

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

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

GANIXANOV XASANXON SHAVKAT O‘G‘LI

**ARRALI JIN HAVOLI TOLA AJRATUVCHI QURILMASINI
TAKOMILLASHTIRISH**

**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 avtoreferati
mundarijasi**

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

**Contents of dissertation abstract of Doctor of Philosophy (PhD)
on technical sciences**

Ganixanov Xasanxon Shavkat o'g'li

Arrali jin havoli tola ajratuvchi qurilmasini takomillashtirish 3

Ганиханов Хасанхон Шавкат угли

Усовершенствование устройства воздушного съема волокна
пильного джина 23

Ganikhanov Khasankhon

Improvement of fiber air removal device of the saw gin 45

E'lon qilingan ishlar ro'yxati

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**

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

GANIXANOV XASANXON SHAVKAT O‘G‘LI

**ARRALI JIN HAVOLI TOLA AJRATUVCHI QURILMASINI
TAKOMILLASHTIRISH**

**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 Fanlar Akademiyasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida № B2025.4PhD/T6177 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutida bajarilgan.

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

Ilmiy rahbar:

Mavlyanov Aybek Palvanbayevich
texnika fanlari falsafa doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Xakimov Sherqul Shergoziyevich
texnika fanlari doktori, professor

Axmedov Xamidulla Abduxoshimovich
texnika fanlari doktori (DSc), katta ilmiy xodim

Yetakchi tashkilot:

Jizzax politexnika instituti

Dissertatsiya himoyasi Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.03/2025.27.12.T.21.01 raqamli Ilmiy kengashning 2026-yil 26-avgust soat 14⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjaxon ko'chasi, 5-uy, Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti ma'muriy binosi, 222-xona. Tel.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, faks: (+99871) 253-36-17, e-mail: titlp_info@edu.uz).

Dissertatsiya bilan Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutining Axborot – resurs markazida tanishish mumkin (305-raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjaxon ko'chasi, 5-uy. Tel.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

Dissertatsiya avtoreferati 2026-yil 16-iyul kuni tarqatildi.
(2026-yil 16-iyul 305 raqamli reyestr bayonnomasi).



X.H. Kamilova

Ilmiy darajalar beruvchi
Ilmiy kengash raisi, t.f.d., professor



A.Z. Mamatov

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy
kengash ilmiy kotibi, t.f.d., professor



Sh.Sh. Xakimov

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



KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahon bozorida tabiiy tolalarga, xususan paxta tolasiga bo'lgan talabning barqaror ortib borishi paxta mahsulotlari sifatiga nisbatan yuqori talablarni shakllantirmoqda. Paxta tolasini ishlab chiqarish bo'yicha dunyoda yetakchi hisoblangan Xitoy, Hindiston, Braziliya, AQSH, Pokiston kabi mamlakatlar o'z o'rnini va nufuzini saqlash uchun ishlab chiqarilayotgan mahsulot iste'mol xususiyatlarini oshirish va ularning bozor konyukturasiga mosligini ta'minlash imkonini beruvchi ilg'or texnologiyalar, yuqori samarali mashina va mexanizmlardan foydalangan holda paxtani qayta ishlash sanoatini yanada rivojlantirishga katta e'tibor qaratilmoqda. Bu esa jahon bozorida raqobat muhitini kuchaytirib, mahsulot sifatini oshirish va ilg'or texnologiyalarni joriy etish zaruratini yuzaga keltirmoqda. Shu bois, paxta sanoati korxonalarini yuqori unumdorlikka ega zamonaviy texnika va innovatsion ishlanmalar bilan ta'minlash sohaning barqaror rivojlanishida muhim ahamiyat kasb etadi.

Jahonda paxtaga dastlabki ishlov berish texnologiyasining asosiy bosqichi sifatida, paxta tolasini chigitidan ajratish (jinlash) jarayoni, texnika va texnologiyasini takomillashtirishga yo'naltirilgan ilmiy va amaliy tadqiqotlar alohida ahamiyatga ega. Ushbu yo'nalishda arrali jinlarning tishlaridan tolalarni ajratib olish jarayonini takomillashtirish va yuqori samaradorlikni ta'minlovchi konstruksiyalarni yaratishga qaratilgan tadqiqotlar ustivor hisoblanmoqda. Bu borada, jumladan, paxtani jinlash jarayoni samaradorligini oshirishning asoslari yaratilmoqda, ilmiy hajmdor, avtomatlashgan, shuningdek, resurstejamkor texnika va texnologiyalarni ishlab chiqarishga keng joriy etishni jadallashtirish orqali mahsulot tabiiy ko'rsatkichlarini saqlab qolish va tannarxini pasaytirishga jiddiy e'tibor qaratilmoqda.

