraban bilan kolosnikli panjara oraliq masofasi, mm

1 – I nav paxta xomashyosi qayta ishlanganda;

2 – III nav paxta xomashyosi qayta ishlanganda.

13-rasm. Tozalash jarayonida paxta bo‘lakchalarini iflosliklar tarkibiga qo‘shilib ketishini arrachali baraban bilan kolosnikli panjara oraliq masofasiga bog‘liq grafigi



14-rasm. Tozalash samaradorligini arrachali baraban bilan kolosnikli panjara oraliq masofasiga bog‘liq grafigi

Tozalash samaradorligini arrachali baraban bilan kolosnikli panjara oraliq masofasiga bog‘liq grafigini (14-rasm) tahlil qiladigan bo‘lsak, arrachali baraban bilan kolosnikli panjarani oraliq masofasi 15 mm dan 18 mm gacha kattalashib borgan sari I nav paxtada 43,05 %dan 48,01 % gacha oshib borishi aniqlandi. Oraliq masofa 18 mm dan kattalashganda esa tozalash samaradorlik 45,24 %gacha kamayishi aniqlandi. III nav paxtada esa arrachali baraban bilan kolosnikli panjarani

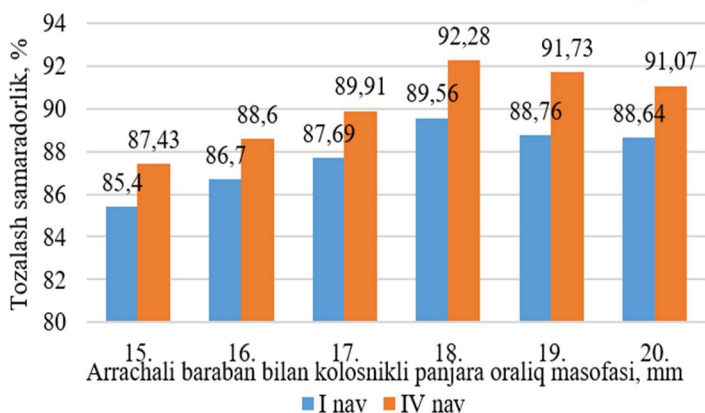
oraliq masofasi 15 mm dan 18 mm gacha kattalashib borgan sari 45,15 %dan 48,52 %gacha oshib borishi, oraliq masofa 18 mm dan kattalashganda tozalash samaradorlik 47,56 %gacha kamayishi aniqlandi.

Oraliq masofa 19 va 20 mm bo'lganda chigitning mexanik shikastlanishini oshishi va tozalash jarayonida ajratib olingan iflosliklar tarkibiga qo'shilib ketgan paxta bo'lakchalarini miqdori eng kam ko'rsatkichlar qayd etilgan bo'lsada, tozalash samaradorlikning eng yuqori ko'rsatkichi arrachali baraban bilan kolosnikli panjarani oraliq masofasi 18 mm bo'lganda erishildi. Demak, yirik iflosliklardan tozalash seksiyasiga kiritilgan konstruktiv o'zgartirishlar kolosnikning diametri 15 mm va arrachali baraban bilan kolosnikli panjarani oraliq masofasi 18 mm bo'lganda paxta tarkibidagi iflos aralashmalarni ajratish uchun eng maqbul sharoit yaratilishi natijasida tozalash samaradorlik oshishiga erishilmoqda.

Ushbu kolosnikli panjaralarni UXK tozalash agregatiga o'rnatgan holatda tozalash texnologiyasining samaradorligiga ta'sirini ko'rib chiqamiz. Tozalash texnologiyasida dastlab 4ta qoziqchali-plankali barabanlar, undan so'ng ketma-ket 4ta UXK tozalash uskunasi va texnologiyaning yakunida yana 4ta qoziqchali-plankali barabanlar o'rnatilgan. Ushbu texnologiyadagi barcha UXK tozalash uskunalarining regeneratsiya qismidagi kolosnikli panjarariga takomillashtirilgan kolosnikli panjarani o'rnatildi. Tozalash jarayonida iflosliklar bilan paxta bo'lakchalarini qo'shilib chiqib ketishi, ajratilgan iflosliklar tarkibidagi erkin tolalar miqdori va tozalash samaradorligi kabi ko'rsatkichlar aniqlandi. Tadqiqotlarda S65-24 seleksiyadagi 2-sinfidagi I va IV sanoat navlari dastlabki namligi 11,7;15,4% va dastlabki iflosligi 9,3; 14,9% paxta xomashyosi ishlatildi. Ushbu ko'rsatkichlarni aniqlashda O'zDSt davlat standartlarida keltirilgan metodikalardan foydalanildi.

Tadqiqot natijalari 15÷16-rasmlarda keltirilgan grafiklarda aks ettirilgan.

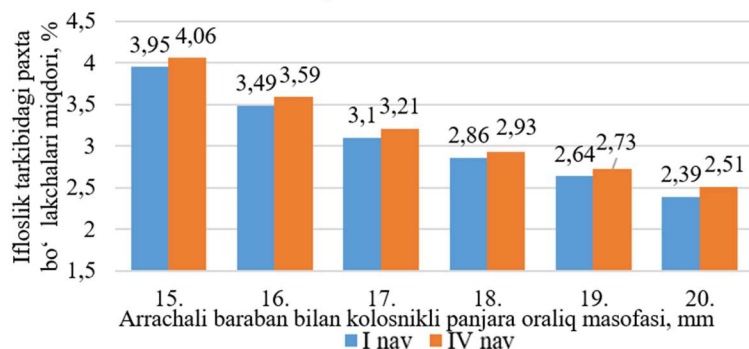
Takomillashtirilgan kolosnikli panjara o'rnatilgan mayda va yirik iflosliklardan tozalash texnologiyasining tozalash samaradorligi I sanoat navida 89,56 %ni va IV sanoat navida 92,28%ni tashkil etdi. Demak, kolosniklarning diametri kichraygani bilan ularning arrachali barabanlar bilan oraliq masofalarini 18 mm gacha oshirish orqali paxta bo'lakchalarini kolosnikka borib urilish markazi to'g'ri tanlash orqali tozalash samaradorlikni oshirish mumkinligi aniqlandi.



15-rasm. Tozalash texnologiyasining tozalash samaradorligini oraliq masofalarning turli qiymatlarida o'zgarish gistogrammasi

Agar kolosnikning diametri 30 mm kichik bo'lganda, arrachali baraban bilan oraliq masofasini 14-16 mm oraliq'ida o'rnatilsa, paxta bo'lakchasining kolosnikka borib urilish markazini kolosnik markazidan pastga tushib borishiga olib keladi.

Natijada arrachali baraban paxta bo‘lakchalarini kolosnikka borib urganda zarba kuchini kamayishiga olib kelib, tozalash samaradorlikning pasayishiga sabab bo‘ladi. Shuningdek, kolosnik markazidan pastki qismiga borib urilgan paxta bo‘lakchasini oqim bilan harakatlanishi qiyinlashib, ayrim bo‘lakchalar iflosliklarga qo‘shilib ketish ehtimoli oshishiga olib keladi.



16-rasm. Tozalash texnologiyasida paxta bo‘lakchalarini iflosliklar tarkibiga qo‘shilib ketishini arrachali baraban bilan kolosnikli panjara oraliq masofasiga bog‘liqlik gistogrammasi

Gistogrammadan ko‘rinib turibdiki, kolosnikli panjara (dumaloq shakldagi) va arrachali baraban oraliq masofasi oshib borgan sari iflosliklarga paxta bo‘lakchalarini qo‘shilib ketishi kamaymoqda. Bunga asosiy sabab, paxta bo‘lakchalarini kolosnik markazi va undan yuqori qismiga borib zarb ta‘sirida urilishi natijasida iflosliklarga qo‘shilib ketmayapti. Misol uchun oraliq masofa 15 mm bo‘lganda I navda 3,95 % paxta iflosliklarga qo‘shilib ketishi kuzatilgan bo‘lsa, ushbu ko‘rsatkich IV navda 4,06%ni tashkil etmoqda.

Tadqiqotlarimizdan aniqlanmoqdaki, oraliq masofa 15 mm dan 18 mm gacha kattalashganda iflosliklar tarkibidagi paxta bo‘lakchalar miqdori I navda 1,09 % va IV navda 1,13% ga kamayishiga erishilmoqda. Tozalash texnologiyasida qayta ishlanayotgan paxta miqdori I navda 7 tonna/soatni tashkil etsa, iflosliklarga qo‘shilib ketayotgan paxta miqdorini kamaytirish soatiga 76,3 kg ni, IV navda 5 tonna/soatni tashkil etsa, iflosliklarga qo‘shilib ketayotgan paxta miqdorini kamaytirish soatiga 56,5 kg ni tashkil etadi. Bu o‘z navbatida 1RX regeneratorda qayta ishlanadigan paxta miqdorini kamaytirishga olib kelib, yuqori sifatli tola ishlab chiqarish miqdorini oshirishga erishiladi.

Takomillashtirilgan kolosnikli panjaraning regression modelini qurishda Tadqiqotlarda ko‘rilgan kolosnikning diametri, arrachali baraban bilan kolosnikning oraliq masofasi, va tozalagichning ish unumdorligini tozalash samaradorligiga ta‘sirini ko‘rib chiqamiz. Tajriba o‘tkazish shartlari 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Tajribaning rejalashtirish sharti

№	Omilning nomi, belgisi	Kodlash-tirilgan belgisi	Faktorning haqiqiy qiymatlari			O‘zgarish oraliq‘i
			-1	0	+1	
1	Kolosnikning diametri, <i>mm</i>	x_1	15	22,5	30	7,5
2	Kolosnik bilan arrachali baraban oraliq masofasi, <i>mm</i>	x_2	14	17	20	3
3	Tozalagichning ish unumdorligi, <i>t/soat</i>	x_3	4	5	6	1

Chiquvchi parametr sifatida tozalash uskunasining (y) tozalash samaradorligini olamiz. Buning uchun rejalashtirish matritsasi asosida har bir sharoitda 3 marta qaytalikda tajribalar o‘tkazamiz. Bu holda tajribalar soni $N=2^3=8$, tajribalar takrorlanishlar soni $m = 3$ ni hisobga olsak, umumiy tajribalar soni $N \cdot m = 24$ bo‘ladi.

Chiquvchi parametrning tajribaviy natijalari va dispersiyalari 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadval

Rejalashtirish matritsasi, tajriba va hisobiy natijalar

u	Omillar			Tozalash samardorligi			\bar{y}_u	S_u^2
	x_1	x_2	x_3	y_{u1}	y_{u2}	y_{u3}		
1	-	-	-	94,9	94,2	94,9	94,7	0,1633
2	+	-	-	86,8	85,6	84,3	85,6	1,5633
3	-	+	-	91,9	94,1	93,4	93,1	1,2633
4	+	+	-	79,3	78,5	80,7	79,5	1,2400
5	-	-	+	83,1	82,8	81,7	82,5	0,5433
6	+	-	+	75,2	74,4	76,3	75,3	0,9100
7	-	+	+	78,1	79,3	77,5	78,3	0,8400
8	+	+	+	70,8	71,7	72,8	71,8	1,0033

Modelning oxirgi ko‘rinishini olish uchun koeffitsiyentlarni ahamiyatligini tekshirish uchun Styudent kriteriyasining formulalaridan foydalandik.

$$y_R = 82.60 - 4.56 \cdot x_1 - 1.92 \cdot x_2 - 5.62 \cdot x_3 - 0.48 \cdot x_1 \cdot x_2 + 1.12 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0.65 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

Dissertatsiya ishining “**Takomillashtirilgan yirik iflosliklardan tozalagichni ishlab chiqarishdagi tajriba-sinov natijalari va iqtisodiy samaradorligini hisobi**” deb nomlangan to‘rtinchi bobda tajriba o‘tkazish metodikasi, tajriba sinovi natijalari va iqtisodiy samaradorlik hisobi keltirilgan. Ishlab chiqarish sharoitida tadqiqotlar Buxoro Zarxal teks MCHJ ga qarashli paxta tozalash korxonasi tozalash bo‘limida o‘rnatilgan UXK agregatlarida olib borildi.

