

**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

HAMROYEVA MATLUBA FARMONOVNA

**MAYDA IFLOSLIKLARDAN TOZALAGICHNING QOZIQCHALI
BARABAN KONSTRUKSIYASINI TAKOMILLASHTIRIB TOZALASH
SAMARADORLIGINI OSHIRISH**

05.02.03–Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robototexnika tizimlari

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

UO‘K: 677.021.163.001.76

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

**Oglavlениye avtoreferata dissertatsii doktora filosofii (PhD)
po texnicheskom naukam**

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

Hamroyeva Matluba Farmonovna

Mayda iflosliklardan tozalagichning qoziqchali baraban
konstruksiyasini takomillashtirib tozalash samaradorligini oshirish..... 3

Хамроева Матлуба Фармоновна

Повышение эффективности очистки очистителя от мелких сорных
примесей за счет усовершенствования конструкции колкового 23
барабана.....

Hamroyeva Matluba Farmonovna

Increasing the efficiency of cleaning the cleaner from small impurities
by improving the design of the pick drum..... 45

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ
List of published works 48

**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

HAMROYEVA MATLUBA FARMONOVNA

**MAYDA IFLOSLIKLARDAN TOZALAGICHNING QOZIQCHALI
BARABAN KONSTRUKSIYASINI TAKOMILLASHTIRIB TOZALASH
SAMARADORLIGINI OSHIRISH**

05.02.03–Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robototexnika tizimlari

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

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/T5669 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutida bajarilgan.

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

Ilmiy rahbar:

Ro'zmetov Rahmatjon Ibodullayevich
texnika fanlari doktori, dotsent

Rasmiy opponentlar:

Jumaniyazov Qadam Jumaniyazovich
texnika fanlari doktori, professor
Mavlyanov Aybek Palvanbayevich
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori,
professor

Yetakchi tashkilot:


O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi qoshidagi M.T. O'rozboyev nomidagi Mexanika va inshootlar seysmik mustahkamligi 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 10⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi.(Manzil:100100,Toshkent sh.,Shohjahon-5,tel.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, faks: 253-36-17; e-mail: pochta@ttesi.uz, Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti ma'muriy binosi, 2-qavat, 222-xona).


Dissertatsiyasi ishi bilan Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№297-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 № 297-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 zaruriyati. Jahonda to‘qimachilik sanoatida foydalaniladigan tola miqdorining asosiy qismi 57÷62 foizini paxta tolasini tashkil etmoqda. «Dunyo miqyosida 24 mln. tonna paxta tolasini ishlab chiqarilishini hisobga olsak», paxta tolasini tarkibidagi ifloslik va nuqsonlarni samarali, energiya va resurstejamkor tozalash mashinalarini amaliyotga joriy etishni taqozo etmoqda. Shu jihatdan jahon paxta-to‘qimachilik sanoatida yuqori samaradorlikka ega bo‘lgan paxtani mayda iflosliklardan tozalash uskunalari takomillashtirish hamda resurstejamkor texnologiyalardan foydalanish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Jahonda paxta xomashyosini dastlabki ishlashning texnika va texnologiyasini takomillashtirish, ilg‘or texnika va texnologiyalarni joriy etish, ishlab chiqarish quvvatlaridan samarali va oqilona foydalanishni oshirish, jahon paxta-to‘qimachilik bozorida raqobatbardosh qo‘shimcha qiymatli yarim tayyor va tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishga yo‘naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda, jumladan, paxtani mayda iflosliklardan tozalash texnologiyasini yaxshilash bo‘yicha tadqiqotlar ustivor hisoblanmoqda. Bu borada, paxtani mayda iflos aralashmalardan tozalashning samarali texnologiyasi va tozalagichlarning resurstejamkor konstruksiyalarini yaratish, paxtani tozalash jarayonida havo oqimining tezligi va bosimini, ishlash rejimlarini optimallashtirishga alohida e‘tibor berilmoqda.

Respublikamizda paxta-to‘qimachilik klasterlarini rivojlantirish, paxta tozalash korxonalarini texnik qayta jihozlash va modernizatsiyalash, xomashyoni dastlabki ishlashning rentabelligini, shu bilan birga, ishlab chiqariladigan mahsulotlarning raqobatbardoshligini oshirish borasida keng ko‘lamli chora-tadbirlar amalga oshirilib, ijobiy natijalarga erishilmoqda. 2022-2026 yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan, "...Milliy iqtisodiyot barqarorligini ta'minlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirishga qaratilgan sanoat siyosatini davom ettirib, sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish maqsad qililib, bunda to‘qimachilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 2 baravarga ko‘paytirish.." bo‘yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarini amalga oshirishda, jumladan, paxtani mayda iflos aralashmalardan tozalashning samarali texnologiyasini 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"gi¹, 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

¹ O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi «2022 — 2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida»gi PF-60-sonli Farmoni.

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.

Mahkamasining 2021 yil 4 dekabrda 733-son “Paxta-to‘qimachilik klasterlari faoliyatini tashkil etish tartibi to‘g‘risidagi nizomni tasdiqlash haqida”gi⁴ Qarori 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 mayda iflosliklardan tozalash uskunalarini takomillashtirish bo‘yicha bir qator chet el olimlari W.S. Anthony, F. Veliev, J. Tian, C.B. Armijo, C. Rojas, P.K. Mishra, R.T. Kaldibayev, J.D. Wanjura, R.G. Hardin IV, A.F. Plexanov va boshqalar ilmiy tadqiqotlar olib borgan.

Paxtani iflos aralashmalardan tozalash texnika va texnologiyasi, asosiy ishchi qismlarning ko‘rsatkichlari va ishlash rejimlari takomillashtirish bo‘yicha bir qator olimlar, shu jumladan S.D. Boltabayev, G.I. Miroshnichenko, G.D. Djabbarov, R.Z. Burnashev, A.YE. Lugachev, A. Parpiyev, A. Djurayev, Y.S. Sosnovskiy, I.D. Madumarov, P.N. Borodin, SH.SH. Xakimov, X.S. Usmonov, R.I. Ruzmetov va boshqalar bu soha rivojiga munosib hissa qo‘shdilar.

Ammo, xorijiy va mahalliy paxta tozalash korxonalarida foydalanilayotgan paxtani mayda iflosliklardan tozalash uskunalarining tahlili ularning ishchi qismlari samaradorliklarini oshirish muammosini o‘zining 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 korxonasi o‘rtasida “Mayda iflosliklardan tozalagichning qoziqchali baraban konstruksiyasini takomillashtirib tozalash samaradorligini oshirish” mavzusida 416-sonli (2025-2027) xo‘jalik shartnomasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi paxta tozalash korxonalarida mavjud mayda iflosliklardan tozalagichning qoziqchali baraban konstruksiyasini takomillashtirib tozalash samaradorligini oshirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

mahalliy va xorijiy paxtani mayda iflosliklardan tozalash uskunalarini ishlash jarayonlarini tahlil etish va takomillashtirilgan qoziqchali-plankali barabanning yangi sxemasini tanlash;

qoziqchali-plankali barabanlarda paxta bo‘laklarini titilishini va har bir qoziqchalarning paxta oqimiga ta’sir qiluvchi kuchlar tahlil qilish;

turli kombinatsiyada joylashgan qoziqchali plankali barabanlarning tozalash samaradorligiga ta’sirini aniqlash;

takomillashtirilgan turli kombinatsiyada joylashgan qoziqchali plankali barabanlar ornatilgan tozalagichni ishlab chiqish, tajriba sinovlarini o‘tkazish va iqtisodiy samaradorlikni hisoblash.

Tadqiqotning obekti sifatida paxtani mayda iflos aralashmalar tozalash uskunasi va

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

tozalash texnologiyasi olingan.

Tadqiqotning predmeti sifatida paxtani mayda iflosliklardan tozalash jarayoni olingan.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida paxtani mayda iflosliklardan tozalash, paxtani dastlabki ishlash texnologik bosqichlarida sifat ko'rsatkichlarini davlat standartlarida keltirilgan metodikalar asosida aniqlash, zarba nazariyasi, tajriba natijalarini matematik statistik qayta ishlash usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

paxta oqimining qoziqchali-plankali barabanda harakatini dinamik modellashtirish asosida differentsial tenglamalar olinib, baraban qoziqchalarining optimal balandliklari aniqlangan;

tozalash jarayonida iflosliklarni ajralishi hisobiga massasining kamayishini ifodalovchi model asosida turli yuza teshiklari orkali paxta bo'lakchalaridan tozalangan iflos aralashmalarni chiqib ketishini jadallashtiruvchi qoziqchali baraban plankalarining ratsional qiymatlari aniqlangan;

tozalagichda paxta oqimi yo'nalishi bo'yicha turli kombinatsiyada joylashgan konstruksiyadagi qoziqchali-plankali barabanlar o'rnatish asosida mayda iflosliklardan tozalash uskunasi takomillashtirilgan;

paxta oqimining dinamik harakatini tavsiflovchi differentsial tenglamalar ishlab chiqish asosida paxta bo'lakchalaridan iflos aralashmalarni ajralishini oshirish imkoniyatini beruvchi tozalash zonasidagi paxtani tebranish chastotasi, inertsiya kuchlari va havo oqimining ratsional qiymatlari aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

paxtani tozalash samaradorligini oshirish imkonini beruvchi takomillashtirilgan tozalagich ishlab chiqilgan;

qoziqchali-plankali barabanning tashqi diametri saqlagan holda qoziqchalari va plankalarining ratsional qiymatlari aniqlangan;

tozalagichning ish unumdorligi bilan tozalash samaradorligi va paxtadagi qoldiq ifloslik o'rtasidagi bog'lanishlar olingan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi paxtadan mayda iflosliklarni tozalash 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 korxonasiga joriy qilinganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarning ilmiy ahamiyati mayda iflosliklardan tozalashda har bir qoziqchali plankali barabandagi paxta oqimidan tozalash samaradorligiga erishishda qoziqchalarning uzunligi va burchak tezliklari har bir qoziqchalar va to'rtli yuza orasidan oqib o'tuvchi paxta massasiga bog'liqlik tenglamasi ishlab chiqilganligi, tozalash jarayonida iflosliklarni ajralishi hisobiga massasining kamayishini ifodalovchi model asosida plankaning ratsional qiymatlarining nazariy-amaliy asosida mayda iflosliklardan tozalovchi uskunaning ishchi qismlarining ish tartiblari va ko'rsatkichlarini aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati, mayda iflosliklardan tozalash uskunasi paxtani harakat yo'nalishi bo'yicha turli konstruksiyada o'rnatilgan qoziqchali-plankali

barabanlardan iborat tozalagichning yangi konstruksiya ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Paxtani mayda iflosliklardan tozalash uskunasi takomillashtirish boyicha olingan ilmiy natijalar asosida:

tavsiya etilayotgan turli konstruksiyadagi qoziqchali-plankali barabanlari oʻrnatilgan mayda iflosliklardan tozalash uskunasi “Zarxal teks” MCHJ paxta tozalash korxonasida tadbiiq etilgan (Oʻzbekiston respublikasi “Oʻztoʻqimachilik sanoat” uyushmasining 2025-yil 19-avgustdagi 02/25-2020 sonli maʼlumotnomasi). Natijada turli konstruksiyadagi qoziqchali-plankali barabanlarning paxtaga berilayotgan zarba kuchlarining oʻzgarishi hisobiga uskunaning tozalash samardorligi 6,43 % ga oshishiga va ishlab chiqarilgan tola tarkibidagi ifloslik va nuqson miqdorini 0,48 % ga kamaytirishga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 4 ta xalqaro va 5 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan oʻtgan.

Tadqiqot natijalarining eʼlon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi boʻyicha jami 17 ta ilmiy ishlar chop etilgan, shulardan, Oʻzbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 8 ta jurnalda maqolalar nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, toʻrtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar roʻyxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 108 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

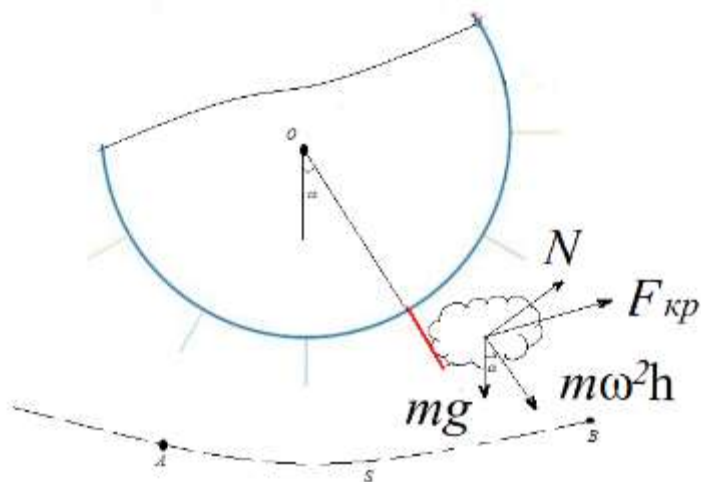
Kirish qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi keltirilgan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, obykti va predmeti tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yoʻnalishlariga mosligi koʻrsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ilmiy ishlar va dissertatsiya tuzilishi boʻyicha maʼlumotlar berilgan.

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

Dissertatsiyaning “**Paxtani mayda iflosliklardan tozalash uskunasi qoziqchali-plankali baraban parametrlarini nazariy tadqiq etish**” deb nomlangan ikkinchi bobida takomillashtirilgan qoziqchali-plankali barabanning yangi sxemasini tanlash, qoziqchali-plankali barabanlarda paxta boʻlaklarini titilishini tahlili hamda har bir qoziqchalarning paxta oqimiga taʼsir qiluvchi kuchlar tahlili aniqlangan.

Paxta oqimining qoziqchali-plankali barabanlar orqali harakatlanishi jarayonida paxtaga tashqi kuchlarning taʼsirini matematik jihatdan ifodalash uchun S.M. Targ tomonidan ishlab chiqilgan dinamik harakat tenglamasidan foydalanildi. Mazkur tenglama paxta boʻlakchalariga taʼsir etuvchi asosiy tashqi kuchlar —

og'irlik kuchi ($G = mg$), markazdan qochma inertsia kuchi ($F_c = m\omega^2 r$), elastiklik kuchi (k_x), shuningdek, aerodinamik qarshilik kuchlari (F_a) ni hisobga oladi.



1-rasm. Turli xil qoziqchali plankali barabanning paxta oqimiga ta'sir sxemasi

Qoziqchali-plankali barabanlar yordamida paxtani mayda iflosliklardan samarali tozalash jarayonida qoziqchalar va plankalar uzunligi hal qiluvchi omil hisoblanadi. Tadqiqotlarda qoziqchalar uzunligi $h_i = 50 \div 95 \text{ mm}$ diapazonda, plankalar uzunligi esa $L = 40 \div 85 \text{ mm}$ oraliqda o'zgartirildi. Ushbu konstruktiv parametrlarning o'zgarishi oqibatida baraban-to'r oralig'ida shakllanadigan aerodinamik oqim tezligi, bosim gradienti va turbulentslik darajasi hamda paxta oqimining tezlanishi sezilarli tarzda o'zgarishi kuzatildi.

Paxta oqimining qoziqchali-plankali barabanda harakatini ifodalash uchun dinamik modellashtirish asosida quyidagi differensial tenglama qabul qilamiz:

$$\ddot{S} + 2\omega\dot{S} - \frac{k}{m}S = \omega^2 h_i + g \sin \alpha + fg \cos \alpha + \frac{kv_0 t}{m} \quad (1)$$

bu yerda f – ishqalanish koeffitsiyenti; v_0 – qoziqchani boshlang'ich tezligi; h_i – qoziqcha uzunligi; α – plankaning joylashish burchagi; m – paxta bo'lakchasining massasi; k – elastiklik koeffitsiyenti, $F_{kor} = 2 \cdot m \cdot \omega \cdot \dot{S}$ – kariolic kuchi; $F_{m.k} = m\omega^2 h$ – markazdan qochma kuch; $F = mg$ – og'irlik kuchi; $\frac{k}{m} = z^2$ – bu yerda z – tabiiy chastota.

Avvalo, (1) tenglamaning o'ng qismini nolga tenglashtirib, bir jinsli differensial tenglama ko'rinishini hosil qilamiz:

$$\lambda^2 + 2\omega\lambda - z^2 = 0 \quad (2)$$

bu yerda λ — xarakteristik ildizlar, ω — baraban burchak tezligi, $z = \sqrt{\frac{k}{m}}$ — tizimning elastiklik va massa nisbatidan kelib chiqadigan tabiiy chastota.

(2) tenglamani yechish orqali umumiy holda quyidagi yechim olinadi:

$$y_1 = c_1 e^{\lambda_1 t} + c_2 e^{\lambda_2 t} \quad (3)$$

bu yerda $\lambda_{1,2} = -\omega \pm 2 \cdot \sqrt{z^2 + \omega^2}$ holda (3) tenglamaning ko'rinishi quyidagicha bo'ladi

$$Y_1 = C_1 e^{(-\omega + 2 \cdot \sqrt{z^2 + \omega^2})t} + C_2 e^{(-\omega - 2 \cdot \sqrt{z^2 + \omega^2})t} \quad (4)$$

Ushbu ifoda tizimning erkin tebranish komponentasi bo'lib, paxta bo'lakchasining qoziqcha-planka oralig'ida tashqi majburiy kuchlarsiz faqat ichki inertiya, elastiklik va dempfirlash ta'sirida harakatini ifodalaydi.

Keyingi bosqichda, majburiy kuchlar ta'sirida hosil bo'ladigan xususiy yechimni topamiz. Bu holda yechim sinusoidal xarakterga ega bo'lib, (1) tenglamani o'ng tomonini xususiy yechimini quyidagicha qabul qilinadi:

$$y_2 = A \cos \omega t + B \sin \omega t \quad (5)$$

quyidagicha aniqlaymiz

$$\begin{cases} \dot{y}_2 = -A\omega \sin \omega t + B\omega \cos \omega t \\ \ddot{y}_2 = -A\omega^2 \cos \omega t - B\omega^2 \sin \omega t \end{cases} \quad (6)$$

(6) tengliklarni (2.1) tenglikga qo'yib o'rgazmas koeffitsiyentlarni aniqlaymiz.

$$-A \cdot \omega^2 \cdot \cos \omega t + B \cdot \omega^2 \cdot \sin \omega t + 2 \cdot \omega \cdot (-A \cdot \omega \cdot \sin \omega t - B \cdot \omega \cdot \cos \omega t - \frac{k}{m} \cdot (A \cdot \cos \omega t + B \cdot \sin \omega t)) = g \cdot \sin \omega t + f \cdot g \cdot \cos \omega t \quad (7)$$

(7) tenglamadan $\sin \omega t$ va $\cos \omega t$ oldidagi koeffitsentlarni tenglashtirib quyidagi sistemani hosil qilamiz.

$$\begin{cases} -A \cdot \omega^2 + 2 \cdot B \cdot \omega^2 - A \cdot \frac{k}{m} = f \cdot g \\ -B \cdot \omega^2 - 2 \cdot A \cdot \omega^2 - B \cdot \frac{k}{m} = g \end{cases} \quad (8)$$

bu yerda

$$A = -\frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot f \cdot g + 2 \cdot \omega^2 \cdot g}{5 \cdot \omega^4 + 2 \cdot \omega^2 \cdot \frac{k}{m} + \frac{k^2}{m^2}}; \quad B = -\frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot g - 2 \cdot f \cdot g \cdot \omega^2}{5 \cdot \omega^4 + 2 \cdot \omega^2 \cdot \frac{k}{m} + \frac{k^2}{m^2}};$$

(6) tenglamada aniqlangan koeffitsiyentlarni qiymatini (5) tenglikga qo'yamiz

$$Y_2 = -\frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot f \cdot g + 2 \cdot \omega^2 \cdot g}{5 \cdot \omega^4 + 2 \cdot \omega^2 \cdot \frac{k}{m} + \frac{k^2}{m^2}} \cdot \cos \omega t - \frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot g - 2 \cdot f \cdot g \cdot \omega^2}{5 \cdot \omega^4 + 2 \cdot \omega^2 \cdot \frac{k}{m} + \frac{k^2}{m^2}} \cdot \sin \omega t$$

Qoziqchalar ta'sirida paxta oqimini umumiy harakat tenglamasini quyidagicha aniqlaymiz

$$Y = Y_1 + Y_2;$$

$$Y = C_1 e^{(-\omega + 2 \cdot \sqrt{z^2 + \omega^2})t} + c_2 e^{(-\omega - 2 \cdot \sqrt{z^2 + \omega^2})t} -$$

$$-\frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot f \cdot g + 2 \cdot \omega^2 \cdot g}{5 \cdot \omega^4 + 2 \cdot \omega^2 \cdot \frac{k}{m} + \frac{k^2}{m^2}} \cdot \cos \omega t - \frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot g - 2 \cdot f \cdot g \cdot \omega^2}{5 \cdot \omega^4 + 2 \cdot \omega^2 \cdot \frac{k}{m} + \frac{k^2}{m^2}} \cdot \sin \omega t \quad (9)$$

(9) tenglamadagi S_1 va S_2 o'zgarmas qiymatlarni boshlang'ich shartdan foydalanib aniqlaymiz $t = 0 \quad Y = 0 \quad \dot{Y} = 0$ bundan.