Respublikamiz hududida paxtachilik tarmog'ini rivojlantirish, paxta tozalash korxonalarini modernizatsiyalash va texnik qayta jihozlash, ishlab chiqarish va paxta xomashyosini qayta ishlash rentabelligini, shuningdek, ishlab chiqariladigan mahsulotlarning raqobatbardoshligini oshirish bo'yicha keng ko'lamli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2022-2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan «...to'qimachilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini ikki baravarga ko'paytirish, sanoat tarmoqlarida mehnat unumdorligini oshirish dasturlarini keng joriy qilish, sanoat tarmoqlarida yo'qotishlarni kamaytirish va resurslarni ishlatish samaradorligini oshirish»¹ urug'lik paxta chigitidan tolani ajratishda chigit va tola shikastlanishining oldini olish, urug'lik chigit dastlabki sifat ko'rsatkichlarini saqlash orqali paxta yetishtirish va uni dastlabki ishlash jarayonlari samaradorligini oshirish hamda yangi takomillashgan mashinalarni yaratish vazifalari belgilab berildi. Ushbu vazifalarni bajarishda, xususan, arrali jinlarda tolalarni arralarning tishlaridan to'liq ajralishini ta'minlash, shuningdek, jarayonning uzluksizligini ta'minlovchi, yuqori sifatli paxta tolasini olish imkonini beruvchi texnologiyani yaratish va uni ishlab chiqarishga joriy etish sanoat taraqqiyoti uchun muhim masalalardan biri hisoblanadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil PF-2-sonli "Paxta – to'qima-

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

-chilik 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 farmoni, 2017-yil 28-noyabrda PQ-3008 sonli "Paxtachilik tarmog'ini boshqarish tizimini tubdan takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi va 2023-yil 26-yanvardagi PQ-23-sonli "Paxta xomashyosi yetishtiruvchilar faoliyatini yanada qo'llab-quvvatlashning qo'shimcha chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishi ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Dissertatsiya ishi bo'yicha tadqiqotlar respublika fan va texnologiyalarni rivojlanishining II. «Energetika, energiya va resurstejamkorlik» ustuvor yo'nalishiga mos keladi.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Texnologik mashinalarining ishchi organlarini takomillashtirish, resurslarni tejash, mashina ish unumdorligini, ishchi organlarini samaradorligini oshirish, ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatini yaxshilash bo'yicha bir qator taniqli xorijiy olimlar katta hissa qo'shganlar, jumladan: E.Whitney, S.Asalam, N.Soomro, D.M.Alberson, S.V.Armijo, T.Elliot, S.E.Hughs, R.N.Racoff, A.V.Stenli, R.G.Hardin, P.A.Func va boshqalar.

Arrali jin mashinasi ish unumini oshirish, resurstejamkor ishchi organlar ishlab chiqish va jinlash samaradorligini oshirish bo'yicha mamlakatimiz taniqli olimlaridan: R.G.Maxkamov, I.T.Maksudov, A.E.Lugachev, M.Tillayev, M.Agzamov, X.T.Axmedxodjayev, B.M.Mardanov, N.Z.Kamolov, A.P.Parpiyev, A.Djurayev, Sh.P.Alimuhamedov, R.Murodov, Sh.T.Ergashev, R.Sulaymonov, O.Sarimsakov, K.Sobirov, M.Abduvoxidov, D.Muhammadiyev, S.Z.Yunusov, A.Umarov va boshqalar olib borgan ilmiy tadqiqotlar, paxta tolasini chigitdan ajratish jarayoni va uskunalarini takomillashtirishning ayrim masalalari, xususan, arrali jinlarda tola ajratish jarayonini takomillashtirish, arraning diametri, ishchi kamera ratsional profili, arrali silindri optimal tezligini aniqlash kabi yo'nalishlarga qaratilgan bo'lib, ular natijasida paxtani dastlabki ishlash texnika va texnologiyasi muayyan darajada rivojlantirib, salmoqli natijalarga erishildi.