Tadqiqotlarda foydalanilgan S-6524 seleksiyasidagi paxtaning dastlabki namligi va iflosligi I navda 9,5% va 7,8 %, IV navda 14,3 % va 14,6 %larni tashkil etdi.

Buxoro Zarxal teks MCHJ ga qarashli paxta tozalash korxonasida olib borilgan tadqiqot natijalari 5-jadvalda keltirilgan.

Mavjud va takomillashtirilgan konstruksiyadagi kolosniklar o‘rnatilgan tozalash agregatlarining tozalash samaradorliklarini tahlil qiladigan bo‘lsak, I nav paxta xomashyosi qayta ishlanganda mavjud kolosnik qo‘llanilganda 84,4 %ni, takomillashtirilgan konstruksiyadagi kolosniklar qo‘llanilganda esa 90,4 % ni tashkil etib, tozalash samaradorlikni 6 %ga oshirishga erishilmoqda.

Mavjud va takomillashtirilgan konstruksiyadagi kolosniklar o‘rnatilgan tozalash agregatlarining tozalash samaradorliklarini tahlil qiladigan bo‘lsak, IV nav paxta xomashyosi qayta ishlanganda mavjud kolosnik qo‘llanilganda 87,9 %ni, takomillashtirilgan konstruksiyadagi kolosniklar qo‘llanilganda esa 93,1 % ni tashkil etib, tozalash samaradorlikni 5,2 %ga oshirishga erishilmoqda.



17-rasm. Takomillashtirilgan konstruksiyadagi 1-kolosnikli panjaraning umumiy koʻrinishi



18-rasm. Takomillashtirilgan konstruksiyadagi 2-kolosnikli panjaraning umumiy koʻrinishi

**5-jadval
Takomillashtirilgan konstruksiyadagi kolosnikli panjara oʻrnatilgan tozalash agregatida oʻtkazilgan tadqiqot natijalari**

t/r	Koʻrsatkichlar	Mavjud UXK agregati		Takomillashtirilgan UXK agregati	
		I nav	IV nav	I nav	IV nav
1.	Paxtani dastlabki namligi, %	9,5	14,3	9,5	14,3
2.	Paxtani dastlabki iflosligi, %	7,8	14,6	7,8	14,6
3.	Separatoridan soʻng paxtaning iflosligi, %	7,7	14,4	7,7	14,4
4.	Quritish barabanidan soʻng paxtaning namligi, %	8,1	8,5	8,1	8,5
5.	Quritish barabanidan soʻng paxtaning iflosligi, %	7,5	14,4	7,6	14,3
6.	Tozalash agregatidan soʻng paxtaning namligi, %	8,0	8,3	8,0	8,3
7.	Tozalash agregatidan soʻng paxtaning iflosligi, %	1,17/ 84,4	1,74/ 87,9	0,73/ 90,4	0,98/ 93,1
8.	Arrali jin tarnovida paxtaning iflosligi, %	1,16	1,73	0,72	0,97
9.	Arrali jindan soʻng tolaning ifloslik va nuqsonlar miqdori, %	6,3	9,86	4,8	7,0
10.	Tola tozalagichdan soʻng tolaning ifloslik va nuqsonlar miqdori, %	4,8	7,11	3,64	5,01
11.	Tolaning davlat standarti boʻyicha navi va sinfi	I nav iflos	IV nav oʻrta	I nav oddiy	IV nav yaxshi

I nav paxta xomashyosi qayta ishlanganda mavjud kolosnik qo'llanilganda I nav "iflos" sinfdagi tola ishlab chiqarilgan bo'lsa, IV nav paxta xomashyosi qayta ishlanganda IV nav "o'rta" sinfdagi tola ishlab chiqarildi. I nav paxta xomashyosi qayta ishlanganda takomillashtirilgan konstruksiyadagi kolosnik qo'llanilganda I nav "oddiy" sinfdagi tola ishlab chiqarilgan bo'lsa, IV nav paxta xomashyosi qayta ishlanganda IV nav "yaxshi" sinfdagi tola ishlab chiqarilishiga erishilmoqda. Tadqiqot natijalaridan ko'rinib turibdiki, I nav "iflos" sinfdagi tolaning o'rniga I nav "oddiy" sinfdagi tola, IV nav "o'rta" sinfdagi tola o'rniga IV nav "yaxshi" sinfdagi tola ishlab chiqarilishiga erishilmoqda.

Takomillashtirilgan kolosnikli panjara o'rnatilgan tozalagichni ishlab chiqarishga tadbiq etilganda qayta ishlanayotgan paxta xom ashyosidan olinayotgan tolaning sifat ko'rsatkichlarini yaxshilanishi hisobiga 1 tonna paxta uchun 17176,30 so'm iqtisodiy samaraga erishildi.

XULOSALAR

1. Paxtani yirik iflosliklardan tozalash texnika va texnologiyalari va ularni takomillashtirish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar tahlili asosida paxtani yirik iflosliklardan tozalash uskunalarini takomillashtirish bo'yicha zaxiralar mavjud ekanligi aniqlanmoqda. Paxtani tozalashning xorijiy texnika va texnologiyalarida ishlatiladigan tozalash uskunalarining kolosnikli panjaralarida o'rnatilgan turli diametrdagi va oraliq masofadagi kolosniklarning paxta tarkibidagi iflosliklarni jadal tozalashda samarali ekanligi aniqlanmoqda. Turli xil shakldagi kolosniklarning tozalash samaradorligini oshirishi bilan paxtaning tabiiy xususiyatlariga salbiy ta'siri xam oshishi kuzatilib, faqat bir xil shakldagi kolosniklardan foydalanish samarali natija bermasligi aniqlanmoqda.

2. Kolosnik turlarining tozalash jarayoniga ta'siri tadqiq etilganda, balandligi 40 mm, eni 20 mm, pastki o'ng qirrasidan 15 mm yuqoridan 22 gradus burchakda ishchi zona va uni yuqori qismi bilan tutashgan joy radiusi 3 mm ni tashkil etgan 3 dona kolosniklar va diametri 15 mm bo'lgan dumaloq shakldagi 4 dona kolosniklardan iborat panjaraning tozalash samaradorliklari oshishi ularda turli xil konstruksiyadagi kolosniklar joylashganligi natijasida paxtaga berilayotgan zarba kuchlari o'zgarishi hisobiga erishilmoqda. Shuningdek iflosliklar tarkibiga paxta bo'lakchalarini tushib ketishini I navda 0,77 %ga va III navda 0,82 % ga kamaytirishga erishilmoqda.

3. Kolosnikli panjara va arrachali baraban oraliq masofasining tozalash jarayoniga ta'siri tadqiq etilganda, yirik iflosliklardan tozalash seksiyasiga kiritilgan konstruktiv o'zgartirishlar kolosnikning diametri 15 mm va arrachali baraban bilan kolosnikli panjarani oraliq masofasi 18 mm bo'lganda paxta tarkibidagi iflos aralashmalarni ajratish uchun eng maqbul sharoit yaratilishi natijasida tozalash samaradorlik oshishiga erishilmoqda.

4. Takomillashtirilgan kolosniklarning oraliq masofa 15 mm dan 18 mm gacha kattalashganda iflosliklar tarkibidagi paxta bo'lakchalar miqdori I navda 1,09 % va IV navda 1,13% ga kamayishiga erishilmoqda. Tozalash texnologiyasida qayta

ishlanayotgan paxta miqdori I navda 7 tonna/soatni tashkil etsa, iflosliklarga qo‘shilib ketayotgan paxta miqdorini kamaytirish soatiga 76,3 kg ni, IV navda 5 tonna/soatni tashkil etsa, iflosliklarga qo‘shilib ketayotgan paxta miqdorini kamaytirish soatiga 56,5 kg ni tashkil etadi. Bu o‘z navbatida 1RX regeneratorda qayta ishlanadigan paxta miqdorini kamaytirishga olib kelib, yuqori sifatli tola ishlab chiqarish miqdorini oshirishga erishiladi.

5. Arrachali baraban bilan kolosnikli panjarani oraliq masofasi 15 mm dan 20 mm gacha oshib borishida erkin tola miqdori kamayib borishi kuzatilib, oraliq masofa 20 mm ni tashkil etganda eng kam erkin tola miqdori iflosliklar tarkibida bo‘lishi aniqlanmoqda.

6. Mavjud va takomillashtirilgan konstruksiyadagi kolosniklar o‘rnatilgan tozalash agregatlarining tozalash samaradorliklarini tahlil qiladigan bo‘lsak, IV nav paxta xomashyosi qayta ishlanganda mavjud kolosnik qo‘llanilganda 87,9 %ni, takomillashtirilgan konstruksiyadagi kolosniklar qo‘llanilganda esa 93,1 % ni tashkil etib, tozalash samaradorlikni 5,2 %ga oshirishga erishilmoqda.

7. I nav paxta xomashyosi qayta ishlanganda mavjud kolosnik qo‘llanilganda I nav “iflos” sinfdagi tola ishlab chiqarilgan bo‘lsa, IV nav paxta xomashyosi qayta ishlanganda IV nav “o‘rta” sinfdagi tola ishlab chiqarildi. I nav paxta xomashyosi qayta ishlanganda takomillashtirilgan konstruksiyadagi kolosnik qo‘llanilganda I nav “oddiy” sinfdagi tola ishlab chiqarilgan bo‘lsa, IV nav paxta xomashyosi qayta ishlanganda IV nav “yaxshi” sinfdagi tola ishlab chiqarilishiga erishilmoqda. Tadqiqot natijalaridan ko‘rinib turibdiki, I nav “iflos” sinfdagi tolaning o‘rniga I nav “oddiy” sinfdagi tola, IV nav “o‘rta” sinfdagi tola o‘rniga IV nav “yaxshi” sinfdagi tola ishlab chiqarilishiga erishilmoqda.

8. Takomillashtirilgan kolosnikli panjara o‘rnatilgan tozalagichni ishlab chiqarishga tadbiiq etilganda qayta ishlanayotgan paxta xom ashyosidan olinayotgan tolaning sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilanishi hisobiga 1 tonna paxta uchun 17176,30 so‘m iqtisodiy samaraga erishildi.

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

МУХАМЕДЖАНОВА САРВАРА ФАТХИТДИНОВНА

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ЗА СЧЕТ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ КОЛОСНИКОВОЙ
РЕШЕТКИ ХЛОПКООЧИСТИТЕЛЯ**

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

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

Ташкент – 2026

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за B2025.2.PhD/T5664.

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 руководитель:

Туйчиев Тимур Ортикович

доктор философии технических наук (PhD),
доцент

Официальные оппоненты:

Бахадиров Гайрат Атаханович

доктор технических наук, профессор.

Абдугаффаров Хусниддин Журабекович

доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

**Научно-исследовательский институт
волокнистых культур**

Защита диссертации состоится 3 июня 2026 года в 14⁰⁰ 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 298). Адрес: 100100, Ташкент, Шохжахон-5, тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан 19 мая 2026 года.
(реестр протокола рассылки №298 от 19 мая 2026 года).



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

А.З. Маматов
Ученый секретар 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 философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В ведущих странах мира — производителях хлопка, таких как Китай, США, Индия, Пакистан и другие, при широком использовании современных информационных технологий, достижений науки и цифровых инноваций, на основе научно-практического подхода уделяется особое внимание решению существующих технологических проблем в процессах приёмки, хранения и подачи хлопка в производство, его сушки, очистки от мелких и крупных примесей, джинирования, очистки волокна и прессования, а также внедрению нового высокоэффективного технологического оборудования и его рациональному использованию. В настоящее время во всём мире в процессах очистки хлопка особая актуальность приобретает задача повышения эффективности работы оборудования, снижения степени повреждения волокна и семян, разработки моделей для оптимального выбора технологических режимов, а также внедрения в практику оборудования для очистки хлопка от мелких примесей. В этом отношении совершенствование оборудования для очистки хлопка от мелких примесей с высокой эффективностью и использование ресурсо- и энергосберегающих технологий имеет важное научное и практическое значение для мировой хлопково-текстильной промышленности

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на совершенствование техники и технологий первичной переработки хлопка-сырца, внедрение передовых технических решений и технологий, повышение эффективности и рационального использования производственных мощностей, а также на выпуск конкурентоспособной продукции с высокой добавленной стоимостью — полуфабрикатов и готовых изделий для мирового хлопково-текстильного рынка. В данном направлении, в частности, приоритетными считаются исследования по снижению количества хлопковых летучков в составе примесей, выделяемых в процессе очистки, а также по совершенствованию технологий очистки хлопка. В этом отношении особое внимание уделяется созданию эффективных технологий очистки хлопка от крупных примесей и разработке эффективных конструкций колосниковых решёток очистителей, а также оптимизации ударного воздействия и амплитуды на колосники и рабочих режимов в процессе очистки хлопка.