$$\begin{cases} c_1 + c_2 - \frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot f \cdot g + 2 \cdot \omega^2 g}{5 \cdot \omega^4 + 2\omega^2 \cdot \frac{k}{m} + \frac{k^2}{m^2}} = 0 \\ (-\omega + 2 \cdot \sqrt{z^2 + \omega^2}) \cdot c_1 - (\omega + 2 \cdot \sqrt{z^2 + \omega^2}) \cdot c_2 - \frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot g - 2 \cdot f \cdot g \cdot \omega^2}{5 \cdot \omega^4 + 2\omega^2 \cdot \frac{k}{m} + \frac{k^2}{m^2}} \cdot \omega = 0 \end{cases} \quad (10)$$

(10) tenglamalardan s_1 va s_2 qiymatini (9) tenglikga qo'yib xar bir qoziqchali plankali barabandan o'tuvchi paxta oqimining harakatini ifodalovchi tenglamani aniqlaymiz.

$$C_1 = \frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot g - 2 \cdot f \cdot g \cdot \omega^2}{10 \cdot \omega^4 + 4 \cdot \omega^2 \cdot \frac{k}{m} + 2 \cdot \frac{k^2}{m^2}} - \frac{\left(\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot f \cdot g + 2 \cdot \omega^2 \cdot g\right) \left(\omega + 2 \cdot \sqrt{z^2 + \omega^2}\right)}{2 \cdot \omega} = A$$

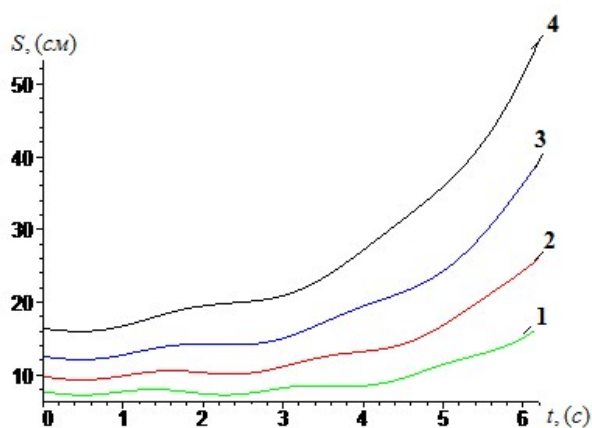
$$C_2 = -\frac{\left(-\omega + 2 \cdot \sqrt{z^2 + \omega^2}\right) \cdot \left(\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot f \cdot g + 2 \cdot \omega^2 \cdot g\right)}{2 \cdot \omega} + \frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot g - 2 \cdot f \cdot g \cdot \omega^2}{10 \cdot \omega^4 + 4 \cdot \omega^2 \cdot \frac{k}{m} + 2 \cdot \frac{k^2}{m^2}} = B$$

belgilashlar kiritamiz va (9) tenglamani quyidagicha yozamiz

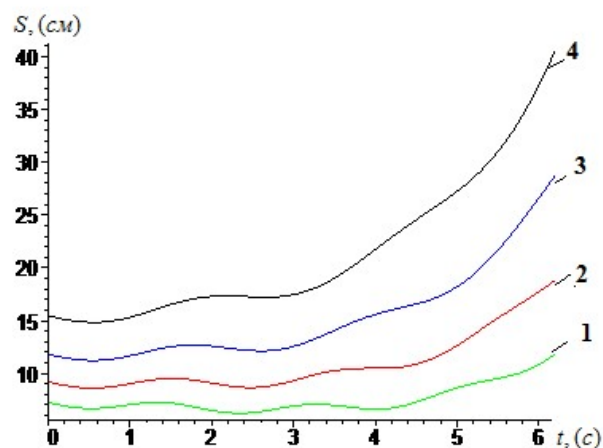
$$S = A \cdot e^{(-\omega + 2 \cdot \sqrt{z^2 + \omega^2})t} + B \cdot e^{(-\omega - 2 \cdot \sqrt{z^2 + \omega^2})t} - \frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot f \cdot g + 2 \cdot \omega^2 \cdot g}{5 \cdot \omega^4 + 2\omega^2 \cdot \frac{k}{m} + \frac{k^2}{m^2}} \cdot \cos \omega t - \frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot g - 2 \cdot f \cdot g \cdot \omega^2}{5 \cdot \omega^4 + 2\omega^2 \cdot \frac{k}{m} + \frac{k^2}{m^2}} \cdot \sin \omega t + \omega^2 \cdot h_i + \frac{k \cdot v_0 \cdot t}{m} \quad (11)$$

(11) tenglamadan mayda iflosliklardan tozalashda har bir qoziqchali plankali barabandagi paxta oqimidan tozalash samaradorligiga erishishda qoziqchalarning uzunligi va burchak tezliklari har bir qoziqchalar va to'rli yuza orasidan oqib o'tuvchi paxta massasiga bog'liqlik tenglamasi keltirib chiqarildi. Maple dasturidan foydalanib, grafiklarda tahlil qilindi. Har bir qoziqchali-plankali barabandan uzatilayotgan paxta oqimidan mayda iflosliklarni ajratish jarayonida qoziqchali barabandan uzatilayotganda xar bir qoziqchalarning uzunligi muhim ahamiyat kasb etadi. Bunda paxta oqimini uzatish masofasi 65 mm ekanligini inobatga olsak, I-qoziqchali baraban uchun qoziqchanning uzunligi $h_3 = 50 \text{ mm}$ bo'lganda, II-qoziqchali baraban uchun qoziqchanning uzunligi $h_4 = 65 \text{ mm}$ bo'lganda, III-qoziqchali baraban uchun qoziqchanning uzunligi $h_2 = 80 \text{ mm}$ bo'lganda, IV-qoziqchali baraban uchun $h_3 = 95 \text{ mm}$ bo'lganda paxta oqimini bir tekisda uzatish shu orqali qoziqchalar ta'sirini kamaytirish natijada shikastlanishini kamaytirish orqali tozalash samaradorligini oshishi yuqoridagi grafiklarda keltirilgan.

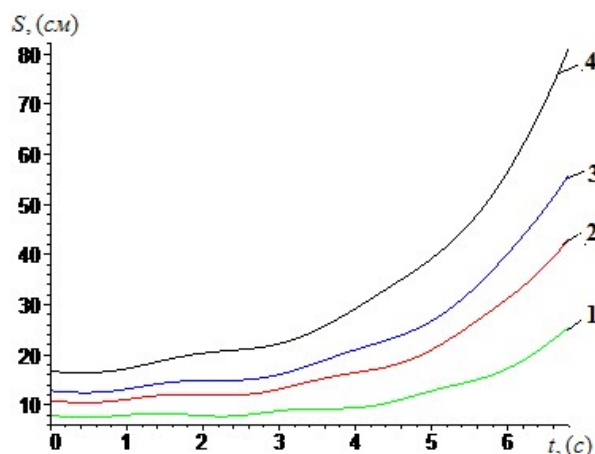
Grafikda tozalagichdagi paxta bo'lakchalarini siljish (S, mm)ning vaqt (t, s) bo'yicha dinamikasi turli qoziqchali-plankali barabanlardagi (h_i) holatlar uchun taqqoslangan. Vaqt intervali 0 dan 1,8 sekundgacha olingan, siljishning yuqori chegarasi esa 1600 mm bilan cheklangan.



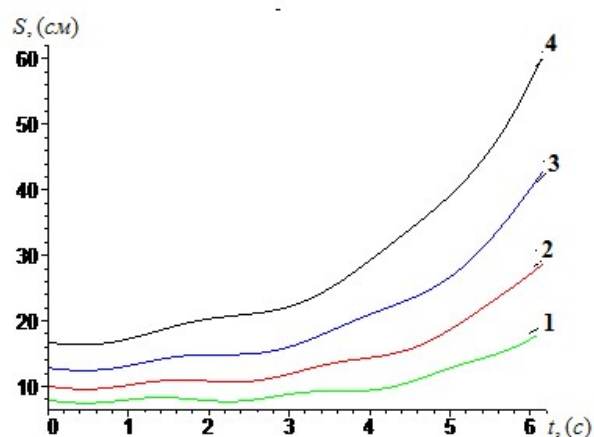
I-qoziqchali baraban uchun
2-rasm. Paxta bo‘lakchalarini
 qoziqchalarning turli xil $h_1 = 40 \text{ mm}$,
 $h_2 = 45 \text{ mm}$, $h_3 = 50 \text{ mm}$ va $h_4 = 55 \text{ mm}$
 qiymatlarida vaqt bo‘yicha o‘zgarish grafigi



II-qoziqchali baraban uchun
3-rasm. Paxta bo‘lakchalarini
 qoziqchalarning turli xil $h_1 = 50 \text{ mm}$,
 $h_2 = 55 \text{ mm}$, $h_3 = 60 \text{ mm}$ u $h_4 = 65 \text{ mm}$
 qiymatlarida vaqt bo‘yicha o‘zgarish grafigi

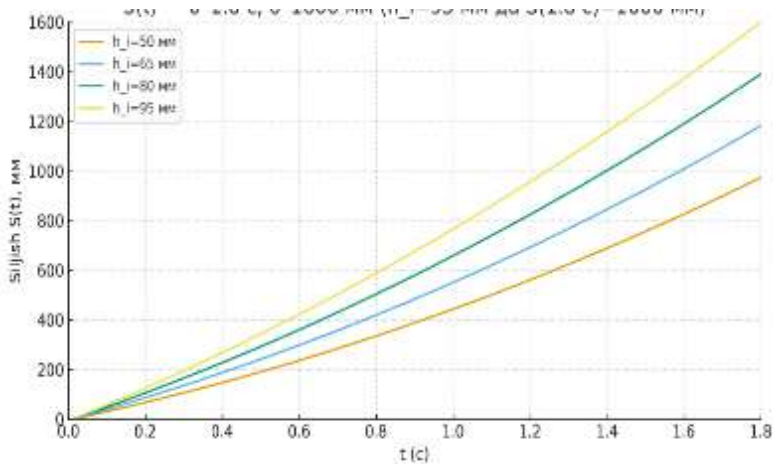


III-qoziqchali baraban uchun
4-rasm. Paxta bo‘lakchalarini
 qoziqchalarning turli xil $h_1 = 75 \text{ mm}$,
 $h_2 = 80 \text{ mm}$, $h_3 = 85 \text{ mm}$ va $h_4 = 90 \text{ mm}$
 qiymatlarida vaqt bo‘yicha o‘zgarish grafigi



IV-qoziqchali baraban uchun
5-rasm. Paxta bo‘lakchalarini
 qoziqchalarning turli xil $h_1 = 85 \text{ mm}$;
 $h_2 = 90 \text{ mm}$; $h_3 = 95 \text{ mm}$; $h_4 = 100 \text{ mm}$
 qiymatlarida vaqt bo‘yicha o‘zgarish grafigi

Vaqt va siljish orasidagi bog‘lanish. Barcha holatlarda siljish bir xil yo‘nalishda, vaqtga nisbatan deyarli monoton o‘svuchi funksiya ko‘rinishida. Bu uskunaning aero-mexanik kuchi orqali yo‘naltirilgan harakatning uzluksiz kuchayib borishini anglatadi. Qoziqcha va plankaning h_i ortishi bilan qoziqchali-plankali barabanning mexanik ta’sir radiusi kengayadi, natijada markazdan qochma kuch va havo oqimining lokal bosimi o’sadi. Shu sababli kattaroq h_i qiymatlari yuqoriroq siljish sur’atini ta’minlaydi va iflosliklarni teshikdan chiqib ketishini jadallashtiradi. Siljish gradiyenti (dS/dt): vaqtga nisbatan siljish gradiyenti h_i qiymati ortishi bilan sezilarli ravishda oshadi. Masalan, $t=1.0 \text{ s}$ vaqtida $h_i=95 \text{ mm}$ uchun gradiyent taxminan $h_i=50 \text{ mm}$ ga nisbatan ikki baravar kattaroq. Siljishning cheklanishi: grafik 1600 mm bilan cheklangan bo‘lsa-da, $h_i=95 \text{ mm}$ chizig‘i 1.8 s da bu qiymatga yetib borgan. Bu holat amalda uskunadan chiqib ketishini anglatadi.



6-rasm. Turli qoziqchali-plankali barabanlarda paxta bo‘lakchalarini siljishini vaqtga bog‘liqlik grafigi

Siljishning vaqt bo‘yicha o‘shishi h_i qiymati ortishi bilan keskin kuchayadi. $h_i=95$ mm eng yuqori dinamik samaradorlikni bersa-da, tozalash jarayonida tola shikastlanishi xavfi katta. $h_i=65-80$ mm intervali texnik-iqtisodiy jihatdan optimal hisoblanadi. Amalda 1600 mm siljish chegarasi tozalash uskunasi uchun konstruktiv yoki ekspluatatsion limit sifatida qabul qilinishi mumkin.

I-zona (ko‘k qism) tozalash samaradorlik 20 %, birinchi zona juda faol ishlaydi, umumiy samaradorlikning qariyb yarmini shu zona bermoqda. Bu bosqichda asosan oson ajraladigan iflosliklar havo oqimi va mexanik ta’sir orqali chiqib ketadi. II-zona (oranj qism) tozalash samaradorlik 12 %, Samaradorlik o‘shishi I-zonaga nisbatan pastroq, lekin ikkinchi muhim hissani ta’minlaydi. Bu bosqichda asosan tolagaga ko‘proq yopishgan mayda iflosliklar ajraladi.

III-zona (yashil qism) tozalash samaradorlik 8 %, Bu zonada paxta tarkibidagi iflosliklar miqdorini kamayishi hisobiga tozalash jarayoni sekinlashadi. Qiyin ajraladigan mayda iflosliklar bosqichma-bosqich chiqariladi. IV-zona (qizil qism) tozalash samaradorlik 8 %, yakuniy bosqichda tozalash jarayoni deyarli “qoldiq” samaradorlikni ta’minlaydi. Bu zona texnologik siklni to‘liq yakunlash uchun zarur: aks holda umumiy samaradorlik 40 % atrofida qolib ketadi.



7-rasm. Turli o‘lchamdagi qoziqchali-plankali barabanning tozalash samaradorligini vaqt bo‘yicha o‘zgarish grafigi

Umumiy samaradorlik 48 % ni tashkil etib, shuning 42 % I-zona hissasiga to‘g‘ri keladi. I-zonaning hissasi eng katta — bu uskunaning ilk bosqichlarda juda yuqori intensivlikda passiv iflosliklarni ajratishini ko‘rsatadi keyingi zonalarda

(II–IV) tozalash samaradorligi asta-sekin kamayib boradi. Bu tolaning tozalanishi qiyinlashishi va qoldiq iflosliklarni chiqarish uchun ko‘proq mexanik ta’sir berilishini taqazo etishi bilan izohlanadi. Umumiy samaradorlik grafigi parabola/eksponensialga yaqin — vaqt o‘tishi bilan o‘sish sekinlashib, yakunda 48 % atrofida barqarorlashadi.

Dissertatsiyaning **“Takomillashtirilgan qoziqchali plankali barabanlar konstruksiyasini ishlab chiqish”** deb nomlangan uchinchi bobida qoziqchali-plankali barabanlarning turli konstruksiyasini iflosliklarni ajralish jarayoniga ta’siri, turli konstruksiyaligi qoziqchali-plankali barabanlarning tozalash samaradorligiga ta’siri, turli kombinatsiyada joylashgan qoziqchali plankali barabanlarning tozalash samaradorligiga ta’siri hamda qoziqchali plankali barabanlarda havo oqimi o‘zgarishi tadqiq etildi.

Qoziqchali-plankali barabanning umumiy diametrini saqlagan holda uning konstruktiv ko‘rsatkichlari, ya’ni qoziqchalari va plankalarining balandligini iflosliklarni ajralish jarayoniga ta’sirini o‘rganish maqsadida tadqiqotlar olib boramiz.

Tadqiqotlarimizda aylana shakldagi qoziqchali plankali barabanning diametri 400 mm, qoziqchalar o‘rnatiladigan qoplamaning diametrlari 300 mm (mavjud variant), 270 mm, 240 mm va 210 mm larda, qoziqchalarning uzunligi 50 mm (mavjud variant), 65 mm, 80 mm va 95 mm larda foydalanildi.

Qoziqchali plankali barabanlar qoplamasi 2 mm qalinlikdagi temir listdan yasaldi. Har bir barabanda 4ta qoplama tayyorlandi va ularga plankalarni e’tiborga olgan holda oraliq masofasi bir xil o‘lchamda o‘rnatildi. 270 mm li qoplamani yasash uchun 322 mm uzunlikda va eni 300 mm temir list kesib olindi. Kesib olingan temir listning 322 mm bo‘lgan tomonining ikki chetidan palnka hosil qilish uchun 55 mm dan egildi. Ikki tomoni 55 mm dan egilgan temir listni radiusi 135 mm bo‘lgan aylana kvadrantini shtamlash yordamida hosil qilindi. Shundan so‘ng egilgan yuzadan 30⁰ oraliqda ikki qator qoziqchalarni shaxmat shaklda o‘rnatilishi uchun 12 mm o‘lchamdagi teshiklar ochildi. Ochilgan teshiklarga 12 mm diametrda va qoplamadan chiqib turuvchi qismining uzunligi 65 mm bo‘lgan qoziqchalar payvandlash yordamida qotirildi. Qoziqchalar qotirilgan qoplamalar bir biriga plankalarda ochilgan teshiklarda gayka boltlar bilan qotirildi. Tayyorlangan qoziqchalar o‘rnatilgan qoplamalar valga flanets yordamida mustaxkamlandi.

Tozalash jarayonida qoziqcha va plankalarning balandligini oshishi natijasida paxta oqimining qalinligini oshirish va planka hosil qiladigan havo oqimini oshirishga erishish mumkinligini ko‘rib chiqamiz.

Qoziqchali plankali barabanlarning turli xil xil variantdagi konstruksiyalarining sxemasi 1-rasmda keltirilgan. Tadqiqot variantlaridagi qoziqchali plankali barabanlar o‘rnatilgan tozalagichda olib borilgan tadqiqot natijalari uskunaning ish unumdorliklari bo‘yicha 9÷10-rasmlarda keltirilgan. Tadqiqotlarda Nam-77 seleksiya navidagi paxtani tozalashdan oldingi namligi 8,11 va 8,6 %larda va iflosligi 7,5; 10,3 %lardagi paxta xom ashyosidan foydalanildi.



Qoziqchali plankali barabanning umumiy diametri 400 mm, qoziqchalar oʻrnatiladigan qoplamaning diametri 300 mm, qoziqchalarning uzunligi 50 mm (mavjud variant)



Qoziqchali plankali barabanning umumiy diametri 400 mm, qoziqchalar oʻrnatiladigan qoplamaning diametri 270 mm, qoziqchalarning uzunligi 65 mm



Qoziqchali plankali barabanning umumiy diametri 400 mm, qoziqchalar oʻrnatiladigan qoplamaning diametri 240 mm, qoziqchalarning uzunligi 80 mm

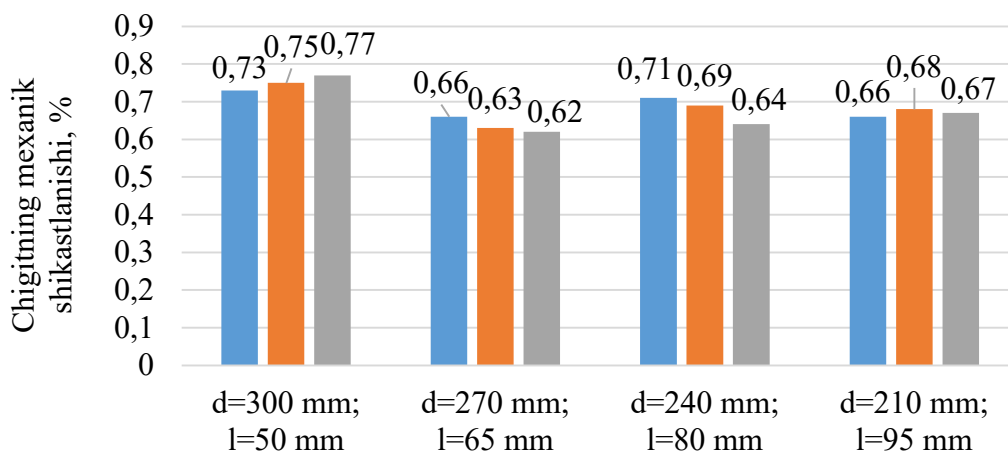


Qoziqchali plankali barabanning umumiy diametri 400 mm, qoziqchalar oʻrnatiladigan qoplamaning diametri 210 mm, qoziqchalarning uzunligi 95 mm

8-rasm. Qoziqchali-plankali barabanlarning turli xil variantdagi konstruksiyalarining sxemasi va umumiy koʻrinishi

Dastlabki tajribalarimizda tadqiqot variantlaridagi qoziqchali plankali barabanlarni 1XK uskunasi kabi sakkiztasini xam toʻliq bir xil konstruksiyadan foydalandik.