Shu bilan birga, arrali jin mashinasida arral tishlaridan tolalarni to'liq ajratib olish muammolari, havoli ajratuvchi qurilmalarda energiya sarfini kamaytirish masalalari hamda jarayonning tolaning tabiiy xususiyatlariga ta'siri yetarli darajada o'rganilmagan.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilayotgan ilmiy tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya Toshkent to'qimachilik va yengil sanoati instituti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining "Arrali jin havoli tola ajratuvchi qurilmasini takomillashtirish" mavzu loyihasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi. Arrali jin mashinalarining ishchi organlarini tadqiq qilish hamda parametrlarini nazariy va amaliy tadqiqotlar asosida takomillashtirish orqali jin mashinasining samaradorligini oshirish.

Tadqiqotning vazifalari: Qo'yilgan maqsaddan kelib chiqqan holda, dissertatsiya tadqiqotining quyidagi asosiy vazifalari belgilab olindi:

tola ajratuvchi qurilma konstruksiyalari ustida amalga oshirilgan ilmiy tadqiqotlarning tahlili asosida zamonaviy qurilma va tizimlardan foydalanib, tola ajratib olish bo'yicha texnikaviy yechim ishlab chiqish;

arra tishlaridan tolalarni ajratib oluvchi havo oqimining foydali ish koeffitsientini oshirish hamda ajratib olish samaradorligini ko'tarish;

arrali jin ishchi organlarining dinamik va aerodinamik parametrlarining arra tishlaridan tolalarni ajratish jarayoniga bog'liqlik grafiklarini tahlil qilish hamda ularning ratsional qiymatlarini asoslash;

tola ajratib olish jarayoni uchun takomillashgan ishchi organ ishlab chiqish hamda tajribalar asosida ishchi organlarning asosiy konstruktiv parametrlarini aniqlash.

Tadqiqotning obyekti sifatida arrali jinlash jarayoni hamda jin mashinasining tolani ajratib olish qurilmasi olingan.

Tadqiqotning predmeti paxta tolasini uning chigitidan ajratish metodlari va vositalari, tolaning jarayondagi harakat qonunlari, tola ajratish qurilmasining ish rejimlari va ularning tolaga hamda ishlab chiqarish samaradorligiga ta'sirini tashkil qiladi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida statik va dinamik modellashtirish, to'liq omilli tajribalar, kuzatish, o'lchash, solishtirish, baholash va maqsadli elektron dasturlar vositasida optimallashtirish usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

arrali jin arra tishlaridan tolalarni samarali ajratib oluvchi, havo oqimini individual havo kanallari orqali har bir arra tishiga kerakli nuqtada yo'naltiruvchi va jarayon uchun energiya sarfini kamaytiruvchi tola ajratuvchi qurilmaning takomillashgan konstruksiyasi ishlab chiqilgan;

tashqi kuchlar hamda aerodinamik ko'rsatkichlar hisobga olingan holda soplodan chiqayotgan havo oqimining ratsional qiymatlari ajralish zonasidagi tolalar harakat qonuniyatlari asosida aniqlangan;

arra tishlaridan ajratib olingan tolalar oqimini quvurdagi harakat qonuniyatlari tahlili asosida keyingi texnologik jarayonga uzatish bo'yicha konstruktiv yechim ishlab chiqilgan;

to'liq faktorli tajriba va sinovlar natijalariga asoslanib arrali jinlarda yuqori samaradorlikni ta'minlovchi tola ajratuvchi qurilma ishchi organlarining asosiy ratsional parametrlari aniqlangan va o'zaro bog'lanishlari ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

arrali jin havoli tola ajratuvchi qurilmasining takomillashgan konstruksiyasi ishlab chiqildi hamda nazariy tahlil qilingan;

arrali jin havoli tola ajratuvchi takomillashgan qurilma Kattaqo'rg'on paxta tozalash korxonasida ishlab chiqarishga joriy qilingan;

arrali jin arralari tishlaridan tolalarni samarali ajratib olish va jarayon uchun energiya sarfini kamaytirish imkonini beruvchi havoli tola ajratuvchi qurilmaning ratsional konstruktiv, aerodinamik va texnologik parametrlari aniqlangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot yakunida natijalarning ishonchliligi arrali jin jinlash jarayonining nazariy tadqiqotlari va olingan natijalarining mavjud va amal qilayotgan fundamental nazariyasiga mantiqan muvofiq kelishi,