В нашей Республике реализуются широкомасштабные меры по развитию хлопково-текстильных кластеров, техническому переоснащению и модернизации хлопкоочистительных предприятий, повышению рентабельности первичной переработки сырья, а также конкурентоспособности производимой продукции, что уже приносит положительные результаты. В Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы¹, в частности, определены важные задачи: «...продолжая промышленную политику, направленную на обеспечение устойчивости национальной экономики и увеличение доли

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

промышленности в валовом внутреннем продукте, предусмотреть рост объёмов производства промышленной продукции в 1,4 раза, при этом объёмы производства продукции текстильной промышленности увеличить в 2 раза...». В реализации этих задач, в частности, важное значение имеет создание эффективных конструкций колосниковых решёток оборудования для очистки хлопка от крупных примесей.

Исследования, проведённые в данной диссертационной работе, в определённой степени способствуют реализации задач, обозначенных в нормативно-правовых актах Республики Узбекистан, включая: Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы», Указ Президента Республики Узбекистан от 16 ноября 2021 года № ПФ-14 «О мерах по регулированию деятельности хлопково-текстильных кластеров»², 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»³, Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 230 от 3 марта 2019 года «О мерах по дальнейшему развитию хлопково-текстильных производств»⁴, а также других нормативно-правовых документах, относящихся к данной сфере деятельности.

Уровень изученности проблемы. Ряд зарубежных учёных, таких как W.S. Anthony, Wang Hua, X. Zhang, J.D. Wanjura, W.B. Faulkner, M.G. Pelletier, M.N. Gillum, C.B. Armijo и другие, проводили научные исследования по совершенствованию колосниковых решёток оборудования для очистки хлопка.

Вклад в развитие области совершенствования техники и технологии очистки хлопка от крупных примесей, повышения показателей основных рабочих частей и оптимизации режимов их работы внесли такие учёные, как А.Е. Лугачев, А. Джураев, И.Д. Мадумаров, П.Н. Бородин, М. Агзамов, Ш.Ш. Хакимов, О.Ж. Муродов, Д.С. Тошпулатов и другие.

Однако анализ оборудования для очистки хлопка от крупных примесей, используемого на зарубежных и отечественных хлопкоочистительных предприятиях, показал, что проблема повышения эффективности их рабочих частей пока не получила оптимального решения.

Соответствие исследований приоритетам развития науки и техники республики. Данное исследование является второй частью республиканского развития науки и технологий. Оно осуществлено в рамках приоритетного направления «Энергетика, энергоресурсоэффективность».

² Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-14 от 16 ноября 2021 года «О мерах по регулированию деятельности хлопково-текстильных кластеров».

³ Указ Президента Республики Узбекистан № 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 повышению экспортного потенциала отрасли».

⁴ Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 230 от 3 марта 2019 года «О мерах по дальнейшему развитию хлопково-текстильных производств».

Связь темы диссертации с планами научных исследований вуза, в котором выполняется диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках хозяйственного договора №415 (2025–2027 гг.) между Бухарским государственным техническим университетом и ООО «Вихого Zarhal Teks» на тему «Повышение эффективности очистки путём совершенствования колосниковой решётки хлопкоочистителя».

Цель исследования заключается в повышении эффективности очистки на хлопкоочистительных предприятиях за счёт совершенствования конструкции колосниковой решётки существующего оборудования для очистки от крупных примесей.

Задачи исследования:

анализ техники и технологий очистки хлопка от крупных примесей в местной и зарубежной практике;

теоретическое исследование траекторий движения односеменных хлопковых комков, отделённых зубьями пильчатого барабана;

выбор новой схемы усовершенствованной конструкции колосниковой решётки;

разработка и проведение экспериментальных испытаний очистительного агрегата с установленными рекомендуемыми усовершенствованными колосниковыми решётками;

расчёт экономической эффективности внедрения в производство технологии очистки с установленной новой конструкцией колосниковой решётки.

Объектом исследования выбраны оборудование для очистки хлопка от крупных примесей и технология очистки.

Предметом исследования является процесс очистки хлопка от крупных примесей.

Методы исследования. В процессе исследования были использованы методы регенерации хлопка, определения показателей качества хлопкового волокна на технологических стадиях первичной обработки хлопка с помощью системы HVI, теория удара, а также методы математико-статистической обработки экспериментальных результатов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана усовершенствованная конструкция колосниковой решётки, расположенной под основным пильчатым барабаном оборудования для очистки от крупных сорных примесей, на основе расчёта сил, действующих при ударе хлопковых летучек о колосники;

усовершенствована конструкция колосниковой решётки, расположенной под регенерационным барабаном оборудования для очистки от крупных сорных примесей, обеспечивающая снижение количества хлопковых летучек, уносимых вместе с сорными примесями в процессе очистки;

определены закономерности влияния диаметра колосников и расстояния между ними на силу нормального давления на основе разработки

математической модели зависимости массы, плотности, скорости и давления хлопкового потока от конструктивных параметров колосников;

установлено, что поэтапное применение колосников различной формы и геометрических параметров в технологии очистки хлопка обеспечивает рациональное распределение силы давления в хлопковом потоке и способствует повышению эффективности очистки.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработан усовершенствованный очиститель, обеспечивающий повышение эффективности очистки хлопка от крупных примесей;

определены рациональные значения диаметра колосников и расстояний между ними в колосниковой решётке;

установлены рациональные значения зазора между усовершенствованной колосниковой решёткой и пильчатым барабаном.

Достоверность результатов исследований. Достоверность результатов исследования объясняется практической проверкой результата теоретических исследований оборудования для очистки от мелких примесей в хлопке, их логическим соответствием существующей и применяемой фундаментальной теории, использованием стандартизированных методов и средств в рашотьями работе, внедрением полученных результатов в производство с использованием реальный экономический эффект.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования объясняется разработкой математической модели зависимости параметров хлопкового потока массы, плотности, скорости и давления от конструктивных переменных колосников, а также тем, что по результатам теоретико-практического анализа установлено: поэтапное применение колосников различной формы и геометрических параметров оптимизирует распределение сил давления в потоке и позволяет определить режимы работы и показатели рабочих органов хлопкоочистителя.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что разработана конструкция очистительного агрегата для удаления крупных примесей из хлопка, в которой применены колосниковые решётки с различными диаметрами и межколосниковыми расстояниями, а также с различными зазорами между колосниковыми решётками и пильчатым барабаном.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по совершенствованию колосниковых решёток оборудования для очистки хлопка от крупных примесей:

рекомендованная усовершенствованная конструкция колосниковых решёток, применённых в очистительной технологии, была внедрена на предприятии «Зархал Текс» ООО в Бухаре, где использовались решётки с различными диаметрами и межколосниковыми расстояниями, а также с различными зазорами между колосниковыми решётками и пильчатым барабаном (справка Ассоциации «Узтекстильпром» Республики Узбекистан № 02/25-2021 от 19 августа 2025 года). В результате эффективность очистки

повысилась на 5,2 %, что позволило снизить количество примесей и дефектов в составе волокна и повысить его сорт.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 4 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 14 научных работ, из них в научных изданиях, рекомендованных к публикации основных научных результатов диссертаций. Высшей аттестационной комиссии Республики Узбекистан, опубликованы статьи в 7 журналах.

Структура и объем диссертации. Состав диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 117 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении представлена актуальность темы диссертации, описаны цель и задачи, объект и предмет исследования, показана совместимость с приоритетными направлениями развития науки и техники республики, описаны научная новизна и практические результаты исследования, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение результатов исследования в практику, опубликованы научные работы и сведения о структуре диссертации.

В первой главе диссертации, названной **«Анализ литературы»**, представлен анализ технологий очистки хлопка от крупных примесей, анализ проведенных исследований по совершенствованию отечественной техники и технологий очистки хлопка от крупных примесей, а также анализ зарубежной техники и технологий очистки хлопка от крупных примесей и исследований, направленных на их совершенствование.

Во второй главе диссертации, названной **«Теоретическое исследование влияния конструкции колосниковой решётки на процесс очистки»**, приведён выбор новой схемы усовершенствованной конструкции колосниковой решётки, теоретический анализ эффективности очистки под воздействием усовершенствованных колосников, а также анализ поверхностей между колосниками при отделении примесей от хлопкового потока.

При установке решётки с диаметром колосников под пыльчатым барабаном 30 мм и межколосниковым расстоянием 55 мм — основная масса хлопка (75–80 %) перемещается в общем хлопковом потоке, что позволяет повысить эффективность очистки, при этом хлопковый поток рассматривается как среда с постоянной массой и плотностью.

При диаметре колосников $d = 30$ мм и межколосниковом расстоянии $L = 55$ мм поток хлопка движется в общем направлении. Следовательно, поток обладает направленной скоростью. Хлопковый поток рассматриваем как движение со скоростью $v(x, t)$.

На основании второго закона Ньютона вычисляем следующее дифференциальное уравнение.

$$m \frac{d\vartheta}{dt} = F \quad (1)$$

В выражении (1) m — масса небольшой части хлопкового потока, F — суммарные действующие внешние силы.

Составим дифференциальное уравнение движения по внешним силам, возникающим в результате воздействия хлопковых летучков на колосники.

$$m \cdot R^2 \cdot \ddot{\varphi} = mg \sin\varphi(R + l) - F_{ish}(R + l) + F_{xk}(R + l) \\ mR^2 \ddot{\varphi} = mg(R + l)\sin\varphi - fmg(R + l)\cos\varphi + \frac{1}{2}\rho CA(R\dot{\varphi})^2(R + l) \quad (2)$$

В дифференциальном уравнении (2): $N = m \cdot R \cdot \dot{\varphi}^2 + m \cdot g \cdot \cos\varphi$ — сила нормального давления, $F_{is} = f \cdot m \cdot g \cdot \cos\varphi$ — сила трения, $F_{xk} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C \cdot A \cdot (R \cdot \dot{\varphi})^2 \cdot \sin\varphi$ — сила сопротивления воздуха. Эти силы подставляем в выражение (2) и производим расчет.

$$\ddot{\varphi} = \frac{mg(R+l)}{m \cdot R^2} \sin\varphi - \frac{fmg(R+l)\cos\varphi}{m \cdot R^2} + \frac{\rho \cdot C \cdot A \cdot (R \cdot \dot{\varphi})^2 (R+l)}{2m \cdot R^2} \quad (3)$$

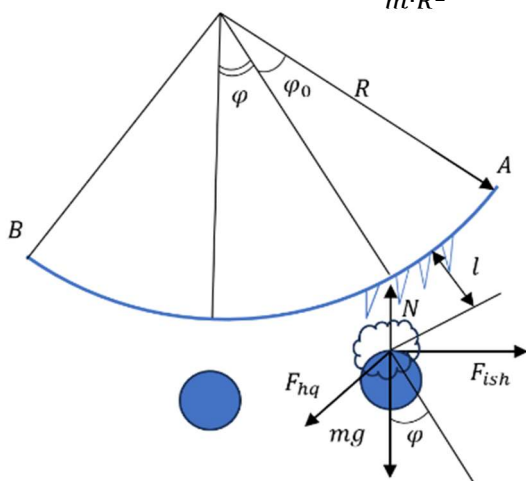


Рис.1. Схема воздействия хлопкового потока на колосники

В численном решении дифференциального уравнения (3) определяется нормальная сила давления, возникающая в результате воздействия хлопковой частицы на колосник.

Используя начальные условия, проведем анализ движения хлопковой частицы по переменному углу φ . При условиях: $\varphi(0) = \varphi_0$ и $\dot{\varphi} = \omega = \frac{\vartheta}{R} \dot{\varphi} = 0$, из дифференциального уравнения (3) определяется нормальная сила давления.

$$N = \frac{g \cdot m}{\mu} - \frac{1}{2 \cdot \mu} \cdot \rho \cdot C \cdot A \cdot \frac{\vartheta^2}{R} \quad (4)$$

Из уравнения (4) приведены графические анализы изменения нормальной силы давления при различных значениях масс и скоростей хлопковых частиц, воздействующих на колосники, а также при изменении диаметров и межосевых расстояний колосников.