Tozalash uskunasi ish unumdorligi 3 tonna/soatni tashkil etib, qoziqchali plankali barabanning umumiy diametri 400 mm, ichki qobigʻining diametri 300 mm va qoziqchalarining balandligi 50 mm ni va I nav paxta xomashyosi qayta ishlanganda ifloslikning kamayishi 4,55% gacha, paxtaning titilganlik darajasi 88,41 %ni, chigitni mexanik shikastlanishini oshishi 0,73 % tashkil etdi. III navda esa, ifloslikning kamayishi 5,96% gacha, paxtaning titilganlik darajasi 82,74 %ni, chigitni mexanik shikastlanishini oshishi 0,75 % tashkil etdi.



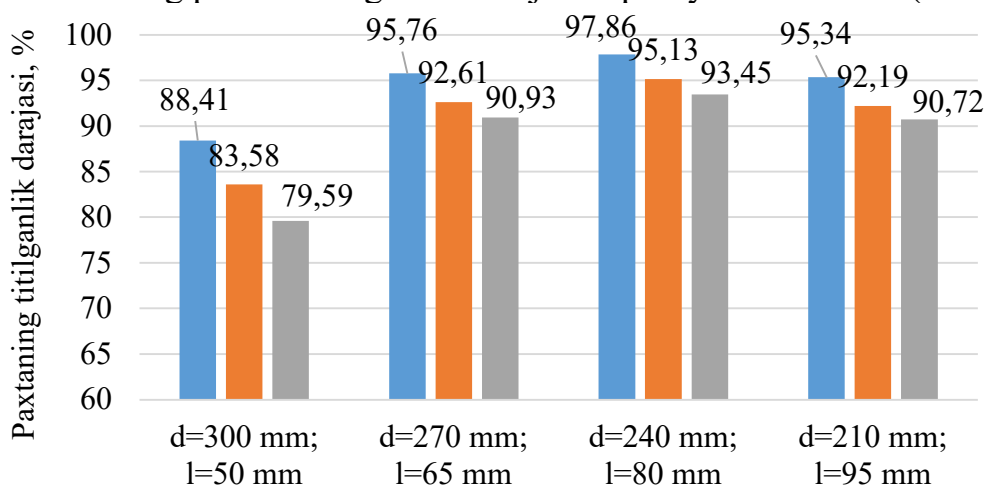
Qoziqchalar va ichki qoplamaning turli konstruksiyalari

■ - ish unumdorlik 3 tonna/soat; ■ - ish unumdorlik 5 tonna/soat; ■ - ish unumdorlik 7 tonna/soat.

9-rasm. Turli konstruksiyadagi qoziqchali plankali barabanlarda chigitning mexanik shikastlanishini o'zgarish gistogrammasi

Uskunaning ish unumdorligi oshishi bilan tozalagichdan so'ng chigitning mexanik shikastlanishini oshishi mavjud qoziqchali plankali barabanda 0,2 %ni tashkil etsa, qoziqchalarni uzunligini oshishi va ichki qobiqning kichrayishida esa aksincha chigitning mexanik shikastlanishi 0,2-0,3 %larga kamaymoqda (9-rasm). Demak, qoziqchalar va plankalarning balandligini oshishi chigitni mexanik shikastlanganligini oshishiga mavjud qoziqchali barabanlarga nisbatan kamroq salbiy ta'sir etishi aniqlanmoqda. Ushbu ijobiy konstruktiv yechimni keyingi tadqiqotlarimizda chuqur o'rganish maqsadga muvofiqdir.

Ma'lumki, paxtani tozalash jarayonida xomashyoni qanchalik darajada titilganligi yuqori bo'lsa, ifloslik ilashgan tolali yuzalarni ochilishi va ularni to'rtli yuza bilan ishqalanish ehtimolini oshirib, tozalash samaradorligini oshishiga xizmat qiladi. Barcha tadqiqot variantlarida uskunaning ish unumdorligini oshishi bilan tozalagichdan so'ng paxtani titilganlik darajasini pasayishi kuzatildi (10-rasm).



Qoziqchalar va ichki qoplamaning turli konstruksiyalari

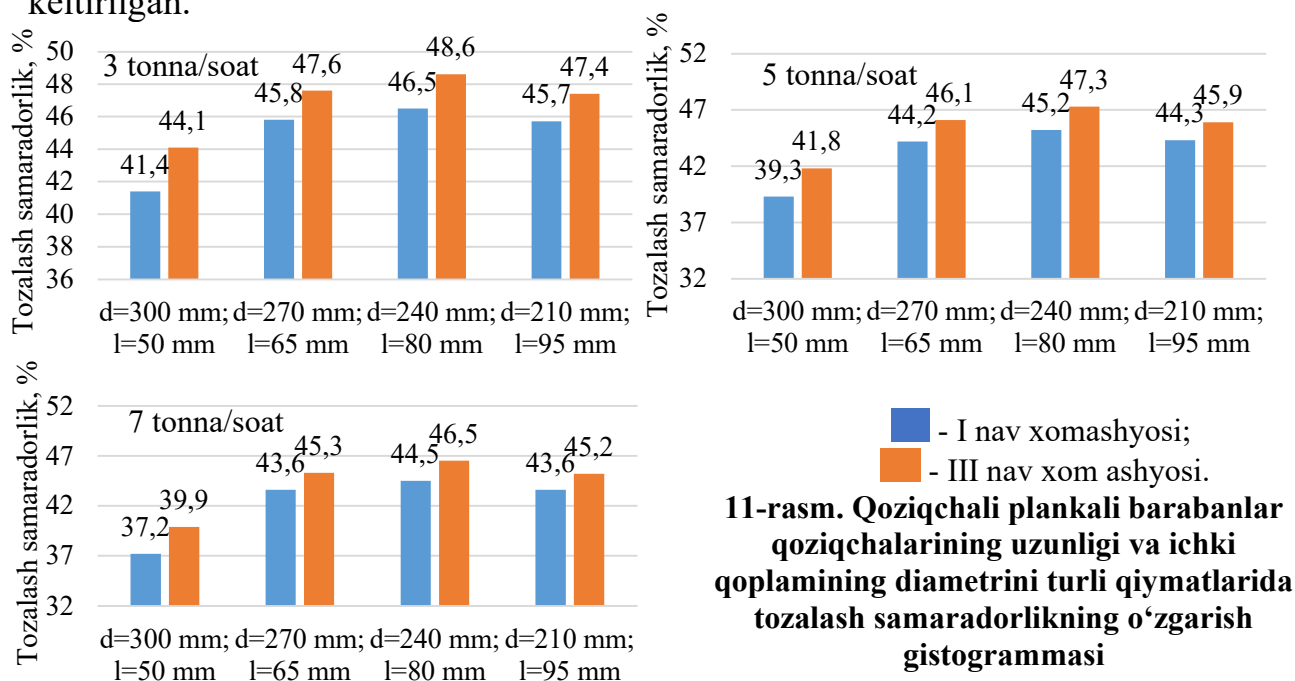
■ - ish unumdorlik 3 tonna/soat; ■ - ish unumdorlik 5 tonna/soat; ■ - ish unumdorlik 7 tonna/soat.

10-rasm. Turli konstruksiyadagi qoziqchali plankali barabanlarda paxtaning titilganlik darajasini o'zgarish gistogrammasi

Olib borilgan tadqiqotlarda mayda iflosliklardan tozalovchi 1XK uskunasi laboratoriya namunasidagi 8ta qoziqchali barabanlarga tadqiqot variantlaridagi qoziqchali plankali barabanlar oʻrnatilib, iflosliklarning ajralishiga taʼsiri koʻrib chiqildi. Keyingi boʻlimlarda ushbu tadqiqot variantlaridagi qoziqchali plankali barabanlarning bir xil konstruksiyasini va kombinatsiyalashgan holda joylashuvini tozalash samaradorligiga taʼsirini tadqiq etamiz.

Tadqiqotlarda bir xil konstruksiyadagi turli variantdagi qoziqchali plankali barabanlarning uskunaning tozalash samaradorligiga taʼsirini tadqiq etish uchun laboratoriya tajribalarini oʻtkazamiz. Buning uchun dastlab 1XK uskunasi laboratoriya namunasiga mavjud qoziqchali plankali barabanlar oʻrnatilib, tajribalar oʻtkazildi. Tajribalar uch marta takrorlanishda oʻtkazildi. Har bir tajriba oʻtkazishda tozalashda ajralgan iflosliklar bunkerdan olinib, elektron tarozida vazni oʻlchandi hamda tozalash samaradorligi aniqlandi. Keyingi variantdagi qoziqchali plankali barabanlar oʻrnatilib, huddi shu tarzida tajribalar olib borildi. Tadqiqotlarda S65-24 seleksiya navidagi paxtani tozalashdan oldingi namligi 8,05 va 8,50 %larda va iflosligi 8,2; 11,5 %lardagi paxta xom ashyosidan foydalanildi.

Tadqiqot variantlaridagi qoziqchali plankali barabanlar oʻrnatilgan tozalagichda olib borilgan tadqiqot natijalari uskunaning ish unumdorliklari boʻyicha 11-rasmda keltirilgan.



Ish unumdorlikning 3 tonna/soatdan 7 tonna/soatga koʻtarilishida mavjud konstruksiyadagi qoziqchali plankali barabanning tozalash samaradorligi I nav xomashyoda 41,4 %dan 37,2 %gacha pasayib, tozalash samaradorlikning pasayishi 4,2% ni tashkil etdi. Qoziqchani balandligi 65 mm va qoplamaning diametri 270 mm boʻlgan qoziqchali-plankali barabanda tozalash samaradorlik 45,8 %dan 43,6%ga pasayib, tozalash samaradorlikni pasayishi 2,2 %ni tashkil etdi. Qoziqchani balandligi 80 mm va qoplamaning diametri 240 mm boʻlgan qoziqchali-plankali barabanda tozalash samaradorlik 46,5 %dan 44,5%ga pasayib, tozalash samaradorlikni pasayishi 2 %ni tashkil etdi. Qoziqchani balandligi 95 mm

va qoplamaning diametri 210 mm bo'lgan qoziqchali-plankali barabanda tozalash samaradorlik 45,7 %dan 43,6%ga pasayib, tozalash samaradorlikni pasayishi 2,1 %ni tashkil etdi.

Tahlillardan ko'rinib turibiki, ish unumdorlikni 3 tonna/soatdan 7 tonna/soatga ko'tarilishida tozalash samaradorlikni eng kam pasayishi qoziqchanning balandligi 80 mm va qoplamaning diametri 240 mm bo'lgan qoziqchali-plankali barabanda erishildi. Demak, qoziqchanning balandligi 80 mm bo'lganda tozalash samaradorlikni ish unumdorlikni oshishida xam kamayishini past darajada bo'lishigi olib kelib, jarayoniga ijobiy ta'sir etmoqda. Lekin oldingi bo'limda chigitning mexanik shikastlanganligini tadqiq etganimizda ushbu variantdagi qoziqchali barabanda qoziqchanning balandligi 65 mm va ichki qoplamaning diametri 270 mm bo'lgan qoziqchali-plankali barabanga nisbatan 0,2 %ga yuqori ekanligini e'tiborga olib, ishlab chiqarish sharoitida o'tkaziladigan tadqiqotlarda qoziqchanning balandligi 65 mm bo'lgan qoziqchali plankali baraban tavsiya etamiz.

Keyingi navbatdagi izlanishlarimizda turli kombinatsiyada joylashgan qoziqchali plankali barabanlarning tozalash samaradorligiga ta'sirini tadqiq etamiz.

Tadqiqotlarda 1XK tozalagichiga qoziqchali plankali barabanlar quyidagi ketma ketlikda o'rnatildi: ta'minlovchi valiklardan so'ng mavjud variantdagi qoziqchali-plankali baraban, undan so'ng qoziqcha va plankaning balandligi 65 mm va qoplamaning diametri 270 mm bo'lgan qoziqchali-plankali baraban, undan so'ng qoziqcha va plankaning balandligi 80 mm va qoplamaning diametri 240 mm bo'lgan qoziqchali-plankali baraban hamda qoziqcha va plankaning balandligi 95 mm va qoplamaning diametri 210 mm bo'lgan qoziqchali-plankali barabanlar.

Olib borilgan tadqiqot natijalari 1-jadvalda keltirilgan. Tadqiqotlarda Nam-77 va S65-24 seleksiya navidagi paxtani tozalashdan oldingi namligi o'z navbatida 8,05; 8,50 % va 8,11; 8,6 %lar va iflosligi 8,2; 11,5 % va 7,5; 10,3 %lardagi paxta xom ashyosidan foydalanildi.

Takomillashtirilgan qoziqchali barabanlarda passiv iflosliklar miqdori mavjud qoziqchali barabanlarga nisbatan ish unumdorlik 3 tonna/soat bo'lib, Nam-77 seleksiya navining I sanoat navi qayta ishlanganda 11,6 %ga, III sanoat navi qayta ishlanganda 12,56%ga kamayishiga erishildi. S65-24 seleksiya navining I sanoat navi qayta ishlanganda passiv iflosliklar miqdori 10,76 %ga, III sanoat navi qayta ishlanganda 11,78%ga kamaytirishga erishildi. Tozalagichning ish unumdorligi 5 tonna/soat bo'lib, Nam-77 seleksiya navining I sanoat navi qayta ishlanganda 11,85 %ga, III sanoat navi qayta ishlanganda 13,35%ga kamayishiga erishildi. S65-24 seleksiya navining I sanoat navi qayta ishlanganda passiv iflosliklar miqdori 11,45 %ga, III sanoat navi qayta ishlanganda 13,03%ga kamaytirishga erishildi. Tozalagichning ish unumdorligi 7 tonna/soat bo'lib, Nam-77 seleksiya navining I sanoat navi qayta ishlanganda 13,0 %ga, III sanoat navi qayta ishlanganda 14,60 %ga kamayishiga erishildi. S65-24 seleksiya navining I sanoat navi qayta ishlanganda passiv iflosliklar miqdori 12,55 %ga, III sanoat navi qayta ishlanganda 14,3 3%ga kamaytirishga erishildi.

Tozalagichning ish unumdorligi 7 tonna/soat bo'lganda Nam-77 seleksiyasining I sanoat navida tozalash samaradorlik 45,6 %ni tashkil etgan bo'lsa, III sanoat navida

48,7 %ni tashkil etib, mavjud tozalagichga nisbatan I sanoat navida 6,35% va III sanoat navida 6,86 %ga tozalash samaradorlikni yuqori bo'lishiga erishildi.

1-jadval

Qoziqchali-plankali barabanlari takomillashtirilgan tozalagichda olib borilgan tadqiqot natijalari

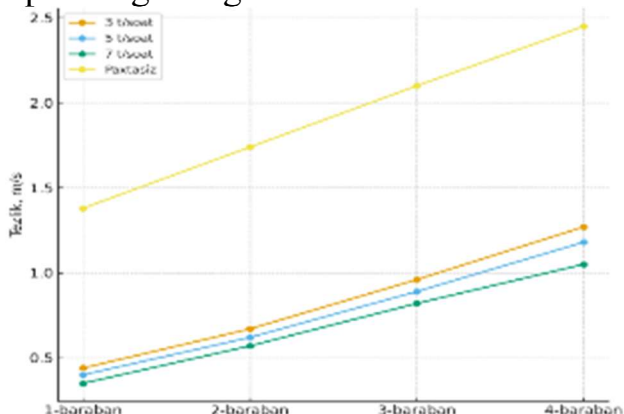
t/r	Ko'rsatkichlar	Nam-77 seleksiya navi		S65-24 seleksiya navi	
		I nav	III nav	I nav	III nav
1.	Paxtani namligi, %	8,05	8,50	8,11	8,6
2.	Paxtani iflosligi, %	8,2	11,5	7,5	10,3
ish unumdorlik 3 tonna/soat					
3.	Tozalagichdan so'ng iflosligi, %	4,06	5,18	3,74	4,75
4.	Tozalagichdan so'ng paxtadagi passiv iflosliklar miqdori, %	15,3	19,5	17,67	22,72
5.	Uskunaning tozalash samaradorligi, %	50,47	54,99	50,11	53,84
6.	Tozalagichdan so'ng chigit shikastlanishini oshishi, %	0,25	0,24	0,20	0,17
ish unumdorlik 5 tonna/soat					
7.	Tozalagichdan so'ng iflosligi, %	4,28	5,57	3,94	5,08
8.	Tozalagichdan so'ng paxtadagi passiv iflosliklar miqdori, %	21,8	25,9	23,65	28,32
9.	Uskunaning tozalash samaradorligi, %	47,8	51,55	47,5	50,7
10.	Tozalagichdan so'ng chigit shikastlanishini oshishi, %	0,48	0,50	0,50	0,52
ish unumdorlik 7 tonna/soat					
11.	Tozalagichdan so'ng iflosligi, %	4,46	5,90	4,10	5,35
12.	Tozalagichdan so'ng paxtadagi passiv iflosliklar miqdori, %	25,5	30,8	26,9	32,5
13.	Uskunaning tozalash samaradorligi,%	45,6	48,7	45,4	48,1
14.	Tozalagichdan so'ng chigit shikastlanishini oshishi, %	0,59	0,65	0,68	0,75

Tozalagichning ish unumdorligi 7 tonna/soat bo'lganda S65-24 seleksiyasining I sanoat navida tozalash samaradorlik 45,4 %ni tashkil etgan bo'lsa, III sanoat navida 48,1 %ni tashkil etib, mavjud tozalagichga nisbatan I sanoat navida 6,43% va III sanoat navida 7,54 %ga tozalash samaradorlikni yuqori bo'lishiga erishildi.

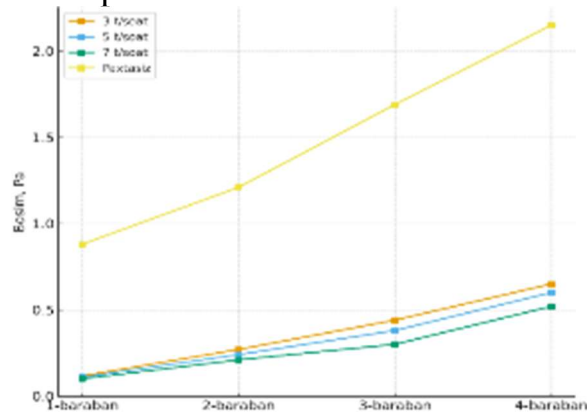
Demak, qoziqchali-plankali barabanning takomillashtirilgan konstruksiyasini tozalash uskunasi o'rnatilishi natijasida tozalash jarayonidan so'ng paxta tarkibi passiv iflosliklar miqdorini kamayishi va tozalash samaradorlikni yuqori bo'lishiga qoziqchali-plankali barabanning turli konstruksiyada ekanligi sababli havo oqimini ko'payib, ajralgan iflosliklarni to'rtli yuza teshiklaridan chiqib ketishini jadallashganligi bilan izohlanadi.

To'rtli yuza teshiklaridan chiqayotgan havoning tezliklarini iflosliklarni ajralishiga ta'sirini tadqiq etish maqsadida izlanishlar olib borildi. Buning uchun tadqiqot variantlaridagi qoziqchali-plankali barabanlar hosil qilgan havo oqimini

to'rtli yuza teshiklaridan va paxta bilan qo'shilib tozalagichdan chiqayotgan havo oqimining tezligini va bosimini o'lchash orqali aniqlandi.



12-rasm. Turli shakldagi qoziqchali-plankali barabanlarning to'rtli yuza teshiklaridan chiqayotgan havoning tezligiga ta'siri

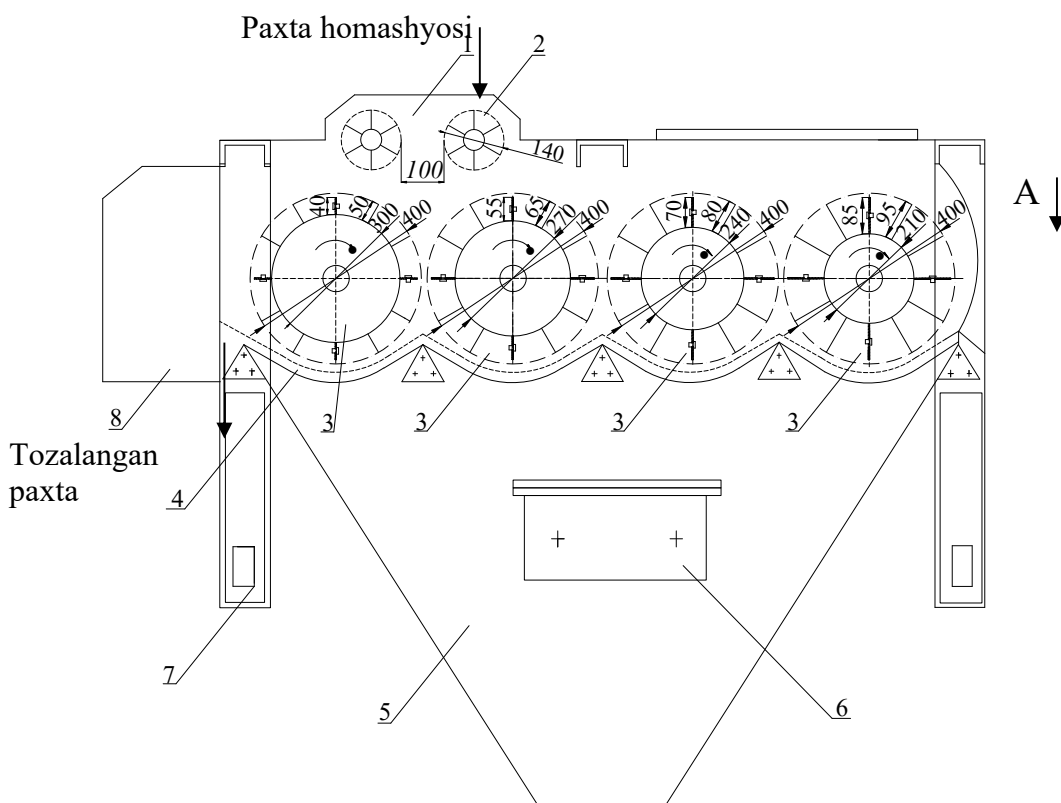


13-rasm. Turli shakldagi qoziqchali-plankali barabanlarning to'rtli yuza teshiklaridan chiqayotgan havoning bosimiga ta'siri

Barcha ishchi unumdorliklarda (3, 5, 7 t/soat) 1-barabandan 4-barabangacha havo tezligi va bosimi izchil oshib borgan. Bu holat barabanlar ketma-ket ta'sir etishi natijasida havo oqimi kuchayib, iflosliklarni ajratish jarayoni barqaror ravishda ortib borishini ko'rsatadi. 3 t/soatda 1-baraban ostidagi havo tezligi 0.44 m/s bo'lib, 4-barabanda 1.27 m/s gacha yetdi. Bosim esa 0.117 Pa dan 0.65 Pa gacha ortdi. 5 t/soatda shu ko'rsatkichlar biroz pasaygan: 1-baraban ostida 0.40 m/s va 4-barabanda 1.18 m/s, bosim esa 0.11 Pa dan 0.59 Pa gacha. 7 t/soatda esa havo oqimining kuchayishi yanada sustlashgan: 1-barabanda 0.35 m/s, 4-barabanda 1.05 m/s, bosim 0.10 Pa dan 0.52 Pa gacha.

Demak, ish unumdorlik oshishi bilan barabanlar ostidagi havo tezligi va bosimi pasayib boryapti. Bu paxta oqimining ko'payishi hisobidan havo harakatining to'siqqa uchrashini ko'rsatadi. Paxtasiz ishlatilganda havo oqimi va bosim ancha yuqori: 1-barabanda 1.37–1.38 m/s va 0.88 Pa, 4-barabanda 2.45–2.46 m/s va 2.15 Pa. Qoziqchali-plankali barabanlarda havo oqimining bosqichma-bosqich o'zgarishi iflosliklarni ajratishda muhim omil hisoblanadi. Ish unumdorlik oshgan sari, paxta oqimi ko'payib, havo tezligi va bosim pasayadi. Paxtasiz holatdagi katta qiymatlar (tezlik va bosim) barobarida, ishchi rejimdagi past qiymatlar havo oqimini sinxronlash va yo'naltirish zarurligini asoslaydi. 1-barabandan 4-barabangacha havo tezligi va bosimi izchil ortishi tozalash jarayonida bosqichli aeratsiyaning samarali ekanligini isbotlaydi.

Dissertatsiyaning **“Takomillashtirilgan mayda iflosliklardan tozalagichni ishlab chiqarishdagi tajriba-sinov natijalari va iqtisodiy samaradorligini hisobi”** deb nomlangan to'rtinchi bobida tajriba o'tkazish metodikasi, tavsiya qilingan takomillashtirilgan 1XK tozalagichi ishlab chiqarish sharoitida Buxoro viloyatida Zarxal teks MCHJ paxta tozalash korxonasi tajriba sinovlarini natijalari va iqtisodiy samaradorlik hisobi keltirilgan.



14-rasm. Paxtani mayda iflosliklardan tozalash uskunasiining takomillashtirilgan konstruksiyasiining sxemasi



15-rasm. Tavsiya variantdagi qoziqchali-plankali barabanning umumiy ko‘rinishi

Paxtani mayda iflosliklardan tozalash uskunasiining takomillashtirilgan konstruksiyasi o‘rnatilgan UXK agregatida o‘tkazilgan ishlab chiqarish sharoitida o‘tkazilgan tajriba tadqiqot natijalari qo‘yidagi 2-jadvalda keltirilgan.

Ishlab chiqarish sharoitida mavjud qoziqchali barabanlardan foydalanib, tajribalar olib borilganda, I- nav 2-sinf paxta xomashyosi qayta ishlanganda tozalash oqimining tozalash samaradorligi 84,84 % ni tashkil etdi va ishlab chiqarilgan tolaning ifloslik va nuqsonlar miqdori 3,12 % ni tashkil etib, I- nav oddiy sinfiga to‘g‘ri keldi. III – nav 2-sinf paxta xomashyosi qayta ishlanganda tozalash oqimining

tozalash samaradorligi 86,96 % ni tashkil etdi va ishlab chiqarilgan tolaning ifloslik va nuqsonlar miqdori 4,25 % ni tashkil etib, tola III – nav o‘rta sinfiga to‘g‘ri keldi.

2-jadval

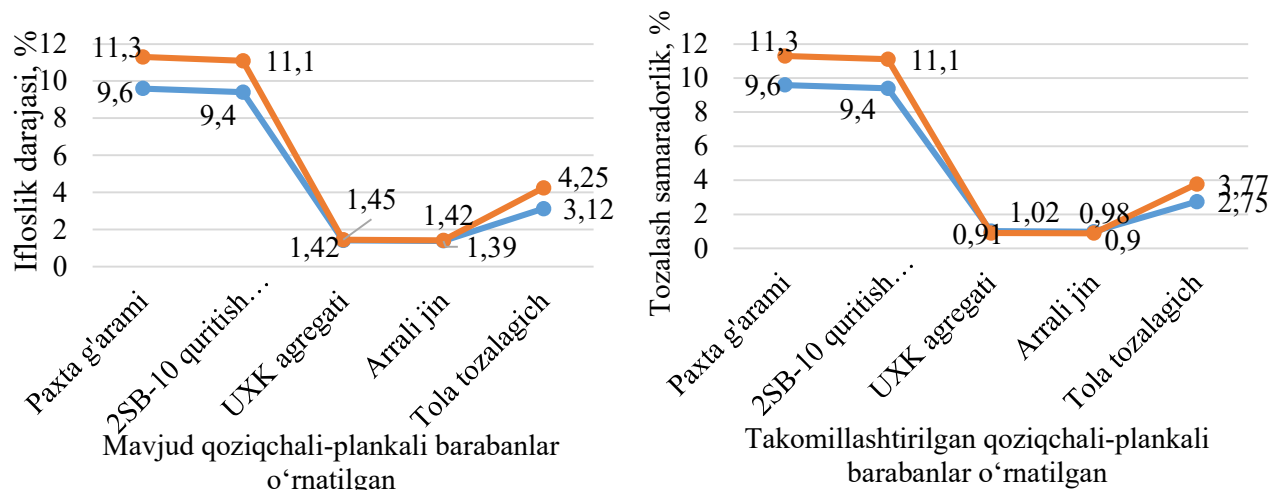
Ishlab-chiqarishda o‘tkazilgan tajriba-sinov natijalari

t/r	Ko‘rsatkichlar	Tozalangan paxtaning navi va sinfi			
		Mavjud UXK agregati		Tavsiya etilgan UXK agregati	
		I-nav 2-sinf	III-nav 2-sinf	I-nav 2-sinf	III-nav 2-sinf
1.	G‘aramdagi paxtaning sifat ko‘rsatkichlari				
	namlik, %	11,7	13,9	11,7	13,9
	iflosligi, %	9,6	11,3	9,6	11,3
2.	2SB-10 quritgichdan keyingi paxtaning ko‘rsatkichlarini o‘zgarishi, jami:				
	quritish agentining harorati, °S	130	140	130	140
	namlik, %	8,1	8,8	8,1	8,8
	iflosligi, %	9,4	11,1	9,4	11,1
	chigit shikastlanishini oshishi, %	0,3	0,4	0,3	0,4
3.	Paxtaning UXK agregatidan keyingi ko‘rsatkichlari:				
	namlik, %	8,0	8,6	7,9	8,5
	iflosligi, %	1,42	1,45	1,02	0,91
	chigitning shikastlanishi, %	1,6	1,8	1,7	1,8
4.	UXK agregatining texnologik ko‘rsatkichlari:				
	namlik kamayishi, %	0,2	0,2	0,2	0,3
	tozalash samaradorligi, %	84,84	86,96	89,15	91,72
	chigit shikastlanishini oshishi, %	1,45	1,47	1,04	0,93
5.	PD ta‘minlagichdan keyingi ifloslik miqdori:	1,39	1,42	0,98	0,90
6.	IVPU tozalagichdan keyin tola ko‘rsatkichlari:				
	nuqson va iflos aralashmalar miqdori, %	3,12	4,25	2,75	3,77
	nav	1	3	1	3
	sinf	oddiy	o‘rta	o‘rta	yaxshi

Tavsiya etilgan qoziqchali barabanlar o‘rnatilgan UXK agregatini ishlab chiqarish sharoitida tajribalar olib borilganda, I – nav 2-sinf paxta xomashyosi qayta ishlanganda tozalash oqimining tozalash samaradorligi 89,15 % ni tashkil etdi va ishlab chiqarilayotgan tolaning ifloslik va nuqsonlar miqdori 2,75 % ni tashkil etib, tola I- nav o‘rta sinfiga to‘g‘ri keldi. III – nav 2-sinf paxta xomashyosi qayta ishlanganda UXK tozalash oqimining tozalash samaradorligi 91,72 % ni tashkil etdi va ishlab chiqarilgan tolaning ifloslik va nuqsonlar miqdori 3,77 % ni tashkil etib, tola III – nav yaxshi sinfiga to‘g‘ri keldi.

Demak, o‘tkazilgan taqqoslama tajriba-sinov natijalaridan ko‘rinib turibdiki, taklif etilayotgan qoziqchali-plankali barabanlar o‘rnatilgan texnologik jarayonda ishlab chiqarilgan tolaniqning sifat ko‘rsatkichlari (ifloslik va nuqsonlar miqdori bo‘yicha tolaniqning sinfi) ko‘tarilishiga erishilmoqda.

Qayta ishlanayotgan paxtaniqning iflos aralashmalar darajasini texnologik bosqichlarda o‘zgarishi 16-rasmda keltirilgan.

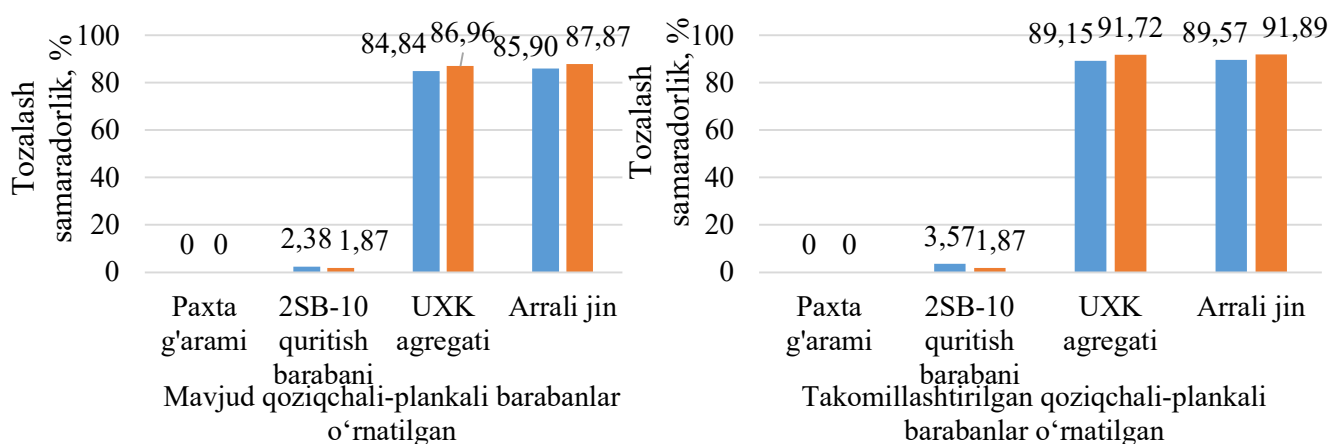


16-rasm. Texnologik bosqichlar bo‘yicha paxta tarkibidagi iflos aralashmalar miqdorini o‘zgarishi

Gistogrammadan ko‘rishimiz mumkinki, mavjud qoziqchali-plankali barabanlar o‘rnatilib, I – nav 2-sinf paxta xomashyosi qayta ishlanganda paxtaniqning iflos aralashmalar miqdori g‘aram maydonchasida 9,6 %ni, quritish barabanidan so‘ng 9,4 %ni, tozalash oqimidan so‘ng 1,42 %ni, arrali jin tarnovida 1,39 %ni va tola tozalash uskunasiqdan so‘ng tolaniqning ifloslik va nuqsonlar miqdori 3,12 %ni tashkil etmoqda. III – nav 2-sinf paxta xomashyosi qayta ishlanganda esa paxtaniqning iflos aralashmalar miqdori g‘aram maydonchasida 11,3 %ni, quritish barabanidan so‘ng 11,1 %ni, tozalash oqimidan so‘ng 1,45 %ni, arrali jin tarnovida 1,42 %ni va tola tozalagichqan so‘ng tolaniqning ifloslik va nuqsonlar miqdori 4,25 %ni tashkil etmoqda. Takomillashtirilgan qoziqchali-plankali barabanlar o‘rnatilib, I – nav 2-sinf paxta xomashyosi qayta ishlanganda paxtaniqning iflos aralashmalar miqdori g‘aram maydonchasida 9,6 %ni, quritish barabanidan so‘ng 9,4 %ni, tozalash oqimidan so‘ng 1,02 %ni, arrali jin tarnovida 0,98 %ni va tola tozalash uskunasiqdan so‘ng tolaniqning ifloslik va nuqsonlar miqdori 2,75 %ni tashkil etmoqda. III – nav 2-sinf paxta xomashyosi qayta ishlanganda esa paxtaniqning iflos aralashmalar miqdori g‘aram maydonchasida 11,3 %ni, quritish barabanidan so‘ng 11,1 %ni, tozalash oqimidan so‘ng 0,91 %ni, arrali jin tarnovida 0,90 %ni va tola tozalagichqan so‘ng tolaniqning ifloslik va nuqsonlar miqdori 3,77 %ni tashkil etmoqda.

Takomillashtirilgan qoziqchali-plankali barabanlar o‘rnatilgan tozalash texnologiyasiqan foydalanilganda, ifloslik darajasi I va III – navlar bo‘yicha o‘z navbatida 2,75 va 3,77 % bo‘lishiga erishilmoqda. Takomillashtirilgan qoziqchali-plankali barabanlarning mavjud qoziqchali-plankali barabanlarga nisbatan tolaniqning ifloslik va nuqsonlar miqdori I – navda 0,37 % va III – nav 0,42 %ga kamaytirishga erishilmoqda.

Paxta tozalash korxonasida oʻrnatilgan texnologik bosqichlarning tozalash samaradorligi 17-rasmda keltirilgan.



17-rasm. Texnologik bosqichlardagi uskunalarning tozalash samaradorligini oʻzgarishi

Mavjud qoziqchali-plankali barabanlar oʻrnatilgan tozalagichdan foydalanilib, I – nav 2-sinf paxta xomashyosi qayta ishlanganda texnologik bosqichlarning tozalash samaradorlik quritish barabanidan soʻng 2,08 %ni, tozalash oqimidan soʻng 84,84 %ni va arrali jin tarnovida 85,9 %ni tashkil etmoqda. III – nav 2-sinf paxta xomashyosi qayta ishlanganda esa texnologik bosqichlarning tozalash samaradorlik quritish barabanidan soʻng 1,77 %ni, tozalash oqimidan soʻng 86,96 %ni va arrali jin tarnovida 87,87 %ni tashkil etmoqda.

Takomillashtirilgan qoziqchali-plankali barabanlar oʻrnatilgan tozalagichdan foydalanilib, I – nav 2-sinf paxta xomashyosi qayta ishlanganda texnologik bosqichlarning tozalash samaradorlik quritish barabanidan soʻng 2,08 %ni, tozalash oqimidan soʻng 89,15 %ni va arrali jin tarnovida 89,57 %ni tashkil etmoqda.

Takomillashtirilgan qoziqchali-plankali barabanlar oʻrnatilgan tozalagichda III – nav 2-sinf paxta xomashyosi qayta ishlanganda esa texnologik bosqichlarning tozalash samaradorlik quritish barabanidan soʻng 1,77 %ni, tozalash oqimidan soʻng 91,72 %ni va arrali jin tarnovida 91,89 %ni tashkil etmoqda.

Takomillashtirilgan qoziqchali-plankali barabanlarning mavjud qoziqchali-plankali barabanlar oʻrnatilgan texnologiyaning tozalash samaradorligi I – nav paxta xomashyosida 4,31 % va III – nav paxta xomashyosida 4,76 %ga yuqori boʻlishiga erishilmoqda.

Demak, takomillashtirilgan qoziqchali-plankali barabanlar oʻrnatilgan texnologiyaning tozalash samaradorligi I – nav paxta xomashyosida 4,31 % va III – nav paxta xomashyosida 4,76 %ga yuqori boʻlishi natijasida paxta tolasini tarkibidagi ifloslik va nuqsonlar miqdorini I – navda 0,37 % va III – nav 0,48 %ga kamaytirishga erishilmoqda. Natijada ishlab chiqarilayotgan tolaning sifat koʻrsatkichlari I- nav oddiy sinf oʻrniga I- nav oʻrta sinfga va III - nav oʻrta sinf oʻrniga III - nav yaxshi sinfga koʻtarilmoqda.

Takomillashtirilgan kolosnikli panjara oʻrnatilgan tozalagichni ishlab chiqarishga tadbiiq etilganda qayta ishlanayotgan paxta xom ashyosidan olinayotgan tolaning sifat koʻrsatkichlarini yaxshilanishi hisobiga 1 tonna paxta uchun 10734,6 soʻm iqtisodiy samaraga erishildi.

Xulosalar

1. Paxtani mayda iflosliklardan tozalash uskunalarini takomillashtirish bo'yicha olib borilgan tadqiqot ishlarini tahlili asosida paxtani mayda iflosliklardan tozalash seksiyalarida iflos aralashmalarni ajratish samaradorligini oshirish zaxiralari mavjud ekanligi aniqlanmoqda. Mayda iflosliklardan tozalash jarayonida kolosnikli panjaralardan foydalanish asosida uskunaning tozalash samaradorligini oshirish imkoniyati mavjud ekanligi aniqlandi.

2. Tadqiqotlarimizda aylana shakldagi qoziqchali plankali barabanning diametri 400 mm, qoziqchalar o'rnatiladigan qoplamaning diametrlari 300 mm (mavjud variant), 270 mm, 240 mm va 210 mm larda, qoziqchalarning uzunligi 50 mm (mavjud variant), 65 mm, 80 mm va 95 mm larda foydalanildi. Barcha ish unumdorliklarda tozalashdan so'ng paxta tarkibidagi ifloslik miqdori eng kam qiymati qoziqchalar o'rnatiladigan qoplamaning diametrlari 240 mm va qoziqchalarning uzunligi 80 mm bo'lganda erishildi.

3. Uskunaning ish unumdorligi oshishi bilan tozalagichdan so'ng chigitning mexanik shikastlanishini oshishi mavjud qoziqchali plankali barabanda 0,2 %ni tashkil etsa, qoziqchalarni uzunligini oshishi va ichki qobiqning kichrayishida esa aksincha chigitning mexanik shikastlanishi 0,2-0,3 %larga kamaydi. Demak, qoziqchalar va plankalarning balandligini oshishi chigitni mexanik shikastlanganligini oshishiga mavjud qoziqchali barabanlarga nisbatan kamroq salbiy ta'sir etishi aniqlanmoqda.

4. Turli konstruksiyaligi qoziqchali-plankali barabanlarning tozalash samaradorligiga ta'siri o'rganilganda, ish unumdorlikning 3 tonna/soatdan 7 tonna/soatga ko'tarilishida mavjud konstruksiyadagi qoziqchali plankali barabanning tozalash samaradorligi I nav xomashyoda 41,4 %dan 37,2 %gacha pasayib, tozalash samaradorlikning pasayishi 4,2% ni tashkil etdi. Qoziqchanning balandligi 65 mm va qoplamaning diametri 270 mm bo'lgan qoziqchali-plankali barabanda tozalash samaradorlik 45,8 %dan 43,6%ga pasayib, tozalash samaradorlikni pasayishi 2,2 %ni tashkil etdi. Qoziqchanning balandligi 80 mm va qoplamaning diametri 240 mm bo'lgan qoziqchali-plankali barabanda tozalash samaradorlik 46,5 %dan 44,5%ga pasayib, tozalash samaradorlikni pasayishi 2 %ni tashkil etdi. Qoziqchanning balandligi 95 mm va qoplamaning diametri 210 mm bo'lgan qoziqchali-plankali barabanda tozalash samaradorlik 45,7 %dan 43,6%ga pasayib, tozalash samaradorlikni pasayishi 2,1 %ni tashkil etdi.