Из анализа указанных графиков представлено исследование нормальной силы давления, возникающей при взаимодействии хлопковых частиц с колосниками различного диаметра. При уменьшении значения нормальной силы давления контакт уменьшается, в результате чего прекращается скольжение по поверхности колосника, что ведёт к снижению эффективности

очистки. Из траектории нормальной силы давления на графиках видно, что при диаметре колосника $d_3 = 30 \text{ mm}$ и межколосниковом расстоянии $L_3 = 55 \text{ mm}$ наблюдается увеличение нормальной силы давления, что способствует повышению эффективности очистки.

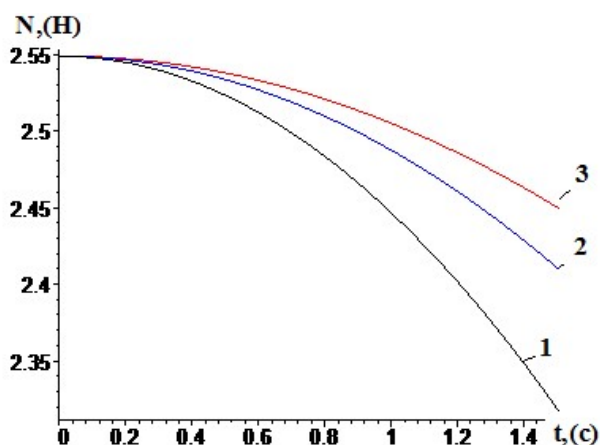


Рис. 2. График изменения нормальной силы давления хлопковой частицы во времени при различных расстояниях между колосниками: $L_1 = 45 \text{ mm}$, $L_2 = 50 \text{ mm}$ и $L_3 = 55 \text{ mm}$

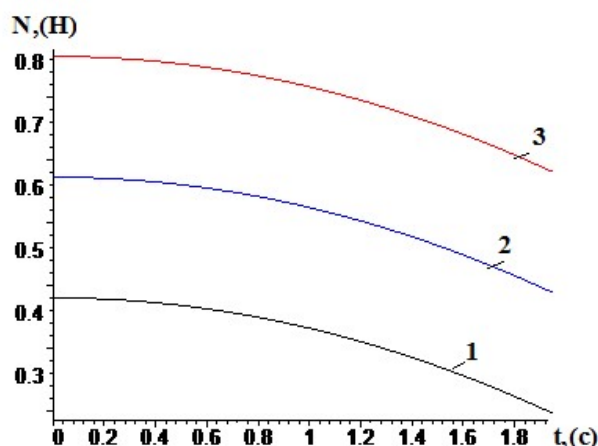


Рисунок 3. График изменения нормальной силы давления хлопковой частицы во времени при различных диаметрах колосников: $d_1 = 20 \text{ mm}$, $d_2 = 25 \text{ mm}$ и $d_3 = 30 \text{ mm}$

Изменение нормальной силы давления хлопковой частицы в зависимости от межколосникового расстояния при различных значениях $L_1 = 30 \text{ mm}$, $L_2 = 35 \text{ mm}$, $L_3 = 40 \text{ mm}$, $L_4 = 45 \text{ mm}$, $L_5 = 50 \text{ mm}$ и $L_6 = 55 \text{ mm}$ для колосников различных диаметров отражено на рисунке 3.

Для эффективной очистки хлопкового потока была разработана схема усовершенствованного конструктивного исполнения колосников (рис.4). Согласно схеме, изучается количество колосников в зоне очистки хлопкового потока и их расположение относительно радиуса пильчатого барабана.

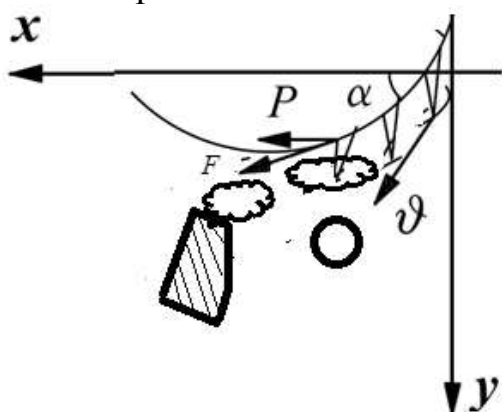


Рисунок 4. Схема движения хлопковой частицы под воздействием внешних сил на зубьях пильчатого барабана

Здесь $F = k m v$ — сила сопротивления воздуха, где k — коэффициент сопротивления, m — масса хлопковой частицы, v — скорость хлопковой частицы.

Поток хлопка, перемещающийся с помощью зубьев пильчатого барабана, до удара о колосник описывается дифференциальным уравнением движения.

$$m\ddot{x} = P + F \quad (5)$$

Здесь P — сила тяжести хлопковой частички, $R = mkr$.

$$m\ddot{x} = P - mk\dot{x} \quad (6)$$

Из дифференциального выражения (6) выразим движение потока хлопка по осям OX и OY .

$$\begin{aligned} m\ddot{x} &= mg + mk\dot{x} \\ \ddot{x} &= g + k\dot{x} \end{aligned} \quad (7)$$

В дифференциальном уравнении (7) из равенства $\dot{x} = \frac{dx}{dt}$

$$\frac{d\dot{x}}{g+k\dot{x}} = dt \quad (8)$$

Интегрировав выражение (8) один раз, определим скорость движения потока хлопка по оси OX .

$$\ln(k\dot{x} + g) = kt + C_1 \quad (9)$$

В уравнении (9) постоянную интеграла C_1 определяем, используя начальное условие: при $t = 0$ $\dot{x} = v_0 \cos\alpha$, отсюда $C_1 = \ln(kv_0 \cos\alpha + g)$. Это значение подставляем в уравнение (9).

$$\ln \frac{g + k\dot{x}}{g + kv_0 \cos\alpha} = kt$$

отсюда

$$\frac{g+k\dot{x}}{g+kv_0 \cos\alpha} = e^{kt} \quad (10)$$

Из уравнения (10) скорость потока хлопка вдоль оси OX определяется следующим образом.

$$\dot{x} = \frac{1}{k}(g + k \cdot v_0 \cos\alpha)e^{kt} - \frac{g}{k} \quad (11)$$

Из равенства (11), учитывая, что $x\dot{x} = \frac{dx}{dk}$, пройденное потоком хлопка расстояние вдоль оси OX определяется интегрированием по времени.

$$x = \frac{1}{k^2}(g + kv_0 \cos\alpha)e^{kt} - \frac{g}{k}t + c_2 \quad (12)$$

Из уравнения (12) постоянную интегрирования c_2 определяем, используя начальное условие: при $t = 0$, $x = 0 \rightarrow c_2 = \frac{1}{k^2}(g + kv_0 \cos\alpha)$. Подставляем это значение в уравнение (12).

$$X = \frac{1}{k^2}(g + kv_0 \cos\alpha)(1 - e^{kt}) - \frac{g}{k}t \quad (13)$$

Из уравнения (13) движение хлопкового потока по пильчатым зубьям в пильчатом барабане при взаимодействии с колосниками выражается наложением граничного условия: при $t = \tau$ поток проходит расстояние $x = L$. В этом случае уравнение (13) определяется следующим образом.

$$L = \frac{1}{k^2}(g + kv_0 \cos\alpha)(1 - e^{kt}) - \frac{g}{k}t \quad (14)$$

Из уравнения (14), движение хлопкового потока по зубьям пильчатого барабана, при ударе о колосники и очистке от примесей, пройденная траектория пути представлена в графическом виде с использованием программы Maple.

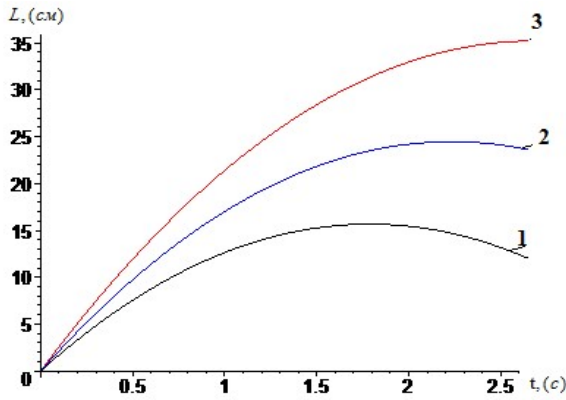


Рис.5. График зависимости скорости хлопкового потока при взаимодействии с колосником от времени при различных значениях $\vartheta_1 = 6 \text{ m/s}$, $\vartheta_2 = 8 \text{ m/s}$ и $\vartheta_3 = 10 \text{ m/s}$

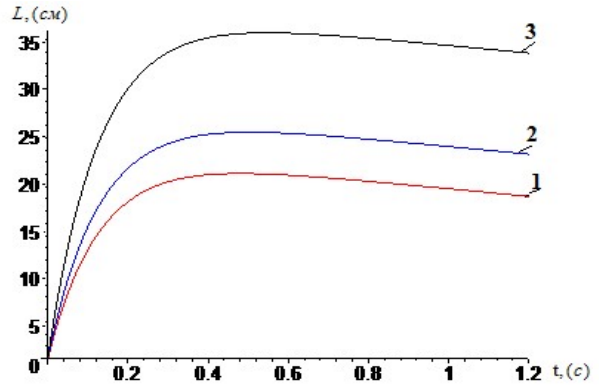


Рис.6. График зависимости взаимодействия хлопкового потока с колосником от времени при различных значениях расстояний между колосниками и пыльчатым барабаном: $e_1 = 13 \text{ mm}$, $e_2 = 15 \text{ mm}$ и $e_3 = 17 \text{ mm}$

Приведён анализ движения хлопкового потока с помощью пыльных зубьев барабана до расстояния удара о колосники. При этом правильный выбор расстояния между колосниковой решёткой в рабочей камере и первым установленным разделяющим колосником обеспечивает эффективное отделение хлопка от примесей и значительно снижает количество отходов, состоящих из хлопка с примесями, что подтверждается графиками. В данном случае при линейной скорости волокон, равной $\vartheta_3 = 10 \text{ m/s}$, и при взаимодействии волокон с первыми разделяющими колосниками, расстояние между колосниками и пыльчатым барабаном принято равным $e_3 = 17 \text{ mm}$, а межколосниковое расстояние $l = 55 \text{ mm}$. Это обеспечивает равномерность взаимодействия хлопка с разделяющими колосниками, что резко уменьшает количество примесей, выделяемых из хлопкового потока. В результате за счёт улучшенного отделения примесей из хлопкового потока процесс очистки ускоряется, и эффективность очистки повышается.

Используя вышеуказанное дифференциальное уравнение, определим движение хлопкового потока по оси OY .

$$\ddot{y} = k\dot{y}$$

Интегрируем данное выражение по времени. Так как $\dot{y} = \frac{dy}{dt}$ то имеем:

$$\frac{d\dot{y}}{\dot{y}} = k dt$$

$$\ln \dot{y} = k \cdot t + c_3 \quad (15)$$

Константу интеграла c_3 в уравнениях (15) определяем, используя начальное условие: при $t = 0$ имеем $\dot{y} = v_0 \sin \alpha$.

$$\ln \dot{y} = kt + \ln(v_0 \sin \alpha) \quad \text{yoki} \quad \ln \frac{\dot{y}}{v_0 \sin \alpha} = kt$$

отсюда

$$\dot{y} = v_0 e^{kt} \cdot \sin \alpha \quad (16)$$

Из равенства (16), учитывая, что $\dot{y} = \frac{dy}{dt}$, уравнение движения потока хлопка вдоль оси OY определяется интегрированием по времени.

$$y = \frac{v_0}{k} e^{kt} \sin\alpha + c_4 \quad (17)$$

Постоянную интегрирования c_4 в уравнении (17) определим, используя начальное условие. $t = 0 \quad y = 0 \Rightarrow c_4 = -\frac{v_0}{k} \sin\alpha$

$$y = \frac{v_0}{k} (1 - e^{-kt}) \sin\alpha \quad (18)$$

Используя выражения (13) и (18), при определении уравнения траектории взаимодействия потока хлопка с разделяющими колосниками выводим зависимость x от y .

$$x = \frac{1}{k} \frac{g + kv_0 \cos\alpha}{v_0} y + \frac{g}{k^2} \ln \left(1 - \frac{k}{v_0 \sin\alpha} y \right) \quad (19)$$

Из уравнения (19) анализ правильного выбора расстояний до первого разделяющего колосника приведён на графиках с использованием программы Maple.

Из анализа графиков видно, что при взаимодействии потока хлопка с колосниками, когда расстояние между пильчатым барабаном и колосниками составляет $e_3 = 17 \text{ mm}$, для обеспечения равномерной передачи потока хлопка скорость потока должна быть $v_3 = 10 \text{ m/s}$, а угол передачи — $\alpha = 22^\circ$.

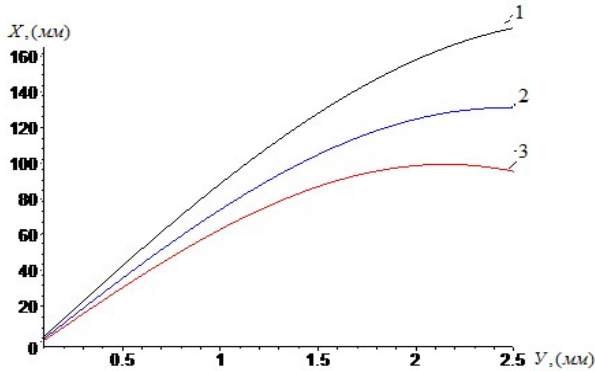


Рис.7. График зависимости скорости потока хлопка во взаимодействии с колосником от расстояния при различных значениях $v_1 = 6 \text{ m/s}$, $v_2 = 8 \text{ m/s}$ и $v_3 = 10 \text{ m/s}$

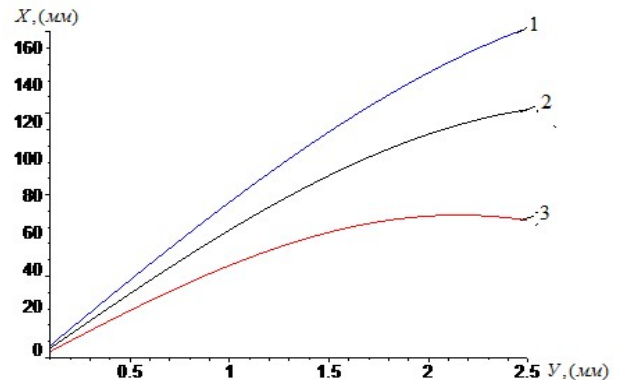


Рис.8. График зависимости скорости потока хлопка во взаимодействии с колосником от расстояния при различных значениях зазора между колосниками и пильчатым барабаном: $e_1 = 13 \text{ mm}$, $e_2 = 15 \text{ mm}$ и $e_3 = 17 \text{ mm}$

При этом недопустимо превышение расстояния более $e_3 = 17 \text{ mm}$, что наглядно показано на траекториях. Из этого можно подчеркнуть, что в процессе передачи потока хлопка скорость потока и углы передачи имеют важное значение.

На основе анализа изменения поверхностей между пильчатым барабаном и трапециевидными колосниками приведено исследование процесса эффективного отделения примесей от потока хлопка за счёт плотности, давления и скорости потока.

Движение массы хлопкового потока принимается достаточным, при этом производительность потока считается постоянной и равной Q . Выходящие из потока примеси в процессе очистки не оказывают влияния на производительность Q . Поверхность колосников, взаимодействующих с хлопковым потоком, принимается в виде наклонной плоскости.

Любой усовершенствованный колосник при взаимодействии с потоком хлопка обеспечивает прохождение хлопкового потока между колосниками, где скорость, давление и плотность потока обозначаются соответственно как v, p и s .

Предположим, что начальные показатели подачи потока хлопка равны $\rho_0 v_0$ и s_0 , а перед первым колосником толщина потока хлопка составляет h_0 , тогда производительность потока хлопка определяется следующим образом:

$$Q_0 = \rho_0 v_0 h_0 L \quad (20)$$

Поверхность между пильчатым барабаном и усовершенствованными колосниками можно рассматривать как трапециевидную. Далее рассчитываем процесс отделения примесей при прохождении хлопка через данную поверхность. Если расстояние между пильчатым барабаном и колосниками изменяется от $l_0 = 15 \text{ mm}$ до $l = 17 \text{ mm}$, тогда длина проходящей поверхности определяется как $h = \text{tg}\alpha(l - l_0)$. Площадь проходящей поверхности хлопка определяется следующим образом:

$$S = \frac{l+l_0}{2} \cdot h \quad (21)$$

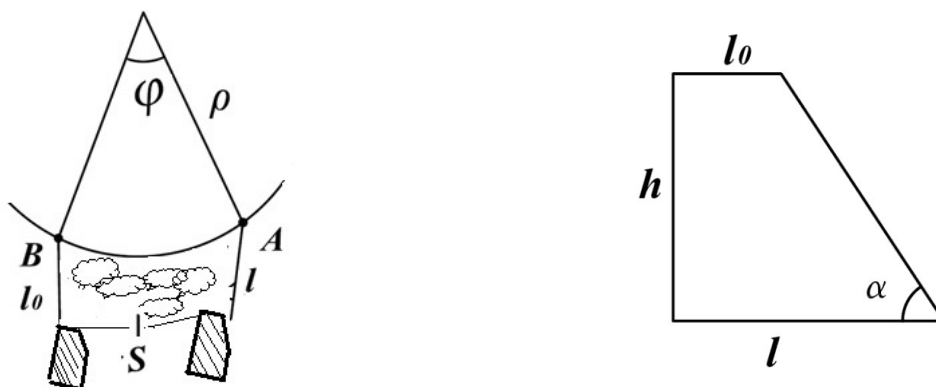


Рис.9. Схема скорости потока хлопка

Подставляем промежуток прохождения $h = \text{tg}\alpha(l - l_0)$ и выполняем расчёт.

$$S = \frac{l^2 - l_0^2}{2} \cdot \text{tg}\alpha \quad (22)$$

Из уравнения (22) принимаем угол α на конце колосника для поверхности, через которую проходит поток хлопка. В рабочей зоне вдоль участка AV определяем параметры потока.

Для слоя потока между колосниками и пильчатым барабаном расчёт выполняется относительно переменной поверхности.

$$Z = \left(\frac{l_0 \cdot s_0 + (l - l_0) S}{s_0} \right) \cdot h \quad (23)$$

В уравнении (23) l_0 - начальная толщина потока хлопка, l - последующая толщина потока, h - интервал взаимодействия хлопка с колосником.

Для движения потока хлопка при прохождении между пильчатым барабаном и колосниками составляем уравнение Эйлера.

$$dS = F \cdot h dx + \rho v s dv \quad (24)$$

В уравнении (24) $F = f \cdot p$ - сила давления, действующая сбоку на поток хлопка, $S = z \cdot \frac{l^2 - l_0^2}{2} \operatorname{tg} \alpha$ - площадь, а также, учитывая боковые давления $F = f \cdot p$, выражение имеет вид:

$$\rho v = \frac{l^2 - l_0^2}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot z \cdot \frac{dv}{ds} = f \cdot P \cdot h + \frac{d\left(\frac{l^2 - l_0^2}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha\right)}{ds} \quad (25)$$

Из уравнения (25) для неизвестных p, v, ρ используем дополнительные условия. Для решения задачи примем условие стационарности потока хлопка равным следующему:

$$h \cdot \rho \cdot v \cdot z = h \cdot \rho_0 v_0 z_0 = Q \quad (26)$$

В уравнении (26) получаем зависимость между давлением и плотностью. Согласно исследованиям А.Г. Севастьянова, при малых значениях давления допустима линейная зависимость.

$$\rho = \rho_0 [1 + A(P - P_0)] \quad (27)$$

Здесь P_0 - начальное давление потока хлопка, A - коэффициент, полученный в результате практических экспериментов. Используя уравнения (25) и (27),

$$P = P_0 + \frac{1}{A} \left(\frac{v_0 z_0}{v z} - 1 \right) \quad (28)$$

Подставив выражение (28) в дифференциальное уравнение (25), определяем движение скорости потока хлопка на переменном интервале. Из потока хлопка выбираем элемент $dh = r d\varphi$ и, учитывая давление хлопка $P(\varphi)$ (Па), скорость $v(\varphi)$ и плотность $\rho(\varphi)$ в процессе взаимодействия с колосниками, составляем уравнение Эйлера.

$$\rho v \cdot \frac{dv}{d\varphi} = - \frac{dp}{d\varphi} + \rho g (\sin \varphi - f \cos \varphi) \quad (29)$$

Здесь: f - коэффициент трения между объёмом хлопка и поверхностью колосника.

С учётом уравнений (28) и (29) приводим к следующему виду.

$$\frac{dv}{d\varphi} = \frac{v_0^2 \rho_0}{A} \left(\frac{g\rho}{v} (\sin \varphi - f \cos \varphi) \right) \cdot \frac{A}{v^2 \rho_0 - A} \quad (30)$$

Из равенства (30) при условии $x|\varphi| = v^2$ решения для $x|\varphi|$ будут иметь следующий вид.

$$x = e^{\frac{2+\mu}{\mu^2-1}} \cdot \left(v^2 e^{\frac{2+\mu^2\varphi}{\mu^2-1}} + \frac{gr}{\mu^2-1} \int_{\varphi_0}^{\varphi_1} e^{\frac{2f\mu^2}{\mu^2-1}} d\varphi \right) \quad (31)$$

В уравнении (31), где введено обозначение $\mu = \frac{v_0^2 S}{A}$, важным является определение плотности хлопкового потока в процессе прохождения через поверхность под воздействием пильного зуба. При прохождении хлопка через зазор между пильчатым барабаном и колосниковой решёткой с помощью пильных зубьев его плотность изменяется. То есть, до подачи хлопок находится в состоянии естественной плотности, а в процессе подачи в результате сжатия его плотность увеличивается.

Во взаимодействии хлопкового потока на пильных зубьях с колосниковой решёткой отделение примесей из потока зависит от его плотности. Для образца

хлопкового потока коэффициент сжатия определяется по площади поверхности S и значению A , установленному на основе экспериментов. В этом случае на основе предложенной усовершенствованной колосниковой решётки возможно проведение теоретических исследований процесса отделения примесей из хлопкового потока.

Согласно данной модели, в процессе очистки взаимосвязь между уменьшением массы волокон и плотностью потока позволяет определить эффективность отделения примесей.

$$\frac{dm}{m} = \frac{v^2}{v^2 - v_0^2} \frac{d\rho}{\rho} \quad (32)$$

Уравнение (32) интегрируем при условии $m = m_0$, $p = p_0$.

$$\ln m - \ln m_0 = \frac{v^2}{v^2 - v_0^2} (\ln \rho - \ln p_0) \quad \ln \frac{m}{m_0} = \frac{v^2}{v^2 - v_0^2} \cdot \ln \left(\frac{\rho}{p_0} \right)$$

$$m = m_0 \cdot \left(\frac{\rho}{p_0} \right)^{\frac{v^2}{v^2 - v_0^2}} \quad (33)$$

Из уравнения (33) приведена зависимость изменения массы хлопкового потока при отделении примесей под воздействием колосников от расстояний между колосниками и их диаметров, а также от плотности потока и плотности после воздействия колосников. Данное выражение, с использованием программы Maple, проанализировано на графиках в виде изменения массы хлопкового потока при отделении примесей.