5. Turli kombinatsiyada joylashgan qoziqchali plankali barabanlarning tozalash samaradorligiga ta'siri o'rganilganda, tozalagichning ish unumdorligi 7 tonna/soat bo'lganda Nam-77 seleksiyasining I sanoat navida tozalash samaradorlik 45,6 %ni tashkil etgan bo'lsa, III sanoat navida 48,7 %ni tashkil etib, mavjud tozalagichga nisbatan I sanoat navida 6,35% va III sanoat navida 6,86 %ga tozalash samaradorlikni yuqori bo'lishiga erishildi. Tozalagichning ish unumdorligi 7 tonna/soat bo'lganda S65-24 seleksiyasining I sanoat navida tozalash samaradorlik 45,4 %ni tashkil etgan bo'lsa, III sanoat navida 48,1 %ni tashkil etib, mavjud tozalagichga nisbatan I sanoat navida 6,43% va III sanoat navida 7,54 %ga tozalash samaradorlikni yuqori bo'lishiga erishildi.

6. Qoziqchali plankali barabanlarda havo oqimi o'zgarishini tadqiq etilganda ish unumdorlik oshishi bilan barabanlar ostidagi havo tezligi va bosimi pasayib bordi. Bu paxta oqimining ko'payishi hisobidan havo harakatining to'siqqa uchrashini ko'rsatadi. Paxtasiz ishlatilganda havo oqimi va bosim ancha yuqori birinchi qoziqchali-plankali barabanda 1.37–1.38 m/s va 0.88 Pa, to'rtinchi qoziqchali-plankali barabanda 2.45–2.46 m/s va 2.15 Pa ni tashkil etdi.

7. Takomillashtirilgan qoziqchali-plankali barabanlar o'rnatilgan tozalagichdan foydalanilib, I - nav 2-sinf paxta xomashyosi qayta ishlanganda texnologik bosqichlarning tozalash samaradorlik quritish barabanidan so'ng 2,08 %ni, tozalash oqimidan so'ng 89,15 %ni va arrali jin tarnovida 89,9 %ni tashkil etdi. Takomillashtirilgan qoziqchali-plankali barabanlar o'rnatilgan tozalagichda III - nav 2-sinf paxta xomashyosi qayta ishlanganda esa texnologik bosqichlarning tozalash samaradorlik quritish barabanidan so'ng 1,77 %ni, tozalash oqimidan so'ng 91,72 %ni va arrali jin tarnovida 92,29 %ni tashkil etdi.

8. Takomillashtirilgan qoziqchali-plankali barabanlar o'rnatilgan texnologiyaning tozalash samaradorligi I – nav paxta xomashyosida 4,31 % va III – nav paxta xomashyosida 4,76 %ga yuqori bo'lishi natijasida paxta tolasini tarkibidagi ifloslik va nuqsonlar miqdorini I – navda 0,37 % va III – nav 0,48 %ga kamaytirishga erishilmoqda. Natijada ishlab chiqarilayotgan tolaning sifat ko'rsatkichlari I- nav oddiy sinf o'rniga I- nav o'rta sinfga va III - nav o'rta sinf o'rniga III - nav yaxshi sinfga ko'tarilmoqda.

9. Takomillashtirilgan qoziqchali plankali baraban o'rnatilgan tozalagichni ishlab chiqarishga tadbiiq etilganda qayta ishlanayotgan paxta xom ashyosidan olinayotgan tolaning sifat ko'rsatkichlarini yaxshilanishi hisobiga 1 tonna paxta uchun 10734,6 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

ХАМРОЕВА МАТЛУБА ФАРМОНОВНА

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ОЧИСТИТЕЛЯ ОТ
МЕЛКИХ СОРНЫХ ПРИМЕСЕЙ ЗА СЧЕТ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
КОНСТРУКЦИИ КОЛКОВОГО БАРАБАНА**

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

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

Ташкент – 2026

Тема диссертации доктора философии (Doctor of Philosophy) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за B2025.2.PhD/T5669.

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:

Рузметов Рахматжон Ибодуллаевич
доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Жуманиязов Кадам Жуманиязович
доктор технических наук, профессор
Мавлянов Айбек Палванбаевич
доктор философии по техническим наукам (PhD), профессор

Ведущая организация:

Институт механики и сейсмостойкости сооружений имени М.Т. Урозбоева при Академии наук Республики Узбекистан

Защита диссертации состоится 3 июня 2026 года в 10⁰⁰ часов на заседании научного совета DSc.03/2025.27.12.T.21.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности. (адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохджахон-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 297). Адрес: 100100, Ташкент, Шохджахон-5, тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан 19 мая 2026 года.
(реестр протокола рассылки №297 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 мировой текстильной промышленности основную часть используемого волокна, а именно 57–62 процентов, составляет хлопковое волокно. Учитывая, что в мировом масштабе производится 24 млн тонн хлопкового волокна, возникает необходимость внедрения в практику эффективных, энерго- и ресурсосберегающих машин для очистки хлопка-сырца от примесей. В этом отношении в мировой хлопково-текстильной промышленности важное значение имеет совершенствование оборудования для очистки хлопка от мелких сорных примесей, обладающего высокой эффективностью, а также применение ресурсосберегающих технологий.

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 рациональности 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 совершенствованию технологий очистки хлопка от мелких сорных примесей. В этом отношении особое внимание уделяется созданию эффективных технологий очистки хлопка от мелких сорных примесей и ресурсосберегающих конструкций очистительных машин, а также оптимизации скорости и давления воздушного потока и рабочих режимов в процессе очистки хлопка.

В нашей Республике осуществляются масштабные меры по развитию хлопково-текстильных кластеров, техническому переоснащению и модернизации хлопкоочистительных предприятий, повышению рентабельности первичной переработки сырья, а также конкурентоспособности выпускаемой продукции, и уже достигнуты положительные результаты. В стратегии развития «Новый Узбекистан» на 2022–2026 годы, в частности, определены важные задачи: «...Продолжая промышленную политику, направленную на обеспечение устойчивости национальной экономики и увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте, планируется увеличить объем производства промышленной продукции в 1,4 раза, при этом объем производства продукции текстильной промышленности — в 2 раза...». В реализации этих задач, в частности, важное значение имеет создание эффективной технологии очистки хлопка от сорных мелких примесей.

Исследования, представленные в данной диссертационной работе, в определённой степени способствуют реализации задач, обозначенных в нормативно-правовых актах Республики Узбекистан, включая: Указ Президента от 28 января 2022 года № ПФ-60 «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы»; Указ Президента от 16 ноября 2021 года № ПФ-14 «О мерах по регулированию деятельности хлопково-текстильных

кластеров»; Указ Президента 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»; Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 4 декабря 2021 года № 733 «Об утверждении Положения о порядке организации деятельности хлопково-текстильных кластеров», а также в других нормативно-правовых документах, регулирующих данное направление.

Уровень изученности проблемы. По совершенствованию оборудования для очистки хлопка от мелких сорных примесей научные исследования проводили ряд зарубежных ученых, таких как W.S. Anthony, F. Veliev, J. Tian, C.B. Armijo, C. Rojas, P.K. Mishra, R.T. Kaldibayev, J.D. Wanjura, R.G. Hardin IV, A.F. Pleханov и другие.

В области совершенствования техники и технологий очистки хлопка от сорных примесей, показателей основных рабочих органов и режимов их работы значительный вклад внесли такие ученые, как С.Д. Болтабаев, Г.И. Мирошниченко, Г.Д. Джаббаров, Р.З. Бурнашев, А.Е. Лугачев, А. Парпиев, А. Джураев, Я.С. Сосновский, И.Д. Мадумаров, П.Н. Бородин, Ш.Ш. Хакимов, Х.С. Усмонов, Р.И. Рузметов и другие.

Однако анализ оборудования для очистки хлопка от сорных мелких примесей, используемого на зарубежных и отечественных хлопкоочистительных предприятиях, показал, что проблема повышения эффективности рабочих органов данных машин до настоящего времени не нашла своего 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».

Связь темы диссертации с планами научных исследований вуза, в котором выполняется диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках хозяйственного договора №416 (2025–2027 гг.) между Бухарским государственным техническим университетом и ООО «Вухого Zarhal Teks» на тему «Повышение эффективности очистки путём совершенствования конструкции колкового барабана очистителя мелких примесей».

Цель исследования заключается в совершенствовании конструкции колково-планчатого барабана существующих очистителей от мелких сорных примесей на хлопкоочистительных предприятиях с целью повышения эффективности очистки.

Задачи исследования:

анализ рабочих процессов отечественного и зарубежного оборудования для очистки хлопка от мелких сорных примесей и выбор новой схемы усовершенствованного колково-планчатого барабана;

исследование процесса рыхления хлопковых комков в колково-планчатых барабанах и анализ сил, воздействующих на поток хлопка со стороны каждого колка;

определение влияния различных комбинаций расположения колково-планчатых барабанов на эффективность очистки;

разработка очистителя с усовершенствованными колково-планчатыми барабанами, расположенными в различных комбинациях, и проведение его экспериментальных испытаний;

расчет экономической эффективности внедрения разработанного хлопкоочистителя в производство.

Объектом исследования являются оборудование для очистки хлопка от мелких сорных примесей и технология очистки.

Предметом исследования является процесс очистки хлопка от сорных мелких примесей.

Методы исследования. В процессе исследования использовались методы очистки хлопка от мелких сорных примесей, определения показателей качества на технологических этапах первичной переработки хлопка на основе методик, приведённых в государственных стандартах, теория удара, а также методы математико-статистической обработки экспериментальных данных.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

определены дифференциальные уравнения на основе динамического моделирования движения потока хлопка в колковом-планчатом барабане, а также оптимальные высоты колков барабана;

определены рациональные параметры планок колкового барабана на основе модели, описывающей уменьшение массы за счёт отделения примесей в процессе очистки, обеспечивающие интенсификацию вывода отделённых сорных примесей из хлопковых клочков через отверстия сетчатой поверхности;

усовершенствовано оборудование для очистки от мелких примесей путём установки колковых-планчатых барабанов различных конструкций, расположенных в различных комбинациях по направлению движения потока хлопка в очистителе;

определены рациональные значения частоты колебаний хлопка, инерционных сил и воздушного потока в зоне очистки на основе разработки дифференциальных уравнений, характеризующих динамическое движение потока хлопка, обеспечивающие повышение отделения сорных примесей от хлопковых клочков.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработан усовершенствованный очиститель, обеспечивающий повышение эффективности очистки хлопка;

при сохранении внешнего диаметра колково-планчатого барабана определены рациональные параметры колков и планок;

установлены взаимосвязи между производительностью очистителя, эффективностью очистки и остаточными примесями в хлопке.

Достоверность результатов исследований. Достоверность результатов исследования объясняется практической проверкой результатов теоретических исследований оборудования для очистки хлопка от мелких сорных примесей, использованием в расчётах стандартизированных методов и средств, их логическим соответствием существующей и действующей фундаментальной теории, а также внедрением полученных результатов на производственном предприятии с подтверждением реальным экономическим эффектом.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования объясняется тем, что при очистке хлопка от мелких сорных примесей разработано уравнение зависимости длины и угловых скоростей колков каждого колково-планчатого барабана от массы хлопка, проходящей между колками и сетчатой поверхностью, обеспечивающее достижение эффективности очистки потока хлопка. Кроме того, на основе модели, выражающей уменьшение массы за счёт отделения сорных примесей в процессе очистки, теоретически и практически обоснованы рациональные значения планок, а также определены режимы работы и показатели рабочих органов оборудования для очистки от мелких сорных примесей.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке новой конструкции очистителя, состоящего из колково-планчатых барабанов различной конструкции, установленных по направлению движения хлопкового потока в оборудовании для очистки от мелких сорных примесей.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по совершенствованию оборудования для очистки хлопка от мелких сорных примесей: рекомендуемое оборудование для очистки от сорных мелких примесей с установленными колково-планчатыми барабанами различной конструкции было внедрено на хлопкоочистительном предприятии ООО «Zarxal teks» (справка Ассоциации «Узтекстильпром» Республики Узбекистан № 02/25-2020 от 19 августа 2025 года). В результате за счёт изменения ударных воздействий на хлопковую массу, создаваемых колковыми-планчатыми барабанами различных конструкций, достигнуто повышение эффективности очистки оборудования на 6,43 %, а также снижение содержания сорных примесей и дефектов в произведённом волокне на 0,48 %.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 4 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 17 научных работ, из них 8 статей опубликованы в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций.

Структура и объем диссертации. Состав диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 108 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 мелких сорных примесей, исследований, проведённых по совершенствованию отечественной техники и технологий очистки хлопка от сорных мелких примесей, а также анализ зарубежной техники и технологий очистки хлопка от мелких сорных примесей и исследований, направленных на их совершенствование.

Во второй главе диссертации, названной «Теоретическое исследование параметров колково-планчатого барабана оборудования для очистки хлопка от мелких примесей», рассмотрен выбор новой схемы усовершенствованного колково-планчатого барабана, проведён анализ процесса рыхления хлопковых летучков в колково-планчатых барабанах, а также выполнен анализ сил, воздействующих на поток хлопка со стороны каждого колка.

Для математического выражения воздействия внешних сил на хлопок в процессе движения потока через колково-планчатые барабаны использовалось уравнение динамического движения, разработанное С.М. Таргом. Данное уравнение учитывает основные внешние силы, действующие на хлопковые летучки, — силу тяжести ($G = mg$), центробежную инерционную силу ($F_c = m\omega^2 r$), силу упругости (k_x), а также силы аэродинамического сопротивления (F_a).

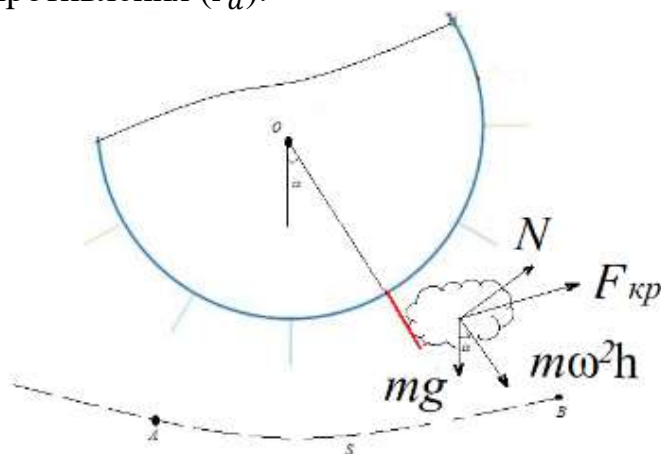


Рис. 1. Схема воздействия различных колково-планчатых барабанов на поток хлопка

В процессе эффективной очистки хлопка от мелких сорных примесей с использованием колково-планчатых барабанов решающим фактором являются длина колков и планок. В исследованиях длина колков изменялась в диапазоне $h_i = 50 \div 95 \text{ mm}$, а длина планок — в пределах $L = 40 \div 85 \text{ mm}$. В результате изменения данных конструктивных параметров было отмечено существенное изменение скорости аэродинамического потока, формирующегося в зазоре

между барабаном и сетчатой поверхности, градиента давления, уровня турбулентности, а также ускорения хлопкового потока.

Для описания движения потока хлопка в колково-планчатом барабане на основе динамического моделирования примем следующее дифференциальное уравнение:

$$\ddot{S} + 2\omega\dot{S} - \frac{k}{m}S = \omega^2 h_i + g \sin \alpha + fg \cos \alpha + \frac{kv_0 t}{m} \quad (1)$$

где f – коэффициент трения; v_0 – начальная скорость колка; h_i – длина колка; α – угол расположения планки; m – масса хлопкового летучки; k – коэффициент упругости; $F_{kor} = 2 \cdot m \cdot \omega \cdot \dot{S}$ – кориолисова сила; $F_{m.k} = m\omega^2 h$ – центробежная сила; $F = mg$ – сила тяжести; $\frac{k}{m} = z^2$ – где z – собственная частота.

Прежде всего приравняем правую часть уравнения (1) к нулю и получим однородное дифференциальное уравнение:

$$\lambda^2 + 2\omega\lambda - z^2 = 0 \quad (2)$$

здесь λ — характеристические корни, ω — угловая скорость барабана, $z = \sqrt{k/m}$ — собственная частота, определяемая соотношением упругости и массы системы.

Решая уравнение (2), в общем виде получаем следующее решение:

$$y_1 = c_1 e^{\lambda_1 t} + c_2 e^{\lambda_2 t} \quad (3)$$

здесь $\lambda_{1,2} = -\omega \pm 2 \cdot \sqrt{z^2 + \omega^2}$, тогда уравнение (3) примет следующий вид:

$$Y_1 = C_1 e^{(-\omega + 2 \cdot \sqrt{z^2 + \omega^2})t} + C_2 e^{(-\omega - 2 \cdot \sqrt{z^2 + \omega^2})t} \quad (4)$$

Данное выражение представляет собой компоненту свободных колебаний системы и описывает движение хлопкового летучка в промежутке между колком и планкой под воздействием только внутренних сил инерции, упругости и демпфирования, без внешних вынужденных сил.

На следующем этапе определяется частное решение, возникающее под действием вынужденных сил. В этом случае решение имеет синусоидальный характер, и частное решение правой части уравнения (1) принимается в следующем виде:

$$y_2 = A \cos \omega t + B \sin \omega t \quad (5)$$

определим следующим образом

$$\begin{cases} \dot{y}_2 = -A\omega \sin \omega t + B\omega \cos \omega t \\ \ddot{y}_2 = -A\omega^2 \cos \omega t - B\omega^2 \sin \omega t \end{cases} \quad (6)$$

Подставив равенства (6) в уравнение (1), определим неизвестные коэффициенты.

$$\begin{aligned} -A \cdot \omega^2 \cdot \cos \omega t + B \cdot \omega^2 \cdot \sin \omega t + 2 \cdot \omega \cdot (-A \cdot \omega \cdot \sin \omega t - B \cdot \omega \cdot \cos \omega t - \\ - \frac{k}{m} \cdot (A \cdot \cos \omega t + B \cdot \sin \omega t)) = g \cdot \sin \omega t + f \cdot g \cdot \cos \omega t \end{aligned} \quad (7)$$

Из уравнения (7), приравняв коэффициенты при $\sin \omega t$ и $\cos \omega t$, получаем следующую систему:

$$\begin{cases} -A \cdot \omega^2 + 2 \cdot B \cdot \omega^2 - A \cdot \frac{k}{m} = f \cdot g \\ -B \cdot \omega^2 - 2 \cdot B \cdot \omega^2 - B \cdot \frac{k}{m} = g \end{cases} \quad (8)$$

здесь

$$A = -\frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot f \cdot g + 2 \cdot \omega^2 \cdot g}{5 \cdot \omega^4 + 2 \cdot \omega^2 \cdot \frac{k}{m} + \frac{k^2}{m^2}}; \quad B = -\frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot g - 2 \cdot f \cdot g \cdot \omega^2}{5 \cdot \omega^4 + 2 \cdot \omega^2 \cdot \frac{k}{m} + \frac{k^2}{m^2}};$$

Подставляем значения коэффициентов, определённых в уравнении (6), в равенство (5).

$$Y_2 = -\frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot f \cdot g + 2 \cdot \omega^2 \cdot g}{5 \cdot \omega^4 + 2 \cdot \omega^2 \cdot \frac{k}{m} + \frac{k^2}{m^2}} \cdot \cos \omega t - \frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot g - 2 \cdot f \cdot g \cdot \omega^2}{5 \cdot \omega^4 + 2 \cdot \omega^2 \cdot \frac{k}{m} + \frac{k^2}{m^2}} \cdot \sin \omega t$$

Общее уравнение движения потока хлопка под воздействием колков определим следующим образом:

$$\begin{aligned} Y &= Y_1 + Y_2; \\ Y &= C_1 e^{(-\omega + 2 \cdot \sqrt{z^2 + \omega^2})t} + c_2 e^{(-\omega - 2 \cdot \sqrt{z^2 + \omega^2})t} - \\ & - \frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot f \cdot g + 2 \cdot \omega^2 \cdot g}{5 \cdot \omega^4 + 2 \cdot \omega^2 \cdot \frac{k}{m} + \frac{k^2}{m^2}} \cdot \cos \omega t - \frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot g - 2 \cdot f \cdot g \cdot \omega^2}{5 \cdot \omega^4 + 2 \cdot \omega^2 \cdot \frac{k}{m} + \frac{k^2}{m^2}} \cdot \sin \omega t \end{aligned} \quad (9)$$

Постоянные значения S_1 и S_2 в уравнении (9) определим, используя начальное условие: при $t = 0, Y = 0, \dot{Y} = 0$, отсюда:

$$\begin{cases} c_1 + c_2 - \frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot f \cdot g + 2 \cdot \omega^2 \cdot g}{5 \cdot \omega^4 + 2 \cdot \omega^2 \cdot \frac{k}{m} + \frac{k^2}{m^2}} = 0 \\ (-\omega + 2 \cdot \sqrt{z^2 + \omega^2}) \cdot c_1 - (\omega + 2 \cdot \sqrt{z^2 + \omega^2}) \cdot c_2 - \frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot g - 2 \cdot f \cdot g \cdot \omega^2}{5 \cdot \omega^4 + 2 \cdot \omega^2 \cdot \frac{k}{m} + \frac{k^2}{m^2}} \cdot \omega = 0 \end{cases} \quad (10)$$

Подставив значения S_1 и S_2 из уравнений (10) в равенство (9), определим уравнение, описывающее движение потока хлопка, проходящего через каждый колково-планчатый барабан.