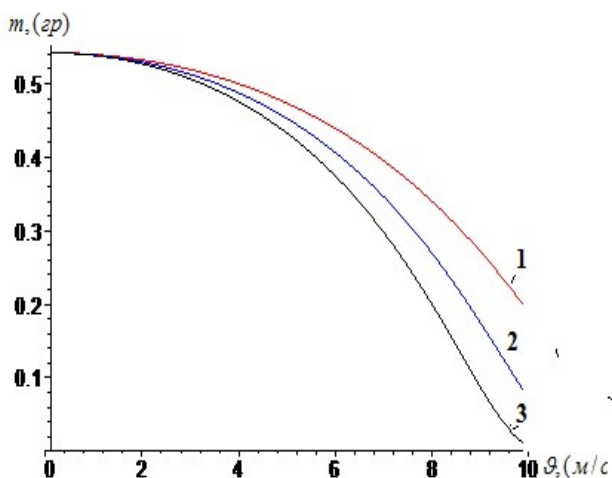


Рис. 10. График зависимости изменения массы при отделении примесей из хлопкового потока от скорости пильчатого барабана при различных значениях зазора между пильчатым барабаном и колосником: $e_1 = 13 \text{ мм}$, $e_2 = 15 \text{ мм}$ и $e_3 = 17 \text{ мм}$

Это m_0 - масса волокон в потоке, поступающем в зону за единицу времени.

$$e = \frac{m_0 - m}{m} = 1 - \left(\frac{\rho}{p_0} \right)^{\frac{v^2}{v^2 - v_0^2}} \quad (34)$$

данное соотношение представляет собой выражение для определения эффективности очистки.

В данном параграфе необходимо привести уравнения, описывающие изменение давления, плотности и скорости потока хлопка при его движении в зазоре между пильчатым барабаном и колосниками, при межосевом расстоянии $e_3 = 17 \text{ мм}$, за счёт отделения примесей под воздействием колосников, а также соответствующие графики. При этом при межосевом расстоянии между

пиловым барабаном и колосниками $e_3 = 17 \text{ mm}$ в потоке хлопка за счёт взаимодействия с колосниками происходит интенсификация отделения примесей, что приводит к повышению эффективности очистки.

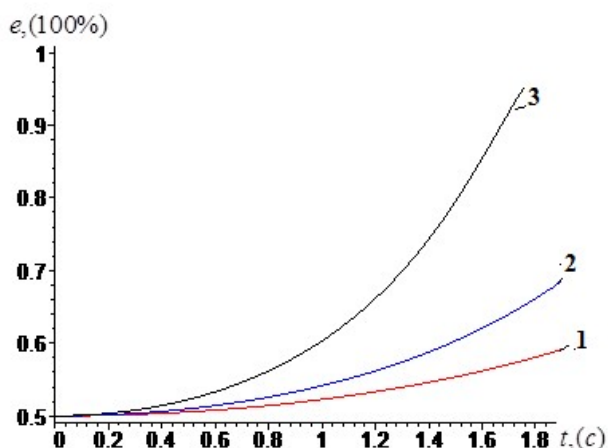


Рис.11. График зависимости коэффициента эффективности отделения примесей из потока хлопка от времени при различных значениях зазора между пиловым барабаном и колосником: $e_1 = 13 \text{ mm}$, $e_2 = 15 \text{ mm}$ и $e_3 = 17 \text{ mm}$

Из анализа вышеуказанных графиков видно, что при увеличении коэффициента эффективности отделения примесей из потока хлопка угол на конце колосника $\alpha = 22^\circ$ и зазор между пиловым барабаном и колосником $e_3 = 17 \text{ mm}$ способствуют росту коэффициента эффективности очистки, что подтверждается графиками. Было установлено, что при движении 75–80 % основного потока хлопка достигается повышение эффективности очистки.

В третьей главе диссертации под названием «**Совершенствование колосниковой решётки очистительного оборудования для удаления крупных примесей из хлопка**» изложены методика проведения исследований, влияние типов колосников на процесс очистки, влияние зазора между колосниковой решёткой и пиловым барабаном на процесс очистки, влияние усовершенствованного колосника на эффективность очистки, а также разработка регрессионной модели усовершенствованной колосниковой решётки.

В хлопкоочистительных предприятиях исследование проводилось с целью повышения эффективности очистки за счёт совершенствования конструкции колосниковой решётки оборудования для удаления крупных примесей.

Для проведения исследований использовались колосниковые решётки трёх различных конструкций (рис.12): I вариант – существующая конструкция колосниковой решётки (диаметр колосников 20 мм и расстояние между ними 40 мм); II вариант – колосниковая решётка с диаметром колосников 15 мм и расстоянием между ними 30 мм; III вариант – решётка, состоящая из трёх колосников высотой 40 мм, шириной 20 мм, с рабочей зоной, расположенной под углом 22° от нижнего правого края на высоте 15 мм и с радиусом сопряжения 3 мм в верхней части, а также из четырёх круглых колосников диаметром 15 мм.



Общий вид существующей колосниковой решётки



Общий вид колосниковой решётки с диаметром прутков 15 мм



Увеличенный вид колосника



Общий вид решётки, состоящей из колосников различной формы

Рис.12. Общий вид колосниковых решёток, использованных в исследованиях



Рисунок 13. Общий вид первой колосниковой решётки, расположенной в нижней части основного пыльчатого барабана, использованной в исследованиях

В исследованиях использовалось хлопковое сырьё селекции «Султон» I и IV сортов, 2-го класса, с исходной влажностью 11,6 % и 16,3 %, а также засорённостью 9,7 % и 15,5 %. Хлопок был высушен в сушильном барабане типа 2SB-10 до влажности 8,2 % (для I сорта) и 8,6 % (для III сорта). Эксперименты проводились при производительности оборудования 7 т/ч. Из высушенного хлопка были отобраны пробы для исследований.

Результаты экспериментов приведены в таблице 1.

Если проанализировать эффективность очистки различных вариантов колосников, то по сравнению с I-вариантом, где установлена существующая колосниковая решётка, при использовании колосниковой решётки II-варианта удалось достичь повышения эффективности очистки на 1,54 %, а при использовании решётки III-варианта — на 5,16 %. Увеличение механического повреждения семян хлопчатника в I и III вариантах оказалось практически одинаковым.

Таблица 1

Влияние типов колосников на процесс очистки от крупных примесей

№	Показатели	Колосники в вариантах исследования					
		I - вариант		II - вариант		III - вариант	
		I сорт	III сорт	I сорт	III сорт	I сорт	III сорт
1.	Влажность хлопка, %	8,2	8,6	8,2	8,6	8,2	8,6
2.	Засорённость хлопка, %	9,7	15,5	9,7	15,5	9,7	15,5
3.	Засорённость после очистки, %	5,94	9,16	5,79	8,88	5,44	8,26
4.	Увеличение механического повреждения семян после очистителя, %	0,31	0,35	0,28	0,33	0,32	0,35
5.	Эффективность очистки, %	38,76	40,88	40,30	42,74	43,92	46,71
6.	Количество свободных волокон, %	0,51	0,64	0,48	0,58	0,52	0,64
7.	Количество хлопковых летучков в составе примесей, %	4,12	4,45	3,44	4,07	3,35	3,63

Таким образом, повышение эффективности очистки решётки, состоящей из 3 колосников высотой 40 мм, шириной 20 мм, расположенных под углом 22° на расстоянии 15 мм от нижнего правого края, с радиусом сопряжения верхней части рабочей зоны 3 мм, и 4 круглых колосников диаметром 15 мм, достигается за счёт изменения ударных сил, воздействующих на хлопок в результате различного расположения колосников в конструкции. Кроме того, удалось снизить количество хлопковых летучков в составе примесей на 0,77 % для I сорта и на 0,82 % для III сорта.

Поэтому для изучения влияния зазора между пильчатым барабаном и колосниковой решёткой на присоединение хлопковых летучков к примесям и на эффективность очистки были проведены соответствующие исследования.

В исследованиях зазор между пильчатым барабаном и колосниковой решёткой изменяли от 15 мм до 20 мм, изучая его влияние на процесс очистки. Для трёх колосников высотой 40 мм, шириной 20 мм, рабочая зона которых расположена под углом 22° от нижнего правого края на высоте 15 мм и соединена с верхней частью радиусом 3 мм, зазор с пильчатым барабаном был оставлен без изменения — 15 мм.

В исследованиях использовалось хлопковое сырьё селекции С-6524 I и III сорта 2-го класса с начальной влажностью 10,4 % и 12,5 % и засорённостью 8,7 % и 10,3 %. Эксперименты проводились при производительности оборудования 7 т/ч. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Начальная засорённость хлопка составила 8,7 %. При зазоре между пильчатым барабаном и колосниковой решёткой 15 мм увеличение механического повреждения семян составило 0,56 %, количество примесей после очистки 4,95 %, содержание хлопковых летучков в составе выделенных примесей 4,09 %, а эффективность очистки оборудования 43,05 %.

Таблица 2

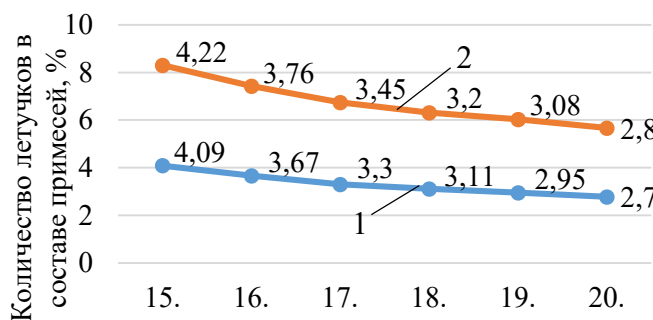
Влияние зазора между колосниковой решёткой и пильчатым барабаном на процесс очистки

№	Показатели	Зазор между колосниковой решёткой и пильчатым барабаном, mm											
		15		16		17		18		19		20	
1.	Влажность хлопка, %	10,4	12,5	10,4	12,5	10,4	12,5	10,4	12,5	10,4	12,5	10,4	12,5
2.	Засорённость хлопка, %	8,7	10,3	8,7	10,3	8,7	10,3	8,7	10,3	8,7	10,3	8,7	10,3
3.	Засорённость после очистки, %	4,95	5,65	4,95	5,58	4,86	5,51	4,67	5,26	4,70	5,32	4,76	5,40
4.	Эффективность очистки, %	43,05	45,15	43,05	46,01	44,18	46,92	46,31	48,98	45,93	48,36	45,24	47,56
5.	Увеличение механического повреждения семян, %	0,56	0,73	0,56	0,68	0,51	0,65	0,49	0,62	0,49	0,6	0,47	0,59
6.	Количество хлопковых летучков в составе примесей, %	4,09	4,22	4,09	3,76	3,30	3,45	3,11	3,20	2,95	3,08	2,78	2,89

Начальная засорённость хлопка составила 10,3 %. При зазоре между пильчатым барабаном и колосниковой решёткой 15; 16; 17; 18; 19 и 20 мм увеличение механического повреждения семян составило 0,73; 0,68; 0,65; 0,62; 0,60; 0,59 %, количество примесей после очистки 5,65; 5,58; 5,51; 5,26; 5,32; 5,40 %, содержание хлопковых летучков в составе выделенных примесей 4,22; 3,76; 3,45; 3,20; 3,08; 2,89 %, а эффективность очистки оборудования 45,15; 45,81; 46,92; 46,98; 48,36; 47,56 % соответственно.

В процессе очистки установлено, что при увеличении зазора между пильчатым барабаном и колосниковой решёткой от 15 мм до 20 мм механическое повреждение семян у хлопка I сорта снизилось с 0,56 % до 0,47 %, а у хлопка III сорта с 0,73 % до 0,59 %. Чем ближе колосниковая решётка к пильчатому барабану, тем больше зацепляемость хлопковых летучков зубьями пил и их удар о нижнюю часть колосника относительно горизонтальной оси, что приводит к повышению механического повреждения семян. При увеличении зазора до 20 мм процесс очистки протекал оптимально, при этом удалось также снизить механическое повреждение семян.

После очистки хлопка в очистительном оборудовании было установлено, что количество хлопковых летучков, попавших в состав примесей, при увеличении зазора между пильчатым барабаном и колосниковой решёткой от 15 мм до 20 мм уменьшилось в хлопке I сорта с 4,09 % до 2,78 %, а в хлопке III сорта — с 4,22 % до 2,89 % (рис. 14).



Зазор между пыльным барабаном и колосниковой решёткой, mm

1 – при переработке хлопкового сырья I сорта;

2 – при переработке хлопкового сырья III сорта.