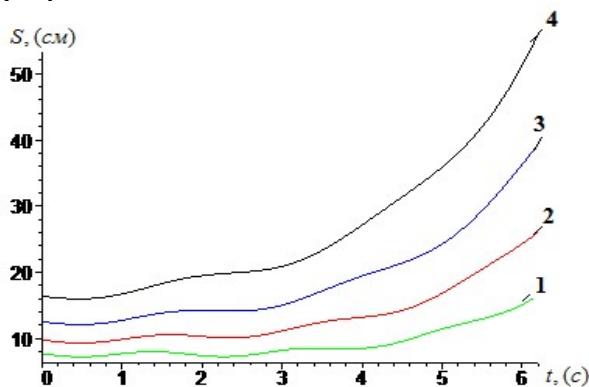
$$C_1 = \frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot g - 2 \cdot f \cdot g \cdot \omega^2}{10 \cdot \omega^4 + 4 \cdot \omega^2 \cdot \frac{k}{m} + 2 \cdot \frac{k^2}{m^2}} - \frac{\left(\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot f \cdot g + 2 \cdot \omega^2 \cdot g\right) \left(\omega + 2 \cdot \sqrt{z^2 + \omega^2}\right)}{2 \cdot \omega} = A$$

$$C_2 = -\frac{\left(-\omega + 2 \cdot \sqrt{z^2 + \omega^2}\right) \cdot \left(\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot f \cdot g + 2 \cdot \omega^2 \cdot g\right)}{2 \cdot \omega} + \frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot g - 2 \cdot f \cdot g \cdot \omega^2}{10 \cdot \omega^4 + 4 \cdot \omega^2 \cdot \frac{k}{m} + 2 \cdot \frac{k^2}{m^2}} = B$$

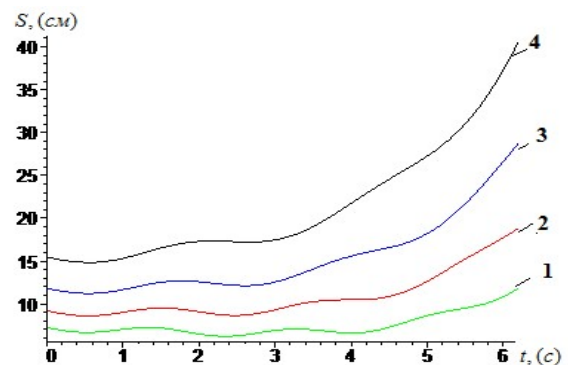
введём обозначения и запишем уравнение (9) в следующем виде:

$$S = A \cdot e^{(-\omega + 2\sqrt{z^2 + \omega^2})t} + B \cdot e^{(-\omega - 2\sqrt{z^2 + \omega^2})t} - \frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot f \cdot g + 2 \cdot \omega^2 \cdot g}{5 \cdot \omega^4 + 2\omega^2 \cdot \frac{k}{m} + \frac{k^2}{m^2}} \cdot \cos \omega t - \frac{\left(\omega^2 + \frac{k}{m}\right) \cdot g - 2 \cdot f \cdot g \cdot \omega^2}{5 \cdot \omega^4 + 2\omega^2 \cdot \frac{k}{m} + \frac{k^2}{m^2}} \cdot \sin \omega t + \omega^2 \cdot h_i + \frac{k \cdot v_0 \cdot t}{m} \quad (11)$$

Из уравнения (11) выведено соотношение, описывающее зависимость эффективности очистки от мелких сорных примесей в каждом колково-планчатом барабане от длины колков и угловой скорости, а также от массы хлопка, проходящей между колками и сетчатой поверхностью. С использованием программы Maple были построены и проанализированы графики. В процессе отделения мелких сорных примесей из потока хлопка, проходящего через каждый колково-планчатый барабан, длина колков имеет важное значение. Принимая во внимание, что расстояние подачи хлопкового потока составляет 65 мм, было установлено, что для I-го колково-планчатого барабана при длине колка $h_3 = 50 \text{ мм}$, для II-го барабана — при $h_4 = 65 \text{ мм}$, для III-го барабана — при $h_2 = 80 \text{ мм}$, а для IV-го барабана — при $h_3 = 95 \text{ мм}$ обеспечивается равномерная подача хлопкового потока, что позволяет снизить воздействие колков и уменьшить повреждения, в результате чего повышается эффективность очистки, что отражено на приведённых выше графиках.

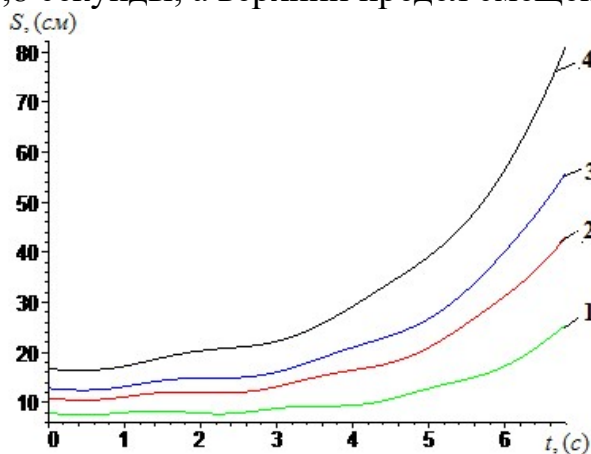


для I-го колково-планчатого барабана
Рис. 2. График изменения смещения хлопковых летучков во времени при различных значениях длины колков $h_1 = 40 \text{ мм}$, $h_2 = 45 \text{ мм}$, $h_3 = 50 \text{ мм}$ и $h_4 = 55 \text{ мм}$



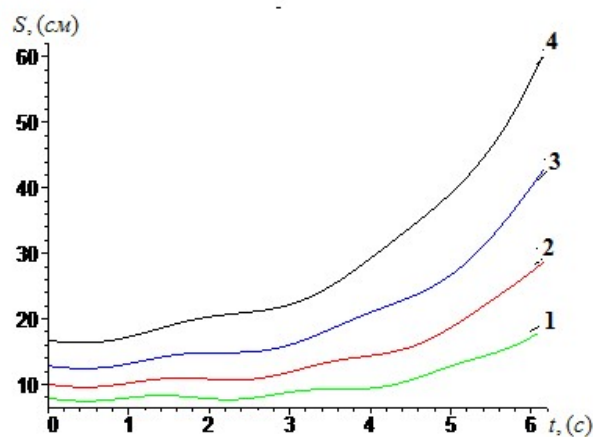
для II-го колково-планчатого барабана
Рис. 3. График изменения смещения хлопковых летучков во времени при различных значениях длины колков: $h_1 = 50 \text{ мм}$, $h_2 = 55 \text{ мм}$, $h_3 = 60 \text{ мм}$ и $h_4 = 65 \text{ мм}$

На графике представлена динамика смещения хлопковых летучков в очистителе (S , mm) во времени (t , s) для различных значений параметра h_i колково-планчатых барабанов. Временной интервал принят от 0 до 1,8 секунды, а верхний предел смещения ограничен 1600 мм.



для III-го колково-планчатого барабана

Рис. 4. График изменения смещения хлопковых летучков во времени при различных значениях длины колков $h_1 = 75 \text{ mm}$, $h_2 = 80 \text{ mm}$, $h_3 = 85 \text{ mm}$ и $h_4 = 90 \text{ mm}$



для IV-го колково-планчатого барабана

Рис. 4. График изменения смещения хлопковых летучков во времени при различных значениях длины колков $h_1 = 85 \text{ mm}$, $h_2 = 90 \text{ mm}$, $h_3 = 95 \text{ mm}$ и $h_4 = 100 \text{ mm}$

Во всех случаях смещение имеет однонаправленный характер и представляет собой почти монотонно возрастающую функцию по отношению ко времени. Это указывает на непрерывное усиление направленного движения за счёт аэромеханической силы оборудования. С увеличением значения h_i радиус механического воздействия колково-планчатого барабана расширяется, в результате чего возрастают центробежная сила и локальное давление воздушного потока. Поэтому большие значения h_i обеспечивают более высокую скорость смещения и ускоряют выход примесей через отверстия сетки.

Градиент смещения (dS/dt): градиент смещения по времени значительно возрастает с увеличением значения h_i . Например, при $t = 1,0 \text{ с}$ градиент для $h_i = 95 \text{ мм}$ примерно в два раза больше по сравнению с $h_i = 50 \text{ мм}$.

Ограничение смещения: хотя график ограничен 1600 мм, линия для $h_i = 95 \text{ мм}$ достигает этого значения уже при $t = 1,8 \text{ с}$. Эта ситуация на практике означает выход за пределы оборудования.

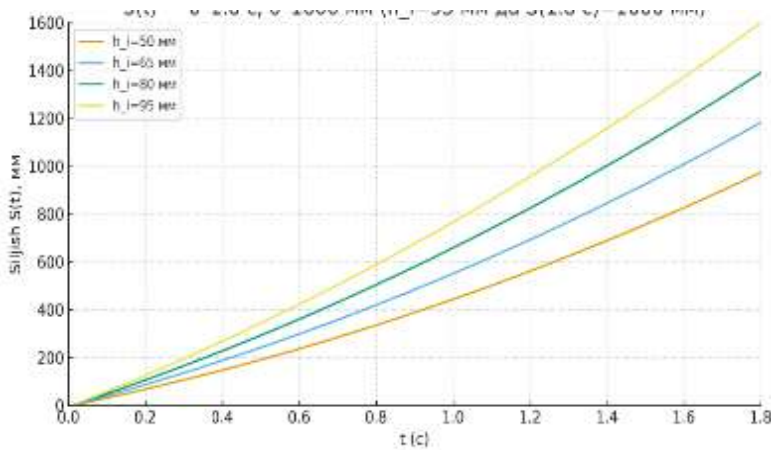


Рис. 6. График зависимости смещения хлопковых летучков от времени в различных колково-планчатых барабанах

Рост смещения во времени резко усиливается с увеличением значения h_i . Хотя при $h_i = 95$ мм достигается наибольшая динамическая эффективность, в процессе очистки возрастает риск повреждения волокна. Интервал $h_i = 65 - 80$ мм считается технически и экономически оптимальным. На практике предел смещения в 1600 мм может рассматриваться как конструктивный или эксплуатационный лимит для очистительного оборудования.

I-зона (синяя область) эффективность очистки 20 %. Первая зона работает наиболее активно, обеспечивая почти половину общей эффективности. На этом этапе в основном удаляются легко отделяемые примеси за счёт воздушного потока и механического воздействия. II-зона (оранжевая область) эффективность очистки 12 %. Рост эффективности ниже по сравнению с I-зоной, однако именно здесь обеспечивается второй по значимости вклад. На этом этапе отделяются главным образом мелкие примеси, более прочно сцепленные с волокном. III-зона (зелёная область) эффективность очистки 8 %. В этой зоне процесс очистки замедляется за счёт уменьшения количества примесей в составе хлопка. Постепенно выводятся труднодоступные мелкие загрязнения. IV-зона (красная область) эффективность очистки 8 %. На заключительном этапе процесс очистки обеспечивает практически «остаточную» эффективность. Эта зона необходима для полного завершения технологического цикла: в противном случае общая эффективность останется на уровне около 40 %.

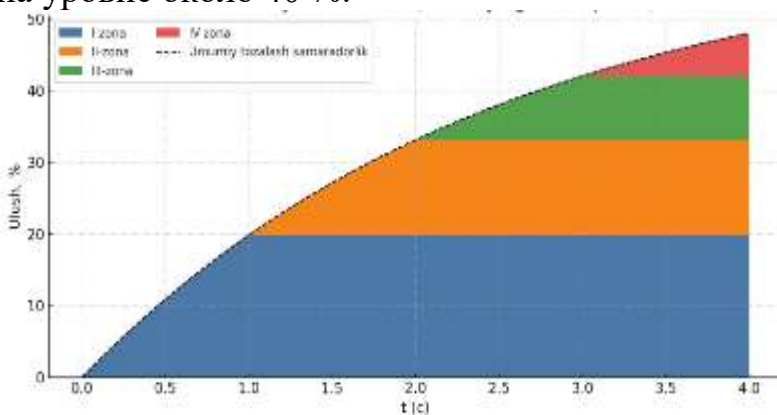


Рис. 7. График изменения эффективности очистки во времени для колково-планчатых барабанов различных размеров

Общая очистительная эффективность составляет 48 %, из которых 42 % приходится на долю I-зоны. Вклад I-зоны является наибольшим — это

показывает, что на первых этапах оборудование работает с очень высокой интенсивностью по отделению пассивных примесей. В последующих зонах (II–IV) эффективность очистки постепенно снижается. Это объясняется усложнением процесса очистки волокна и необходимостью приложения большего механического воздействия для удаления остаточных примесей. График общей эффективности близок к параболе/экспоненте — по мере течения времени рост замедляется и в итоге стабилизируется на уровне около 48 %.

В третьей главе диссертации, названной **«Разработка конструкции усовершенствованных колково-планчатых барабанов»**, исследовано влияние различных конструкций колково-планчатых барабанов на процесс отделения примесей, влияние конструктивных особенностей колково-планчатых барабанов на эффективность очистки, влияние барабанов, расположенных в различных комбинациях, на эффективность очистки, а также изменение воздушного потока в колково-планчатых барабанах.

Для изучения влияния конструктивных параметров барабана, а именно высоты колков и планок, на процесс отделения примесей при сохранении общего диаметра колково-планчатого барабана были проведены исследования.

В наших экспериментах использовался круглый колково-планчатый барабан диаметром 400 мм, при этом диаметр оболочки для установки колков составлял 300 мм (существующий вариант), 270 мм, 240 мм и 210 мм, а длина колков принималась равной 50 мм (существующий вариант), 65 мм, 80 мм и 95 мм.



Общий диаметр колково-планчатого барабана составляет 400 мм, диаметр обшивки для установки колков — 300 мм, длина колков — 50 мм (существующий вариант).



Общий диаметр колково-планчатого барабана составляет 400 мм, диаметр обшивки для установки колков — 270 мм, длина колков — 65 мм.



Общий диаметр колково-планчатого барабана составляет 400 мм, диаметр обшивки для установки колков — 240 мм, длина колков — 80 мм.



Общий диаметр колково-планчатого барабана составляет 400 мм, диаметр обшивки для установки колков — 210 мм, длина колков — 95 мм.

Рис. 8. Общий вид различных конструктивных вариантов колково-планчатых барабанов

Обшивка колково-планчатых барабанов была изготовлена из железного листа толщиной 2 мм. Для каждого барабана подготовлено по 4 обшивки, на которые с учётом планок были установлены колки на одинаковом расстоянии. Для изготовления обшивки диаметром 270 мм был взят железный лист длиной 322 мм и шириной 300 мм. С обеих сторон листа длиной 322 мм были выполнены загибы по 55 мм для формирования планки. Загнутый лист был обработан методом штамповки по дуге окружности радиусом 135 мм. Затем на загнутой поверхности через каждые 300 мм были пробиты отверстия диаметром 12 мм в шахматном порядке для установки колков в два ряда. В полученные отверстия приваривались колки диаметром 12 мм и длиной выступающей части 65 мм. Обшивки с закреплёнными колками соединялись между собой при помощи гаек и болтов через отверстия в планках. Готовые обшивки с установленными колками крепились на вал при помощи фланцев.

В процессе очистки было рассмотрено, что увеличение высоты колков и планок позволяет повысить толщину потока хлопка и усилить воздушный поток, создаваемый планкой.

Схема различных вариантов конструкции колково-планчатых барабанов приведена на рисунке 8. Результаты исследований, проведённых на очистителе с установленными колково-планчатыми барабанами по исследовательским вариантам, представлены в рисунках 9–10 в зависимости от производительности оборудования. В исследованиях использовалось хлопковое сырьё сорта Nam-77 с влажностью перед очисткой 8,11 и 8,6 %, а также с засорённостью 7,5 и 10,3 %.

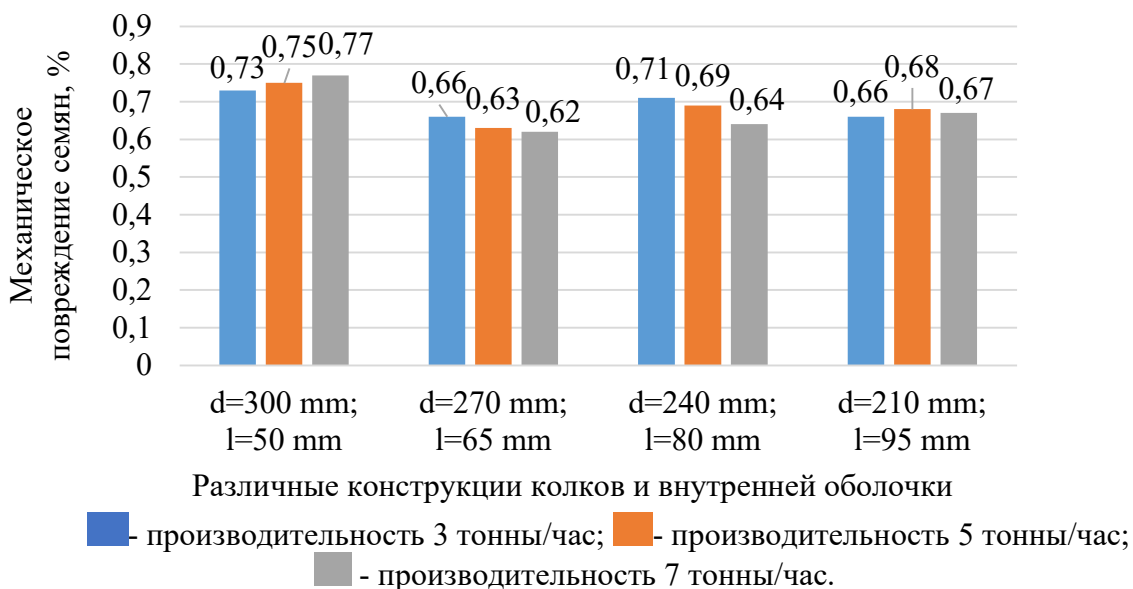


Рис. 9. Гистограмма изменения механических повреждений семян в колково-планчатых барабанах различных конструкций

В наших первых экспериментах во всех исследовательских вариантах колково-планчатые барабаны применялись в количестве восьми штук, полностью идентичных конструкции, как в оборудовании типа 1ХК. Производительность очистительного оборудования составила 3 т/ч, при этом общий диаметр колково-планчатого барабана — 400 мм, диаметр внутренней оболочки — 300 мм, а высота колков — 50 мм. При переработке хлопка-сырца I сорта уменьшение засорённости составило до 4,55 %, степень рыхления хлопка — 88,41 %, а увеличение механических повреждений семян — 0,73 %. В случае хлопка-сырца III сорта уменьшение засорённости составило до 5,96 %, степень рыхления хлопка — 82,74 %, а увеличение механических повреждений семян — 0,75 %.

С увеличением производительности оборудования механическое повреждение семян после очистителя в существующем колково-планчатом барабане составляет 0,2 %, тогда как при увеличении длины колков и уменьшении внутренней оболочки, напротив, механическое повреждение семян снижается на 0,2–0,3 % (рис. 9). Следовательно, увеличение высоты колков и планок оказывает менее отрицательное влияние на механическое повреждение семян по сравнению с существующими колковыми барабанами. Этот положительный конструктивный результат целесообразно детально изучить в наших дальнейших исследованиях.

Известно, что в процессе очистки хлопка чем выше степень рыхления сырья, тем больше открываются волокнистые поверхности, к которым прикреплены примеси, и тем выше вероятность их трения о сеточную поверхность, что способствует повышению эффективности очистки. Во всех исследовательских вариантах с увеличением производительности оборудования наблюдалось снижение степени рыхления хлопка после очистителя (рис.10).