Рис.14. График зависимости присоединения хлопковых кусочков к составу примесей в процессе очистки от расстояния между пыльчатым барабаном и колосниковой решёткой

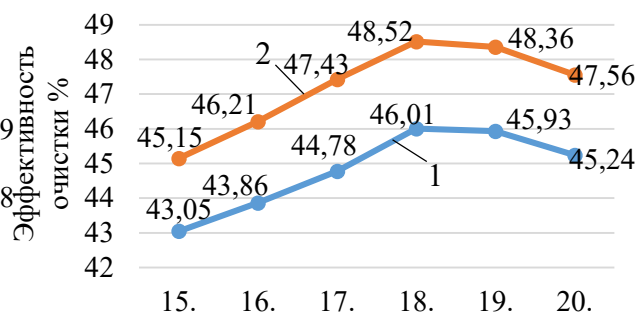


Рис.15. График зависимости эффективности очистки от расстояния между пыльчатым барабаном и колосниковой решёткой

Анализ графика зависимости эффективности очистки от зазора между пыльчатым барабаном и колосниковой решёткой (рис. 15) показал, что при увеличении зазора от 15 мм до 18 мм эффективность очистки у хлопка I сорта возросла с 43,05 % до 48,01 %. При дальнейшем увеличении зазора свыше 18 мм эффективность очистки снизилась до 45,24 %. У хлопка III сорта при увеличении зазора от 15 мм до 18 мм эффективность очистки повысилась с 45,15 % до 48,52 %, однако при зазоре более 18 мм снизилась до 47,56 %.

Хотя при зазоре 19–20 мм были зафиксированы минимальные показатели механического повреждения семян и количества хлопковых летучков в составе примесей, максимальная эффективность очистки достигалась при зазоре 18 мм между пыльчатым барабаном и колосниковой решёткой. Таким образом, конструктивные изменения, внесённые в секцию очистки от крупных примесей, обеспечили оптимальные условия для отделения примесей из хлопка при диаметре колосников 15 мм и зазоре 18 мм, что способствовало повышению эффективности очистки.

Рассмотрим влияние установки данных колосниковых решёток в регенерационную часть УХК-очистительного агрегата на эффективность очистительной технологии. В данной технологии сначала установлены 4 шиповано-планчатых барабана, затем последовательно 4 УХК-очистительных устройства, а в завершение ещё 4 шиповано-планчатых барабана. Во все регенерационные секции УХК-очистительных устройств были установлены усовершенствованные колосниковые решётки. В ходе очистки определялись такие показатели, как потеря хлопковых летучков вместе с примесями, количество свободных волокон в составе отделённых примесей и общая эффективность очистки.

В исследованиях использовалось хлопковое сырьё селекции S65-24, II класса, I и IV промышленного сортов, с начальной влажностью 11,7 % и 15,4 % и начальной засорённостью 9,3 % и 14,9 %. Для определения данных

показателей применялись методики, приведённые в государственных стандартах O‘zDSt.

Результаты исследований представлены в графиках на рисунках 16–17.



Рис. 16. Гистограмма изменения эффективности очистительной технологии при различных значениях зазора

Эффективность очистки технологии удаления мелких и крупных примесей с установленной усовершенствованной колосниковой решёткой составила 89,56 % для хлопка I промышленного сорта и 92,28 % для IV промышленного сорта. Таким образом, было установлено, что уменьшение диаметра колосников при увеличении зазора между ними и пальчатыми барабанами до 18 мм позволяет правильно выбрать точку удара хлопковых летучков о колосник и повысить эффективность очистки.

Если диаметр колосника составляет 30 мм и меньше, а зазор между пальчатым барабаном и колосниковой решёткой установлен в пределах 14–16 мм, то точка удара хлопкового комочка о колосник смещается ниже центра колосника. В результате при ударе пальчатого барабана о хлопковый комочек сила удара уменьшается, что приводит к снижению эффективности очистки. Кроме того, попадание хлопковых летучков в нижнюю часть относительно центра колосника затрудняет их движение вместе с потоком, что повышает вероятность попадания отдельных летучков в состав примесей.

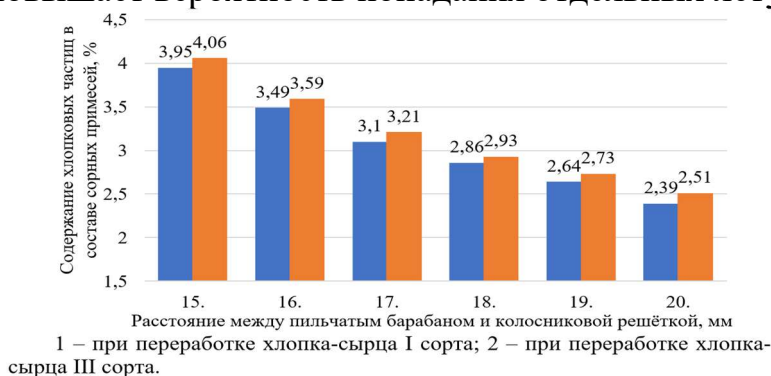


Рис. 17. Гистограмма зависимости присоединения хлопковых летучков к составу примесей в технологии очистки от зазора между пальчатым барабаном и колосниковой решёткой

Из гистограммы видно, что по мере увеличения зазора между колосниковой решёткой (круглой формы) и пальчатым барабаном количество присоединения хлопковых летучков к примесям уменьшается. Основная причина этого заключается в том, что хлопковые комочки, ударяясь в центр колосника и его верхнюю часть под действием удара, не присоединяются к примесям. Например, при зазоре 15 мм в I сорте наблюдалось присоединение 3,95 % хлопка к примесям, тогда как в IV сорте этот показатель составил 4,06 %.

Наши исследования показали, что при увеличении зазора от 15 мм до

18 мм количество хлопковых летучков в составе примесей уменьшается на 1,09 % в I сорте и на 1,13 % в IV сорте. Если количество перерабатываемого хлопка в технологии очистки составляет 7 т/ч для I сорта, то уменьшение количества хлопка, присоединяющегося к примесям, достигает 76,3 кг/ч; для IV сорта при 5 т/ч — 56,5 кг/ч. Это, в свою очередь, приводит к уменьшению количества хлопка, перерабатываемого в регенераторе 1RX, и способствует увеличению объёма производства высококачественного волокна.

При построении регрессионной модели усовершенствованной колосниковой решётки в исследованиях рассматриваются влияние диаметра колосника, зазора между пильчатым барабаном и колосником, а также производительности очистителя на эффективность очистки. Условия проведения эксперимента приведены в таблице 3.

Таблица 3

Условие планирования эксперимента

№	Название фактора, обозначение	Закодированное обозначение	Реальные значения фактора			Интервал изменения
			-1	0	+1	
1	Диаметр колосника, <i>mm</i>	x_1	15	22,5	30	7,5
2	Зазор между колосниковой решёткой и пиловальным барабаном, <i>mm</i>	x_2	14	17	20	3
3	Производительность очистителя, <i>т/час</i>	x_3	4	5	6	1

В качестве выходного параметра принимаем эффективность очистки (y) очистительного оборудования. Для этого на основе матрицы планирования в каждом условии проводим опыты с трёхкратной повторяемостью. В этом случае количество опытов составит $N=2^3=8$, с учётом числа повторностей $m = 3$ общее количество опытов будет $N \cdot m = 24$.

Экспериментальные результаты выходного параметра и дисперсии приведены в таблице 4.

Таблица 4

Матрица планирования, экспериментальные и расчётные результаты

u	Факторы			Эффективность очистки			\bar{y}_u	S_u^2
	x_1	x_2	x_3	y_{u1}	y_{u2}	y_{u3}		
1	-	-	-	94,9	94,2	94,9	94,7	0,1633
2	+	-	-	86,8	85,6	84,3	85,6	1,5633
3	-	+	-	91,9	94,1	93,4	93,1	1,2633
4	+	+	-	79,3	78,5	80,7	79,5	1,2400
5	-	-	+	83,1	82,8	81,7	82,5	0,5433
6	+	-	+	75,2	74,4	76,3	75,3	0,9100
7	-	+	+	78,1	79,3	77,5	78,3	0,8400
8	+	+	+	70,8	71,7	72,8	71,8	1,0033

Для получения окончательной модели была проведена проверка значимости коэффициентов с использованием критерия Стьюдента.

$$y_R = 82.60 - 4.56 \cdot x_1 - 1.92 \cdot x_2 - 5.62 \cdot x_3 - 0.48 \cdot x_1 \cdot x_2 + 1.12 \cdot x_1 \cdot x_3 + 0.65 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

В четвёртой главе диссертационной работы под названием **«Результаты производственных испытаний усовершенствованного очистителя от крупных примесей и расчёт его экономической эффективности»** приведены методика проведения экспериментов, результаты экспериментальных испытаний и расчёт экономической эффективности.



Рисунок 17. Общий вид первой колосниковой решётки в усовершенствованной конструкции



Рисунок 18. Общий вид второй колосниковой решётки в усовершенствованной конструкции

Производственные исследования проводились в цехе очистки хлопкоочистительного предприятия, принадлежащего ООО «Zarxal Teks» Бухарской области, на установленных агрегатах УХК.

В исследованиях использовался хлопок селекции S-6524, начальная влажность и засорённость которого составляли: для I сорта 9,5 % и 7,8 %, для IV сорта 14,3 % и 14,6 % соответственно.

Результаты исследований, проведённых на хлопкоочистительном предприятии, принадлежащем ООО «Zarxal Teks» в Бухаре, приведены в таблице 5.

Если проанализировать эффективность очистки агрегатов, оснащённых существующими и усовершенствованными конструкциями колосниковых решёток, то при переработке хлопкового сырья I сорта применение существующих колосников обеспечило 84,4 %, а применение усовершенствованных конструкций колосников 90,4 %, что позволило повысить эффективность очистки на 6 %.

Таблица 5

Результаты исследований, проведённых на очистительном агрегате с установленной усовершенствованной колосниковой решёткой

№	Показатели	Существующий агрегат УХК		Усовершенствованный агрегат УХК	
		I сорт	IV сорт	I сорт	IV сорт
1.	Влажность хлопка-сырца, %	9,5	14,3	9,5	14,3
2.	Засорённость хлопка-сырца, %	7,8	14,6	7,8	14,6
3.	Засорённость после сепаратори, %	7,7	14,4	7,7	14,4
4.	Влажность после сушильного барабана, %	8,1	8,5	8,1	8,5
5.	Засорённость после сушильного барабана, %	7,5	14,4	7,6	14,3
6.	Влажность после очистительного агрегата, %	8,0	8,3	8,0	8,3
7.	Засорённость после очистительного агрегата, %	1,17/ 84,4	1,74/ 87,9	0,73/ 90,4	0,98/ 93,1
8.	Засорённость хлопка-сырца в лотке джина, %	1,16	1,73	0,72	0,97
9.	Количество примесей и дефектов волокна после пильного джина, %	6,3	9,86	4,8	7,0
10.	Количество примесей и дефектов волокна после очистителя волокна, %	4,8	7,11	3,64	5,01
11.	Сорт и класс волокна по Государственной стандарту	I сорт ифлос	IV сорт урта	I сорт оддий	IV сорт яхши

При переработке хлопкового сырья IV сорта использование существующих колосников обеспечило 87,9 %, а применение усовершенствованных конструкций колосников 93,1 %, что дало возможность увеличить эффективность очистки на 5,2 %. При переработке хлопкового сырья I сорта с использованием существующих колосников была произведена волокна класса «ифлос», тогда как при переработке хлопкового сырья IV сорта была получена волокна класса «урта».

В случае применения усовершенствованных конструкций колосников при переработке хлопкового сырья I сорта произведена волокна класса «оддий», а при переработке хлопкового сырья IV сорта волокна класса «яхши». Из результатов исследований видно, что вместо ваты I сорта класса «ифлос» была получена волокна I сорта класса «оддий», а вместо волокна IV сорта класса «урта» волокна IV сорта класса «яхши».

Внедрение усовершенствованной колосниковой решётки в очиститель в производственных условиях позволило за счёт улучшения качественных показателей получаемого из перерабатываемого хлопкового сырья волокна достичь экономического эффекта в размере 17176,30 сум за 1 тонну хлопка.

ВЫВОДЫ

1. На основе анализа исследований по технике и технологиям очистки хлопка от крупных примесей и их совершенствованию установлено, что существуют резервы для модернизации оборудования по очистке хлопка от

крупных примесей. В зарубежной технике и технологиях очистки использование колосниковых решёток с различным диаметром и межосевым расстоянием колосников оказалось эффективным для интенсивной очистки хлопка от примесей. Однако при этом выявлено, что применение колосников только одной формы не даёт высоких результатов, так как хотя эффективность очистки повышается, одновременно усиливается негативное воздействие на естественные свойства хлопка.

2. При исследовании влияния типов колосников на процесс очистки установлено, что повышение эффективности достигается за счёт изменения ударных нагрузок, передаваемых хлопку при использовании решётки, состоящей из трёх колосников высотой 40 мм, шириной 20 мм, расположенных под углом 22° от нижней правой кромки на высоте 15 мм с радиусом сопряжения 3 мм, а также четырёх круглых колосников диаметром 15 мм. Кроме того, удалось снизить попадание хлопковых летучков в состав примесей: в I сорте на 0,77 %, в III сорте на 0,82 %.

3. При исследовании влияния зазора между колосниковой решёткой и пильчатым барабаном на процесс очистки установлено, что внесённые конструктивные изменения в секцию очистки от крупных примесей создают оптимальные условия для удаления примесей при диаметре колосника 15 мм и зазоре между пильчатым барабаном и решёткой 18 мм, что обеспечивает повышение эффективности очистки.

4. При увеличении зазора между усовершенствованными колосниками от 15 мм до 18 мм количество хлопковых летучков в составе примесей уменьшается на 1,09 % в I сорте и на 1,13 % в IV сорте. При переработке 7 т/ч хлопка I сорта удалось снизить количество хлопка, попадающего в примеси, на 76,3 кг/ч, а при переработке 5 т/ч хлопка IV сорта — на 56,5 кг/ч. Это, в свою очередь, позволяет уменьшить количество хлопка, направляемого в регенерацию на 1RX, и увеличить объём производства высококачественного волокна.

5. При увеличении зазора между пильчатым барабаном и колосниковой решёткой от 15 мм до 20 мм наблюдается уменьшение количества свободных волокон, при этом минимальное количество свободных волокон в составе примесей зафиксировано при зазоре 20 мм.

6. При сравнительном анализе эффективности очистки агрегатов с установленными существующими и усовершенствованными колосниковыми решётками установлено, что при переработке хлопкового сырья IV сорта эффективность очистки составила 87,9 % при использовании существующих колосников и 93,1 % при применении усовершенствованных, что позволило повысить эффективность на 5,2 %.

7. При переработке хлопкового сырья I сорта с использованием существующих колосников было получено волокно класса «ифлос», а при переработке IV сорта волокно класса «урта». При использовании усовершенствованных колосников при переработке I сорта произведено волокно класса «оддий», а при переработке IV сорта волокно класса «яхши». Таким образом, вместо волокна I сорта класса «ифлос» удалось получить волокно I сорта класса «оддий», а вместо волокна IV сорта класса «урта» волокно IV сорта класса «хорошее».

8. Внедрение усовершенствованной колосниковой решётки в очиститель в производственных условиях позволило за счёт улучшения качественных показателей волокна, получаемого из перерабатываемого хлопкового сырья, достичь экономического эффекта в размере 17176,30 сум за 1 тонну хлопка.

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

BUKHARA STATE TECHNICAL UNIVERSITY

MUXAMEDJANOVA SARVARA FATXITDINOVNA

**INCREASING CLEANING EFFICIENCY BY IMPROVING THE
DESIGN OF THE COTTON CLEANING GRATE**

05.02.03- Technological machines. Robots, mechatronics, and robotic systems.

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

Tashkent – 2026

The theme of doctor of philosophy of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the ministers of higher education, science and innovations of the Republic of Uzbekistan under number B2025.2.PhD/T5664.

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

The abstract of the dissertation is posted three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the Scientific Council at the address (www.ttyesi.uz) and on the web site of "Ziyonet" information and education portal (www.ziyonet.uz).

Scientific adviser: **Tuychiev Timur**
doctor of Philosophy (PhD) on technical sciences, docent.

Official opponents: **Baxadirov Gayrat**
doctor of technical sciences, professor.
Abdugaffarov Khusniddin
doctor of technical sciences, professor.

Leading organization: **Research institute of fiber crops**

The dissertation will take place on 3 june 2026 at 14⁰⁰ hours at a meeting of the Scientific Council DSc.03/2025.27.12.T.21.01 on award of scientific degrees at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (Address: 100100, Yakkasaray district, str. Shokhzakhon street, house-5. Administrative building of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry, room 222, tel.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, fax: 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 298). Address: 100100, Tashkent city, Yakkasaray district, str. Shokhjakhon-5, tel.: (+99871) 253-08-08

The abstract of dissertation has been sent out on 19 may 2026 year.
(mailing report 298 on 19 may 2026 year).



Kh.Kh. Kamilova
Chairman of the Scientific council for awards academic degrees, doctor of technical sciences, professor

A.Z. Mamatov
Scientific secretary of Scientific council, for awards academic degrees, doctor of technical sciences, professor

Sh.Sh. Khakimov
Chairman of the Scientific seminar under the Scientific council for the award of akademik degrees, doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The purpose of the study is to increase the cleaning efficiency in cotton processing enterprises by improving the design of the grid bars of the large impurity cleaning equipment.

The object of the study is the large impurity cleaning equipment for cotton and the cleaning technology.

The scientific novelty of the study consists of:

an improved design of the grate grid located under the main saw drum of the equipment for cleaning large impurities has been developed based on the calculation of forces acting during the impact of cotton tufts against the grates;

the design of the grate grid located under the regeneration drum of the equipment for cleaning large impurities has been improved, ensuring a reduction in the amount of cotton tufts carried away together with impurities during the cleaning process;

the regularities of the influence of grate diameter and spacing between grates on the normal pressure force have been determined based on the development of a mathematical model describing the dependence of cotton flow mass, density, velocity, and pressure on the structural parameters of the grates;

it has been established that the step-by-step application of grates with different shapes and geometric parameters in cotton cleaning technology ensures a rational distribution of pressure force in the cotton flow and contributes to an increase in cleaning efficiency.

The practical results of the study include:

an improved cleaner has been developed that makes it possible to increase the efficiency of cotton cleaning from large impurities;

the optimal values of the grate diameters and their spacing in the grate have been determined;

the optimal values of the gap between the improved grate and the saw cylinder have been established.

Implementation of the research results. Based on the scientific results obtained in improving the grates of the cotton cleaning machine for removing large impurities: the proposed improved design of the grate with grates of different diameters and spacings, as well as varying gaps between the saw cylinder and the grates was implemented in the cotton ginning factory at Bukhara Zarxal Tex LLC (according to the reference No. 02/25-2021 dated August 19, 2025, of the Association “Uztextile Industry” of the Republic of Uzbekistan). As a result, the cleaning efficiency increased by 5.2%, and through reducing the amount of impurities and defects in the fiber, an improvement in the fiber grade was achieved.

The publication of the results of the study A total of 14 scientific works have been published on the topic of the dissertation, of which in scientific publications recommended for publication of the main scientific results of dissertations. The Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan, published articles in journals based on 7.

Structure and volume of the dissertation. The content of the dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of literature used and an appendix. The volume of the dissertation is 117 pages.

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

I bo'lim (I часть; part I)

1. Tuychiyev T., Muxamedjanova S. A Method of calculating the technological indicators of multi-faceted polymer material columns in cotton ginning machines //Universum: texnicheskiye nauki. – 2024. – T. 9. – №. 12 (129). – S. 23-26. [02.00.00; № 01].

2. Muxamedjanova S.F., Hamroyeva M.F., Tuychiyev T.O., Xudayarova F.O. Paxtani yirik iflosliklardan tozalash uskunasing kolosnikli panjarasini takomillashtirish // Development of science. Buxoro: 2024. № 6 Vol. 1,(2) 351-357 b [05.00.00; IF:7.65]

3. Tuychiyev T.O., Muxamedjanova S.F. Paxtani iflosliklardan tozalash mashinalari kolosnikli panjaralarining konstruktiv-texnologik xususiyatlari //Yangi O'zbekiston, yangi tadqiqotlar jurnali. – 2024. – T. 1. – №. 3. – S. 297-305. (05.00.00; IF: 7.1).

4. Tuychiyev T.O., Muxamedjanova S.F. Paxta xom ashyosini yirik iflosliklardan tozalash texnologik mashinalar konstruksiyalarining tahlili // Journal of international scientific research. Volume 1, Issue 2, October, 2024. -P 377-384. Online ISSN: 3030-3508 <https://spaceknowledge.com> [05.00.00; IF:7.24]

5. Muxamedjanova S.F., Hamroyeva M.F., Tuychiyev T.O., Xudayarova F.O. Kolosnikli panjara va arrachali baraban oraliq masofasining tozalash jarayoniga ta'siri // Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. Ilmiy-texnikaviy jurnal, Buxoro: 2025. №4, 258-262 b. [05.00.00. №24].

6. Muxamedjanova S.F., Hamroyeva M.F., Tuychiyev T.O., Xudayarova F.O. Kolosnikli panjara va arrachali baraban oraliq masofasining tozalash jarayoniga ta'siri // Xorazm ma'mun akademiyasi axbarotnomasi. Xiva-2025. 2/1 118-122 b. [03.00.00. №12].

7. Muxamedjanova S.F., Hamroyeva M.F., Axmedov M.X., Tuychiyev T.O. Paxta oqimidan iflosliklarni ajratishda kolosniklar orasidagi yuzalar tahlili // Development of science. Buxoro: 2026. № 4 Vol.2, 220-228 b. [05.00.00; IF:7.65]

II bo'lim (II часть; part II)

8. Tuychiyev T.O., Muxamedjanova S.F. Paxta xomashyosini yirik iflosliklardan tozalashning samaradorligi oshirish yo'llari //Tanqidiy nazar, tahliliy tafakkur va innovatsion g'oyalar mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy online konferensiya, 10-noyabr – 2024. Farg'ona, – b. 375-377.

9. Muxamedjanova S.F., Tuychiyev T.O. Takomillashgan kolosniklarni nazariy tahlili. // “Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi” respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumani to'plami. 22-23-oktabr, Toshkent: 2025. 515-518-b.

10. Muxamedjanova S.F., Tuychiyev T.O., Saparov M.K., Ro'zmetov R.I. Vliyaniye sovershenstvovannoy kolosnikovoy reshyotki na effektivnost ochistki. International scientific-online conference. // Soution aux problemes de l'education innovate. 2025 France. Issue 1. Vol.1. P 17-20.

11. Muxamedjanova S.F., Axmedov M.X., Tuychiyev T.O. Paxtadan iflosliklarni tozalashda kolosniklar oraliq masofasini tahlili //“O'zbekiston paxta va to'qimachilik sanoatida texnologiyalar taraqqiyoti va atrof muhitni himoya qilish muammolari va yechimlari” mavzusidagi xalqaro anjuman maqolalari to'plami. Namangan-2025. 169-172 betlar.

12. Tuychiyev T.O., Muxamedjanova S.F., Hamroyeva M.F., Axmedov M.X. Takomillashgan kolosniklar ta'sirida tozalash samaradorligini nazariy tahlili. // World scientific research journal. International scientific electronic journal. Issue 1. Vol. 44 October-2025. 334-340 b.

13. Tuychiyev T.O., Muxamedjanova S.F., Hamroyeva M.F. Kolosnikli panjara va arrachali baraban oraliq masofasining tozalash jarayoniga ta'siri. // “Qoraqalpog'iston Respublikasida ishlab chiqarish jarayonlariga zamonaviy texnologiyalarni tadbiq etishda dolzarb muammolar va yechimlar” mavzusidagi III-respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari to'plami. Nukus-2025. 112-114 b.

14. Tuychiyev T.O., Muxamedjanova S.F., Saparov M.K., Ro'zmetov R.I. Influence on cleaning efficiency of reconstructed grate // Actual problems of modern science, education and training. January, 2025-1. ISSN 2181-9750 P 70-75.

Avtoreferat “O‘zbekiston to‘qimachilik jurnali” ilmiy – texnikaviy jurnali
tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi
tekshirildi (18-may 2026-y.)

Bosishga ruxsat etildi: 19-may 2026-yil.
Bichimi 60x45 1/8, “Times New Roman”
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 3,5. Adadi: 60. Buyurtma №-29.
TTYSI bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent shahri, Shohjahon ko‘chasi, 5-uy.