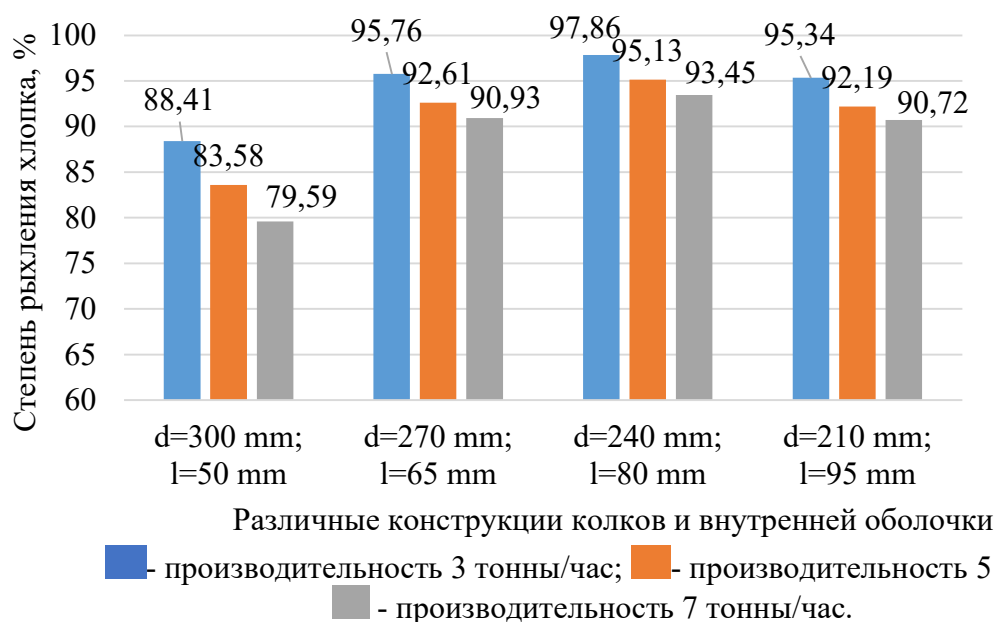


Рис.10. Гистограмма изменения степени рыхления хлопка в колково-планчатых барабанах различных конструкций

В проведённых исследованиях в лабораторный образец оборудования 1ХК для очистки от мелких примесей были установлены колково-планчатые барабаны исследуемых вариантов, и была рассмотрена их роль в процессе отделения примесей. В последующих разделах будет изучено влияние одинаковых конструкций и комбинированного расположения колково-планчатых барабанов исследуемых вариантов на эффективность очистки.

Для исследования влияния различных вариантов колково-планчатых барабанов одинаковой конструкции на эффективность очистки оборудования были проведены лабораторные эксперименты. Для этого первоначально в лабораторный образец оборудования 1ХК были установлены существующие колково-планчатые барабаны и проведены испытания. Эксперименты выполнялись трёхкратной повторяемостью. При каждом проведении опыта отделённые в процессе очистки примеси собирались из бункера, взвешивались на электронных весах, после чего определялась эффективность очистки. Далее в оборудование устанавливали очередные колково-планчатые барабаны исследуемых вариантов и аналогичным образом проводили испытания.

В исследованиях использовалось хлопковое сырьё селекционного сорта S65-24 с исходной влажностью перед очисткой 8,05 и 8,50 %, а также с засорённостью 8,2 и 11,5 %.

Результаты исследований, проведённых на очистителе с установленными колково-планчатыми барабанами исследуемых вариантов, в зависимости от производительности оборудования представлены на рисунке 11.

Эффективность очистки, %

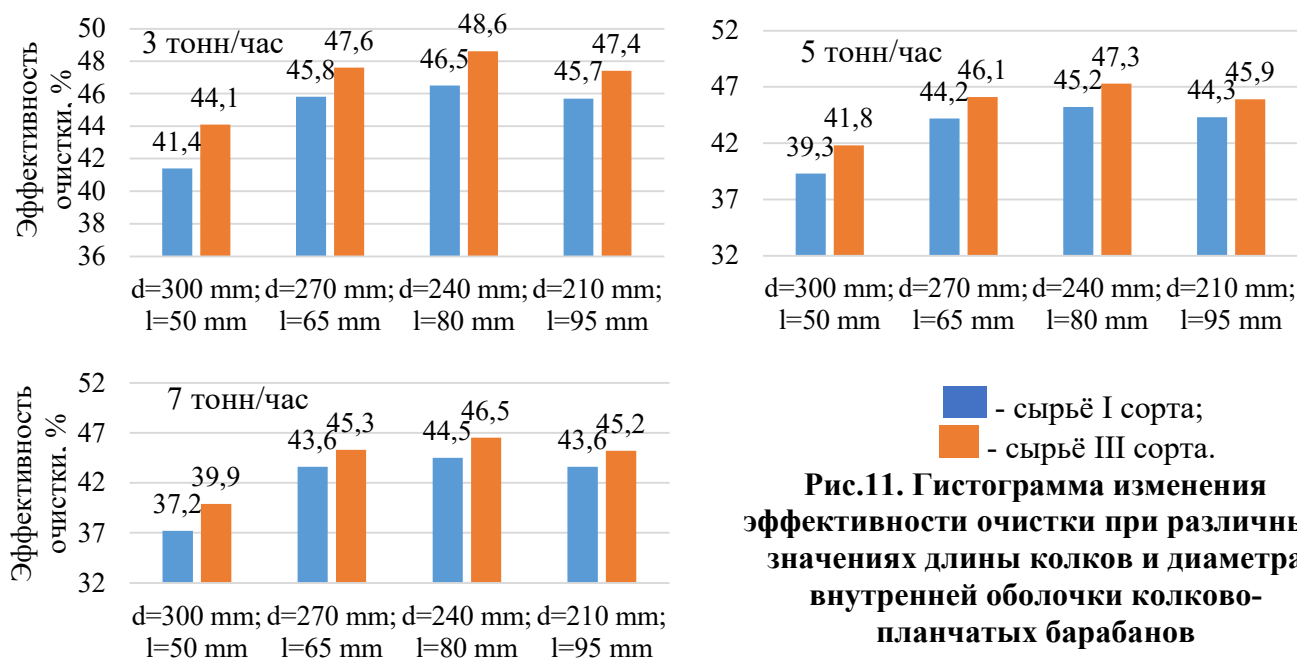


Рис.11. Гистограмма изменения эффективности очистки при различных значениях длины колков и диаметра внутренней оболочки колково-планчатых барабанов

При увеличении производительности с 3 тонн/час до 7 тонн/час эффективность очистки в колково-планчатом барабане существующей конструкции при переработке сырья I сорта снизилась с 41,4 % до 37,2 %, то есть уменьшение составило 4,2 %. В колково-планчатом барабане с высотой колков 65 мм и диаметром оболочки 270 мм эффективность очистки снизилась с 45,8 % до 43,6 %, что соответствует уменьшению на 2,2 %. В колково-планчатом барабане с высотой колков 80 мм и диаметром оболочки 240 мм эффективность очистки снизилась с 46,5 % до 44,5 %, то есть на 2 %. В колково-планчатом барабане с высотой колков 95 мм и диаметром оболочки 210 мм эффективность очистки снизилась с 45,7 % до 43,6 %, что составляет уменьшение на 2,1 %.

Анализ показывает, что при увеличении производительности с 3 тонн/час до 7 тонн/час наименьшее снижение эффективности очистки было достигнуто в колково-планчатом барабане с высотой колков 80 мм и диаметром оболочки 240 мм. Таким образом, при высоте колков 80 мм уменьшение эффективности очистки при росте производительности остаётся незначительным, что положительно влияет на процесс. Однако, принимая во внимание, что при исследовании механических повреждений семян в предыдущем разделе было установлено: в данном варианте колково-планчатого барабана уровень повреждений на 0,2 % выше по сравнению с колково-планчатым барабаном с высотой колков 65 мм и диаметром внутренней оболочки 270 мм, в условиях производства рекомендуется применение колково-планчатого барабана с высотой колков 65 мм.

В последующих наших исследованиях изучается влияние колково-планчатых барабанов, расположенных в различных комбинациях, на эффективность очистки.

В экспериментах в очиститель типа 1ХК колково-планчатые барабаны устанавливались в следующей последовательности: после подающих валиков

— барабан существующего варианта, затем колково-планчатый барабан с высотой колка и планки 65 мм и диаметром оболочки 270 мм, далее колково-планчатый барабан с высотой колка и планки 80 мм и диаметром оболочки 240 мм, а после — колково-планчатый барабан с высотой колка и планки 95 мм и диаметром оболочки 210 мм.

Результаты проведённых исследований приведены в таблице 1. В опытах использовалось хлопковое сырьё селекционных сортов Nam-77 и S65-24, влажность перед очисткой составила соответственно 8,05; 8,50 % и 8,11; 8,6 %, а засорённость — 8,2; 11,5 % и 7,5; 10,3 %.

В усовершенствованных колково-планчатых барабанах количество пассивных примесей по сравнению с существующими колковыми барабанами при производительности 3 тонны/час уменьшилось: при переработке хлопка селекционного сорта Nam-77 промышленного сорта I на 11,6 %, промышленного сорта III — на 12,56 %; при переработке хлопка селекционного сорта S65-24 промышленного сорта I — на 10,76 %, промышленного сорта III — на 11,78 %. При производительности очистителя 5 тонн/час количество пассивных примесей уменьшилось: при переработке хлопка сорта Nam-77 промышленного сорта I — на 11,85 %, промышленного сорта III — на 13,35 %; при переработке хлопка сорта S65-24 промышленного сорта I — на 11,45 %, промышленного сорта III — на 13,03 %. При производительности очистителя 7 тонн/час уменьшение составило: для сорта Nam-77 промышленного сорта I — на 13,0 %, промышленного сорта III — на 14,60 %; для сорта S65-24 промышленного сорта I — на 12,55 %, промышленного сорта III — на 14,33 %.

При производительности очистителя 7 тонн/час эффективность очистки при переработке хлопка селекции Nam-77 промышленного сорта I составила 45,6 %, а промышленного сорта III — 48,7 %. По сравнению с существующим очистителем это обеспечило повышение эффективности на 6,35 % для промышленного сорта I и на 6,86 % для промышленного сорта III.

Таблица 1

Результаты исследований, проведённых на усовершенствованном очистителе с колково-планчатыми барабанами

№	Показатели	Селекционный сорт Nam-77		Селекционный сорт S65-24	
		I сорт	III сорт	I сорт	III сорт
1.	Влажность хлопка, %	8,05	8,50	8,11	8,6
2.	Засорённость хлопка, %	8,2	11,5	7,5	10,3
производительность 3 тонны/час					
3.	Засорённость после очистителя, %	4,06	5,18	3,74	4,75
4.	Количество пассивных примесей в хлопке после очистителя, %	15,3	19,5	17,67	22,72
5.	Очистительный эффективность, %	50,47	54,99	50,11	53,84
6.	Увеличение повреждений семян после очистителя, %	0,25	0,24	0,20	0,17
производительность 5 тонны/час					
7.	Засорённость после очистителя, %	4,28	5,57	3,94	5,08
8.	Количество пассивных примесей в хлопке после очистителя, %	21,8	25,9	23,65	28,32
9.	Очистительный эффективность, %	47,8	51,55	47,5	50,7
10.	Увеличение повреждений семян после очистителя, %	0,48	0,50	0,50	0,52
производительность 7 тонны/час					
11.	Засорённость после очистителя, %	4,46	5,90	4,10	5,35
12.	Количество пассивных примесей в хлопке после очистителя, %	25,5	30,8	26,9	32,5
13.	Очистительный эффективность, %	45,6	48,7	45,4	48,1
14.	Увеличение повреждений семян после очистителя, %	0,59	0,65	0,68	0,75

При производительности очистителя 7 тонн/час эффективность очистки при переработке хлопка селекции S65-24 промышленного сорта I составила 45,4 %, а промышленного сорта III — 48,1 %. По сравнению с существующим очистителем это обеспечило повышение эффективности на 6,43 % для промышленного сорта I и на 7,54 % для промышленного сорта III.

Таким образом, повышение эффективности очистки и уменьшение количества пассивных примесей в составе хлопка после очистки объясняется тем, что установка усовершенствованной конструкции колково-планчатого барабана в очистительное оборудование способствует увеличению воздушного потока и ускорению выхода отделённых примесей через отверстия решётчатой поверхности.

С целью исследования влияния скорости, выходящего через отверстия решётчатой поверхности воздуха на процесс отделения примесей, были проведены исследования. Для этого определялись скорость и давление воздушного потока, образованного колково-планчатыми барабанами

исследовательских вариантов, выходящего через отверстия сетчатой поверхности, а также воздушного потока, выходящего из очистителя вместе с хлопком.

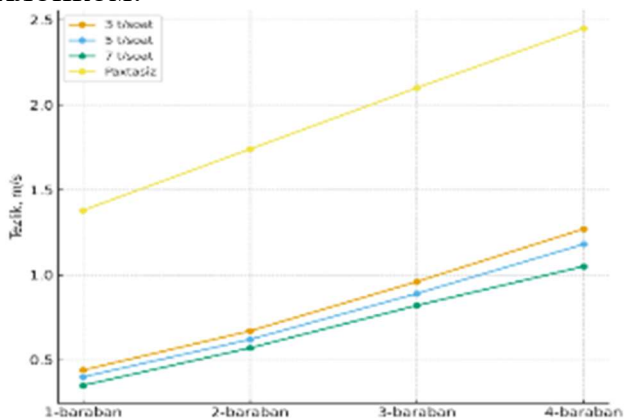


Рис.12. Влияние различных форм колково-планчатых барабанов на скорость воздуха, выходящего через отверстия сетчатой поверхности

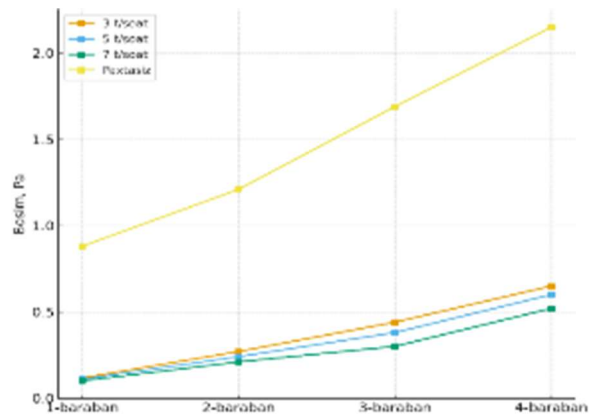


Рис.13. Влияние различных форм колково-планчатых барабанов на давление воздуха, выходящего через отверстия сетчатой поверхности

На всех режимах производительности (3, 5, 7 т/ч) скорость и давление воздуха от 1-го до 4-го барабана последовательно увеличивались. Это свидетельствует о том, что в результате последовательного воздействия барабанов воздушный поток усиливается, и процесс отделения примесей стабильно возрастает. При 3 т/ч скорость воздуха под 1-м барабаном составила 0,44 м/с, а под 4-м барабаном достигла 1,27 м/с. Давление увеличилось с 0,117 Па до 0,65 Па. При 5 т/ч показатели несколько снизились: под 1-м барабаном 0,40 м/с и под 4-м барабаном 1,18 м/с, давление от 0,11 Па до 0,59 Па. При 7 т/ч усиление воздушного потока ещё больше ослабло: под 1-м барабаном 0,35 м/с, под 4-м барабаном 1,05 м/с, давление от 0,10 Па до 0,52 Па.

Таким образом, с ростом производительности скорость и давление воздуха под барабанами снижаются. Это объясняется тем, что при увеличении хлопкового потока движение воздуха встречает больше препятствий. При работе без хлопка воздушный поток и давление значительно выше: под 1-м барабаном 1,37–1,38 м/с и 0,88 Па, под 4-м барабаном 2,45–2,46 м/с и 2,15 Па.

Постепенное изменение воздушного потока в колково-планчатых барабанах является важным фактором при отделении примесей. По мере увеличения производительности хлопковый поток возрастает, а скорость и давление воздуха уменьшаются. Высокие значения (скорость и давление) в холостом режиме по сравнению с низкими значениями в рабочем режиме обосновывают необходимость синхронизации и направления воздушного потока. Последовательное увеличение скорости и давления воздуха от 1-го до 4-го барабана доказывает эффективность ступенчатой аэрации в процессе очистки.

В четвёртой главе диссертации, названной **«Результаты опытно-промышленных испытаний усовершенствованного очистителя от мелких**

примесей и расчёт его экономической эффективности», представлены методика проведения экспериментов, результаты опытно-промышленных испытаний рекомендованного усовершенствованного очистителя 1ХК в производственных условиях на хлопкоочистительном предприятии ООО «Zarhal teks» Бухарской области, а также расчёт экономической эффективности.

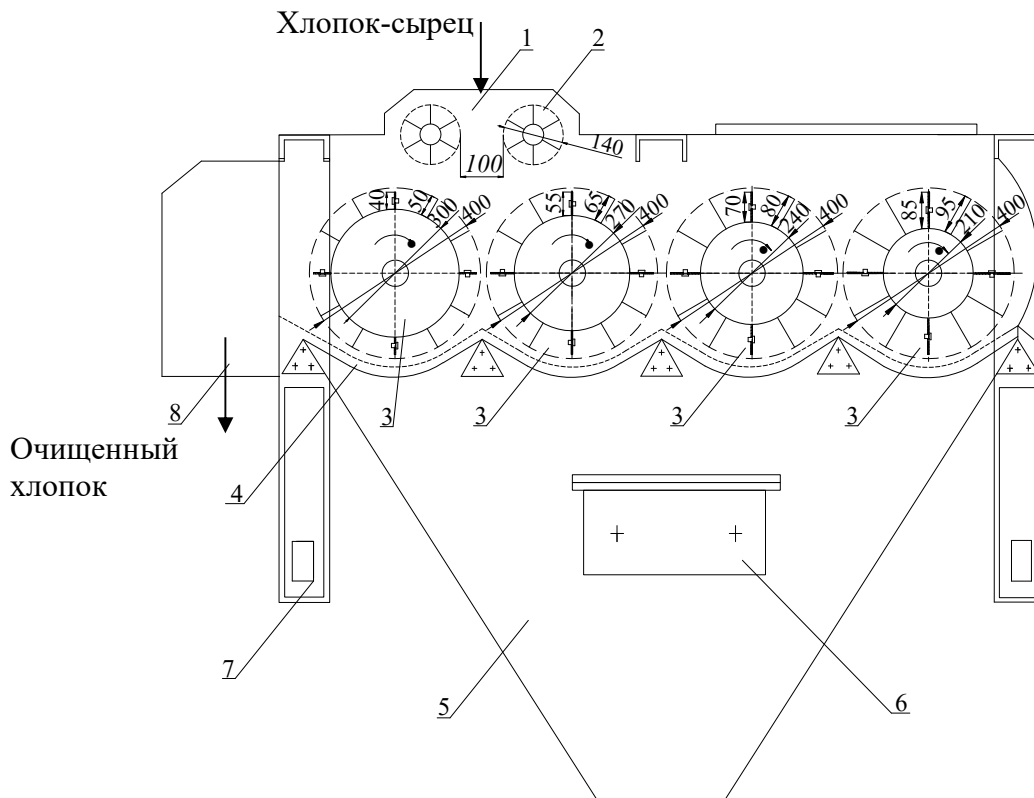


Рис.14. Схема усовершенствованной конструкции оборудования для очистки хлопка от мелких примесей



Рис.15. Общий вид рекомендуемого варианта колково-планчатого барабана

Результаты производственных экспериментальных исследований, проведённых на агрегате УХК с установленной усовершенствованной

конструкцией оборудования для очистки хлопка от мелких примесей, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты опытно-промышленных испытаний

№	Показатели	Сорт и тип очищенного хлопка			
		Существующий агрегат УХК		Рекомендуемый агрегат УХК	
		I-сорт 2 класс	III-сорт 2-класс	I-сорт 2 класс	III-сорт 2-класс
1.	Показатели качества хлопка в бунте				
	влажность, %	11,7	13,9	11,7	13,9
	засорённость, %	9,6	11,3	9,6	11,3
2.	Изменение показателей хлопка после сушильного барабана 2SB-10, всего:				
	температура сушильного агента, °С	130	140	130	140
	влажность, %	8,1	8,8	8,1	8,8
	засорённость, %	9,4	11,1	9,4	11,1
	увеличение повреждения семян, %	0,3	0,4	0,3	0,4
3.	Показатели хлопка после агрегата УХК:				
	влажность, %	8,0	8,6	7,9	8,5
	засорённость, %	1,42	1,45	1,02	0,91
	повреждение семян, %	1,6	1,8	1,7	1,8
4.	Технологические показатели агрегата УХК:				
	снижение влажности, %	0,2	0,2	0,2	0,3
	очистительная эффективность, %	84,84	86,96	89,15	91,72
	увеличение повреждения семян, %	1,45	1,47	1,04	0,93
5.	Количество примесей после питателя ПД:	1,39	1,42	0,98	0,90
6.	Показатели волокна после очистителя 1ВПУ:				
	Количество дефектов и примесей, %	3,12	4,25	2,75	3,77
	Сорт	1	3	1	3
	Класс	оддий	урта	урта	яхши

При проведении экспериментов в производственных условиях с использованием существующих колковых барабанов при переработке хлопка-сырца I сорта, II типа эффективность очистки потока составила 84,84 %, а количество примесей и дефектов в полученном волокне 3,12 %, что соответствует I сорту, обычному типу. При переработке хлопка-сырца III сорта, II типа эффективность очистки потока составила 86,96 %, а количество примесей и дефектов в полученном волокне 4,25 %, что соответствует волокну III сорта, среднему типу.

При проведении экспериментов в производственных условиях с использованием рекомендуемых колково-планчатых барабанов в агрегате УХК при переработке хлопка-сырца I сорта, II типа эффективность очистки потока

составила 89,15 %, а количество примесей и дефектов в производимом волокне — 2,75 %, что соответствует волокну I сорта, среднего типа. При переработке хлопка-сырца III сорта, II типа эффективность очистки потока в агрегате УХК составила 91,72 %, а количество примесей и дефектов в полученном волокне 3,77 %, что соответствует волокну III сорта, хорошего типа.

Таким образом, результаты проведённых сравнительных опытно-промышленных испытаний показывают, что в технологическом процессе с использованием предлагаемых колково-планчатых барабанов достигается повышение качественных показателей производимого волокна (по количеству примесей и дефектов — повышение класса волокна).

Изменение уровня примесей в перерабатываемом хлопке на технологических этапах приведено на рис. 16.

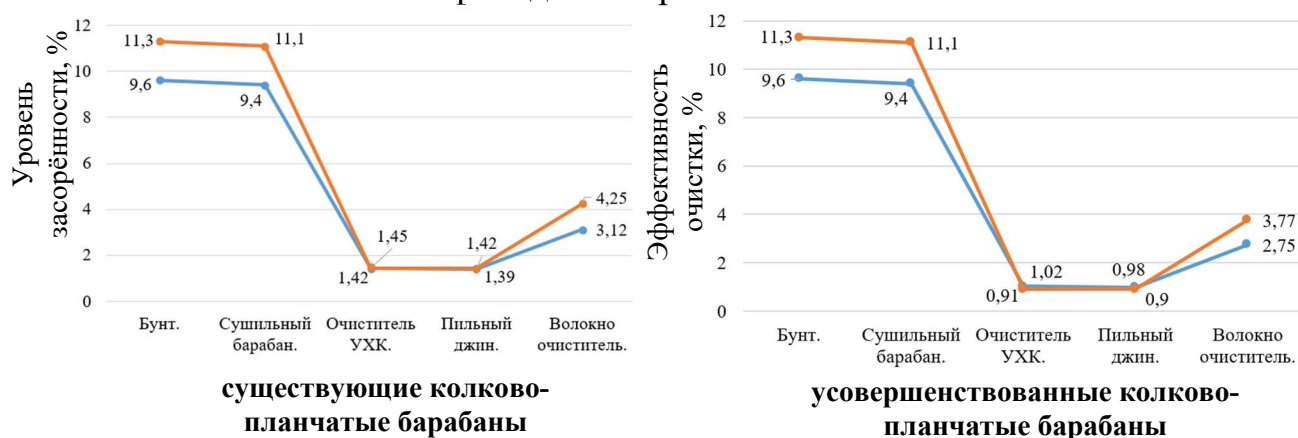


Рис.16. Изменение количества примесей в составе хлопка по технологическим этапам

Из гистограммы видно, что при переработке хлопка-сырца I сорта, II типа с установленными существующими колково-планчатыми барабанами количество примесей в хлопке составило: на буртовой площадке 9,6 %, после сушильного барабана 9,4 %, после очистительного потока 1,42 %, в лотке пильного джина 1,39 %, а после волокноочистительного оборудования количество примесей и дефектов в волокне составило 3,12 %. При переработке хлопка-сырца III сорта, II типа количество примесей составило: на бунтовой площадке 11,3 %, после сушильного барабана 11,1 %, после очистительного потока 1,45 %, в лотке пильного джина 1,42 %, а после волокноочистителя количество примесей и дефектов в волокне составило 4,25 %. При переработке хлопка-сырца I сорта, II типа с установленными усовершенствованными колково-планчатыми барабанами количество примесей составило: на бунтовой площадке 9,6 %, после сушильного барабана 9,4 %, после очистительного потока 1,02 %, в лотке пильного джина 0,98 %, а после волокноочистительного оборудования количество примесей и дефектов в волокне составило 2,75 %. При переработке хлопка-сырца III сорта, II типа количество примесей составило: на бунтовой площадке 11,3 %, после сушильного барабана 11,1 %, после очистительного потока 0,91 %, в лотке пильного джина 0,90 %, а после

волокноочистителя количество примесей и дефектов в волокне составило 3,77 %.

При использовании технологии очистки с установленными усовершенствованными колково-планчатыми барабанами уровень засорённости для хлопка I и III сортов составил соответственно 2,75 % и 3,77 %. По сравнению с существующими колково-планчатыми барабанами, количество примесей и дефектов в волокне удалось снизить на 0,37 % для I сорта и на 0,42 % для III сорта.

Эффективность очистки технологических этапов, установленных на хлопкоочистительном предприятии, приведена на рисунке 17.

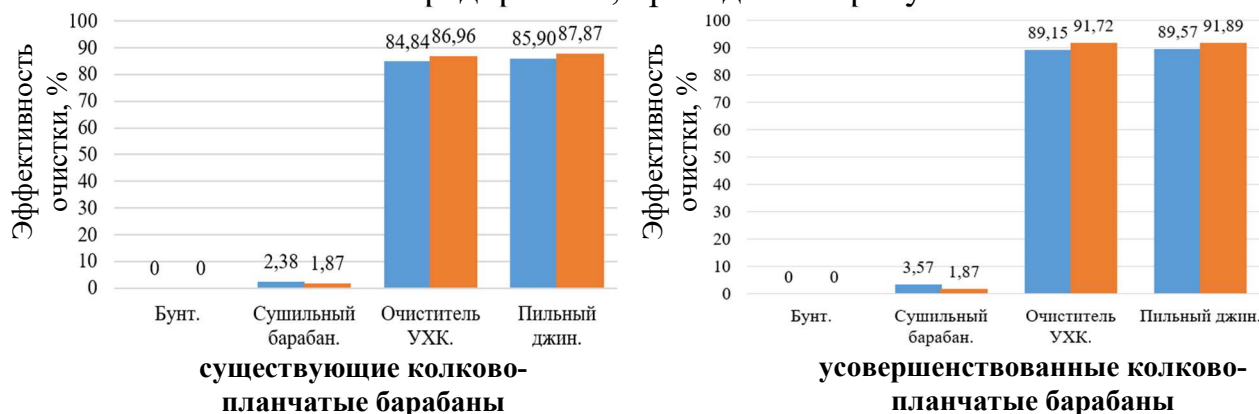


Рис.17. Изменение эффективности очистки оборудования на технологических этапах

При использовании очистителя с установленными существующими колково-планчатыми барабанами при переработке хлопка-сырца I сорта, II типа эффективность очистки на технологических этапах составила: после сушильного барабана 2,08 %, после очистительного потока 84,84 %, в лотке пильного джина 85,9 %. При переработке хлопка-сырца III сорта, II типа эффективность очистки на технологических этапах составила: после сушильного барабана 1,77 %, после очистительного потока 86,96 %, в лотке пильного джина 87,87 %.

При использовании очистителя с установленными усовершенствованными колково-планчатыми барабанами при переработке хлопка-сырца I сорта, II типа эффективность очистки на технологических этапах составила: после сушильного барабана 2,08 %, после очистительного потока 89,15 %, в лотке пильного джина 89,57 %.

В очистителе с усовершенствованными колково-планчатыми барабанами при переработке хлопка-сырца III сорта, II типа эффективность очистки на технологических этапах составила: после сушильного барабана 1,77 %, после очистительного потока 91,72 %, в лотке пильного джина 91,89 %.

Эффективность очистки технологии с установленными усовершенствованными колково-планчатыми барабанами оказалась выше на 4,31 % при переработке хлопка-сырца I сорта и на 4,76 % при переработке хлопка-сырца III сорта по сравнению с технологией с существующими колково-планчатыми барабанами.

Таким образом, благодаря повышению эффективности очистки технологии с установленными усовершенствованными колково-планчатыми барабанами, количество примесей и дефектов в хлопковом волокне удалось снизить на 0,37 % для I сорта и на 0,48 % для III сорта. В результате качественные показатели производимого волокна повысились: вместо I сорта, обычного типа, оно соответствует I сорту, среднему типу, а вместо III сорта, среднего типа III сорту, хорошему типу.

При внедрении в производство очистителя с установленной усовершенствованной колосниковой решёткой за счёт улучшения качественных показателей волокна, получаемого из перерабатываемого хлопка-сырца, была достигнута экономическая выгода в размере 10 734,6 сумов на 1 тонну хлопка.

Выводы

1. На основе анализа проведённых исследований по совершенствованию оборудования для очистки хлопка от мелких примесей установлено, что существуют резервы для повышения эффективности отделения примесей в секциях очистки от мелких примесей. Выявлено, что применение колосниковых решёток в процессе очистки от мелких примесей позволяет повысить эффективность работы оборудования.

2. В наших исследованиях использовались круглые колково-планчатые барабаны диаметром 400 мм при диаметрах оболочки для установки колков 300 мм (существующий вариант), 270 мм, 240 мм и 210 мм, а также при длине колков 50 мм (существующий вариант), 65 мм, 80 мм и 95 мм. При всех производительностях наименьшее количество примесей в хлопке после очистки было достигнуто при диаметре оболочки для установки колков 240 мм и длине колков 80 мм.

3. При увеличении производительности оборудования рост механических повреждений семян после очистителя в существующем колково-планчатом барабане составил 0,2 %, тогда как при увеличении длины колков и уменьшении внутренней оболочки, напротив, механические повреждения семян снизились на 0,2–0,3 %. Таким образом, установлено, что увеличение высоты колков и планок оказывает менее отрицательное влияние на механические повреждения семян по сравнению с существующими колковыми барабанами.

4. При изучении влияния различных конструкций колково-планчатых барабанов на эффективность очистки установлено, что при увеличении производительности с 3 т/ч до 7 т/ч эффективность очистки в барабане существующей конструкции при переработке хлопка-сырца I сорта снизилась с 41,4 % до 37,2 %, то есть уменьшение составило 4,2 %. В колково-планчатом барабане с высотой колков 65 мм и диаметром оболочки 270 мм эффективность очистки снизилась с 45,8 % до 43,6 %, что соответствует уменьшению на 2,2 %. В барабане с высотой колков 80 мм и диаметром оболочки 240 мм эффективность очистки снизилась с 46,5 % до 44,5 %, то есть на 2 %. В

барабане с высотой колков 95 мм и диаметром оболочки 210 мм эффективность очистки снизилась с 45,7 % до 43,6 %, что составило уменьшение на 2,1 %.

5. При изучении влияния различных комбинаций расположения колково-планчатых барабанов на эффективность очистки установлено, что при производительности очистителя 7 т/ч эффективность очистки у сорта Nam-77 составила 45,6 % для хлопка I промышленного сорта и 48,7 % для хлопка III промышленного сорта, что на 6,35 % и 6,86 % выше по сравнению с существующим очистителем соответственно. При производительности очистителя 7 т/ч у сорта S65-24 эффективность очистки составила 45,4 % для хлопка I промышленного сорта и 48,1 % для хлопка III промышленного сорта, что на 6,43 % и 7,54 % выше по сравнению с существующим очистителем соответственно.

6. При исследовании изменения воздушного потока в колково-планчатых барабанах установлено, что с увеличением производительности скорость и давление воздуха под барабанами снижались. Это указывает на возникновение препятствий движению воздуха за счёт увеличения хлопкового потока. При работе без хлопка скорость и давление воздушного потока были значительно выше: в первом колково-планчатом барабане 1,37–1,38 м/с и 0,88 Па, в четвертом колково-планчатом барабане 2,45–2,46 м/с и 2,15 Па.

7. При использовании очистителя с установленными усовершенствованными колково-планчатыми барабанами при переработке хлопка-сырца I сорта, II типа эффективность очистки на технологических этапах составила: после сушильного барабана — 2,08 %, после очистительного потока — 89,15 %, в лотке пильного джина — 89,9 %. В очистителе с усовершенствованными колково-планчатыми барабанами при переработке хлопка-сырца III сорта, II типа эффективность очистки на технологических этапах составила: после сушильного барабана — 1,77 %, после очистительного потока — 91,72 %, в лотке пильного джина — 92,29 %.

8. Благодаря тому, что эффективность очистки технологии с установленными усовершенствованными колково-планчатыми барабанами оказалась выше на 4,31 % при переработке хлопка-сырца I сорта и на 4,76 % при переработке хлопка-сырца III сорта, удалось снизить количество примесей и дефектов в хлопковом волокне на 0,37 % для I сорта и на 0,48 % для III сорта. В результате качественные показатели производимого волокна повысились: вместо I сорта, обычного типа, оно соответствует I сорту, среднему типу, а вместо III сорта, среднего типа — III сорту, хорошему типу.

9. При внедрении в производство очистителя с установленным усовершенствованным колково-планчатым барабаном за счёт улучшения качественных показателей волокна, получаемого из перерабатываемого хлопка-

сырца, была достигнута экономическая выгода в размере 10 734,6 сумов на 1 тонну хлопка.

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

TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY

HAMROYEVA MATLUBA FARMONOVNA

**INCREASING THE EFFICIENCY OF CLEANING THE CLEANER
FROM SMALL IMPURITIES BY IMPROVING THE DESIGN OF THE PICK
DRUM**

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

**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/T5669.

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:

Ruzmetov Rahmatjon

doctor of technical sciences, dotsent

Official opponents:

Jumaniyazov Qadam

doctor of technical sciences, professor

Mavlyanov Aybek

doctor of philosophy in technical sciences, professor

Leading organization:

M.T. Urozboyev Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures under the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

The dissertation will take place on 3 june 2026 at 10⁰⁰ 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. Shokhzhakhon 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 297). Address: 100100, Tashkent city, Yakkasaray district, str. Shokhzhakhon-5, tel.: (+99871) 253-08-08

The abstract of dissertation has been sent out on 19 may 2026 year.
(mailing report 297 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 the candidate's dissertation)

The purpose of the study is to improve the design of the spiked drum of the existing fine impurity cleaners at cotton-cleaning enterprises in order to increase the cleaning efficiency.

The object of the study is the equipment for cleaning cotton from fine impurities and the cleaning technology.

The scientific novelty of the study consists of:

based on dynamic modeling of the movement of the cotton flow in a spike-and-slat drum, differential equations were derived and the optimal heights of the drum spikes were determined;

based on a model describing the reduction in mass due to impurity separation during the cleaning process, the rational parameters of the slats of the spike drum, which intensify the removal of separated impurities from cotton tufts through the perforations of the mesh surface, were determined;

the fine impurity cleaning equipment was improved by installing spike-and-slat drums of various designs arranged in different combinations along the direction of the cotton flow in the cleaner;

based on the development of differential equations describing the dynamic movement of the cotton flow, the rational values of cotton vibration frequency, inertial forces, and airflow in the cleaning zone, which increase the separation of impurities from cotton tufts, were determined.

The practical results of the study include:

an improved cleaner that enables increasing the efficiency of cotton cleaning has been developed;

while maintaining the outer diameter of the spiked-slatted drum, the rational values of the spikes and slats were determined;

the relationships between the productivity of the cleaner, the cleaning efficiency, and the residual impurities in cotton were established

Implementation of the research results. Based on the scientific results obtained in improving the equipment for cleaning cotton from fine impurities, the recommended cleaner equipped with spiked-slatted drums of various designs was implemented at the cotton-cleaning enterprise “Zarxal Teks” LLC (according to the reference No. 02/25-2020 of the Association “Uztextile Industry” of the Republic of Uzbekistan dated August 19, 2025). As a result of changes in the impact forces exerted on the cotton mass by spike-and-slat drums of various designs, the cleaning efficiency of the equipment increased by 6.43%, while the content of impurities and defects in the produced fiber decreased by 0.48%.

The publication of the results of the study A total of 17 scientific papers have been published on the topic of the dissertation, including 8 articles published in scientific journals recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for publishing the main scientific results of dissertations.

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 108 pages.

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

1-bo'lim (1 chast; 1 part)

1. Tuychiyev T. O., Xamroyeva M. F. Paxtani mayda iflosliklardan tazalashdagi qoziqchali baraban diametrlarini o'zgarishini paxta oqimiga ta'siri //Yangi O'zbekiston, yangi tadqiqotlar jurnali. – 2024. – T. 1. – №. 3. – S. 291-296. (05.00.00; IF: 7.1).

2. Tuychiyev T.O., Hamrayeva M.F. Analysis of ways to improve the efficiency of cleaning cotton raw materials from small impurities //Universum: texnicheskiye nauki. – 2024. – T. 9. – №. 12 (129). – S. 27-30. (02.00.00; № 1).

3. Tuychiyev T.O., Hamrayeva M.F., Muxamedjanova S.F. Turli konstruksiyalagi qoziqchali-plankali barabanlarning tozalash samaradorligiga ta'siri. // “Fan va texnologiyalar taraqqiyoti” Ilmiy-texnikaviy jurnal №1/2025. 310-314 b. (05.00.00; № 24).

4. Tuychiyev T.O., Hamrayeva M.F., Muxamedjanova S.F. Turli konstruksiyadagi qoziqchali-plankali barabanlarning iflosliklarni ajralish jarayoniga ta'siri. // “Fan va texnologiyalar taraqqiyoti” Ilmiy-texnikaviy jurnal №1/2020. 293-299 b. (05.00.00; № 24).

5. Tuychiyev T.O., Hamrayeva M.F., Muxamedjanova S.F., Sayfullayev S.S., Xudayarova F.O. Turli kombinatsiyada joylashgan takomillashtirilgan qoziqchali plankali barabanlarning tahlili. // “Fan va texnologiyalar taraqqiyoti” Ilmiy- texnikaviy jurnal №1/2020. 247-253 b. (05.00.00; № 24).

6. Tuychiyev T.O., Hamrayeva M.F. Paxtani mayda iflosliklardan tozalash texnologiyalari tahlili // Journal of international scientific research. Volume 1, Issue 2, October, 2024. - P 370-376. Online ISSN: 3030-3508 <https://spaceknowledge.com> (05.00.00; IF: 7.24).

7. Hamrayeva M.F., Ro'zmetov R. I., Gapparova M. A. Qoziqchali plankali barabanlarda havo oqimi o'zgarishini tadqiqoti. // Development Of Science, 3(4), pp. 202-209. (05.00.00; IF: 7.65).

8. Hamrayeva M.F., Ruzmetov R I, Gapparova M A, Saparov M K, Masharipov K M, Aminboyeva M. Q. The effect of different designs of studded-slatted drums on the impurity separation process. // Actual problems of modern science, education and training, february, 2026-2. pp. 107-115 (05.00.00; IF: 6.40).

2-bo'lim. (2 chast; 2 part)

9. Tuychiyev T.O., Hamrayeva M.F. Qoziqchali-plankali barabanlarning iflosliklarni ajralishiga ta'siri. // “Xalqaro tajriba; ta'limni modernizatsiyalash sharoitida zamonaviy mashinasozlik va muhandislik yo'nalishida yuqori malakali kadrlar tayyorlash istiqbollari” mavzusiga bag'ishlangan xalqaro ilmiy-amaliy anjumani to'plami. 18-dekabr Toshkent-2024, 10-12 b.

10. Tuychiyev T.O., Hamrayeva M.F., Muxamedjanova S.F. Qoziqchali-plankali barabanlarning qoziqchalarining uzunligini iflosliklarni ajralish

jarayoniga ta'siri. // "Xalqaro tajriba; ta'limni modernizatsiyalash sharoitida zamonaviy mashinasozlik va muhandislik yo'nalishida yuqori malakali kadrlar tayyorlash istiqbollari" mavzusiga bag'ishlangan xalqaro ilmiy-amaliy anjumani to'plami. 18-dekabr Toshkent-2024, 13- 15 b.

11. Tuychiyev T.O., Hamrayeva M.F., Gapparova M.A. Analiz dvijeniya xlopkovix letuchek v ochistitele melkogo sora. // Ishlab chiqarish va qayta ishlashning inovatsion texnologiyalarini rivojlanish sharoitida ilm-fan va sohakorxonalarining integratsiyasi" mavzusidagi respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumani to'plami. 22-23- oktabr Toshkent-2025, 492-494-b.

12. Tuychiyev T.O., Hamrayeva M.F., Shoraxmedova M.D. Tozalagichning ishchi qismlarini tozalash jarayoniga ta'siri. // Ishlab chiqarish va qayta ishlashning inovatsion texnologiyalarini rivojlanish sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi" mavzusidagi respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumani to'plami. 22-23-oktabr Toshkent-2025, 495-497 b.

13. Tuychiyev T.O., Hamrayeva M.F. Impact of pile and plank sires on the cleaning process. "Academic researchin modern science" International scientific-online conference 26th of september. USA-2025 p.97-106. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17274741>

14. Tuychiyev T.O., Hamrayeva M.F. Analysis of imporoved pile plank drums placed in various combinations. // "Academic researchin modern science" International scientific-online conference 26th of september. USA-2025

15. Tuychiyev T.O., Hamrayeva M.F. Paxtani maida iflosliklardan tozalashdagi qoziqchli baraban diametrlarini o'zgarishini paxta oqimiga ta'sirini nazariy taxlili. // Tanqidiy nazar, tahliliy tafakkur va innovatsion g'oyalar. 10-noyabr Farg'ona-2024, 378-380 b.

16. T.O.Tuychiyev, M.F.Hamroyeva, S.F.Muxamedjanova. Mayda iflosliklardan tozalagichning qoziqchali baraban kanstruktsiyasini takomillashtirib tozalash samaradorligini oshirish // № DGU 44445, 12.10.2024, Talabnoma raqami: DGU 202410991

17. Hamroyeva M.F. t.f.d., dotsent Ro'zmetov R.I. Turli kombinatsiyada joylashgan qoziqchali plankali barabanlarning tozalash samaradorligiga ta'siri // "Ishlab chiqarish va qayta ishlashning inovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi" respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani 19-20 may, Toshkent-2026. 240-242 b.

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 3,25. Adadi: 60. Buyurtma №-28.
TTESI bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent shahri, Shohjahon ko‘chasi, 5-uy.