hisobiy ishlarda standartlashtirilgan usul va vositalardan foydalanilganligi, olingan natijalarni real iqtisodiy samara bilan ishlab chiqarishga joriy qilinishi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati arra tishlaridan tolalarni ajratib olish jarayoni algoritmi ishlab chiqilganligi, ajratib olish zonasidagi hamda uzatuvchi quvurdagi tolalarning harakat tenglamalari qurilganligi, kerakli nuqtada arra tishlarigan yo'naltirilgan havo oqimi tezligining tolani ajratib olish samaradorligiga ta'siri nazariy asoslanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati ularning bevosita paxta tozalash sanoati ehtiyojlaridan kelib chiqib amalga oshirilganligi, paxta tozalash korxonalari uchun yuqori iqtisodiy samaradorlikka ega bo'lgan, resurstejamkor texnologiyaga asoslangan takomillashgan tolani pastdan ajratib olish qurilmasi hamda unga mos texnologik rejim ishlab chiqilganligi hamda paxta tozalash korxonasida ishlab chiqarishga qo'llanilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Arrali jin arralari tishlaridan tolalarni samarali ajratuvchi qurilma yaratish bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar asosida:

takomillashgan arrali jin havoli tola ajratuvchi qurilmasi «Pahtamash» MChJ korxonasida ishlab chiqarilgan DP-90 rusumli arrali jin mashinasiga o'rnatilgan va «Kattakurgan g'alla cluster» MChJ ga qarashli «Kattaqo'rg'on paxta tozalash» korxonasida amaliyotga joriy qilingan. («O'zto'qimachilik sanoati» uyushmasining 2025-yil 26-dekabrda 02/06-2984-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, ishlab chiqarilayotgan I-nav paxta xomashyosini dastlabki ishlashda paxta tolasidagi nuqsonlar va iflos aralashmalar massaviy ulushini 0,3 % ga kamaytirish, kalta tolalar indeksini 0,6% ga qisqartirish, tolalarni arra tishlaridan ajratib olish jarayoni uchun sarflanayotgan elektr energiyasini 40% tejab qolish, hamda jin mashinasining ish unumdorligini 20% ga oshirish imkoniga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Ushbu tadqiqotning natijalari 3 ta respublika va 2 ta xalqaro miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokama qilingan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi. Tadqiqot mavzusi bo'yicha jami 12 ta ilmiy ishlar e'lon qilingan, shu jumladan 6 ta ilmiy maqola O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan doktorlik dissertatsiyalarining asosiy ilmiy natijalarini e'lon qilish uchun tavsiya qilingan ilmiy jurnallarda, jumladan 4 ta respublika va 2 ta xorijiy jurnallarda nashr qilingan, O'zbekiston Respublikasi intellektual mulk agentligining 1 ta ixtiro patenti olingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosalar va tavsiyalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan tashkil topgan. Dissertatsiyaning hajmi rasm va jadvallar bilan birga 104 betdan iborat.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati asoslangan, maqsadi va vazifalari, shuningdek, tadqiqot obyekti va predmeti shakllantirilgan, tadqiqotning respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning muhim yo'nalishlariga mosligi, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalar bayon etilgan, olingan natijalarning ishonchligi asoslangan, tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy

ahamiyati yoritilgan hamda amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Arrali jinlashda tola ajratish texnologiyasi bo'yicha tadqiq qilingan ishlar tahlili”** deb nomlangan birinchi bobida arrali jin konstruksiyalarini takomillashtirish va konstruktiv xususiyatlarini hamda uning ishchi organlarini o'rganish bo'yicha tadqiqotlarni ko'rib chiqish, shuningdek tolani arra tishlaridan ajratib olish jarayonidagi havo oqimining ajratish samaradorligiga ta'siri, paxta tolasini arra tishlaridan ajratib olish jarayonlari muammolari kabi ishlar tahlil qilingan.

Dissertatsiyaning **“Arrali jinning takomillashgan havoli tola ajratuvchi qurilmasidagi tolalar harakati tahlili”** deb nomlangan ikkinchi bobida tavsiya etilgan arrali jinning takomillashgan tolani pastdan ajratuvchi qurilmasi konstruktiv sxemalari va ishlash prinsipi, shuningdek ishchi zona va quvurdagi tolalar harakati nazariy asoslari keltirilgan. 1-rasmda arrali jinning takomillashgan tolani pastdan ajratib olish qurilmasi taqdim etilgan.

Arra tishlaridan tolani ajratib olish aylanadigan cho'tkali baraban yoki tirqichdan arra silindriga yetkazib beriladigan havo oqimi yordamida amalga oshiriladi. Havo yordamida tolani ajratib oluvchi moslamalarda faol havo oqimi tolani ajratib olish zonasida vakuum hosil qilib, arra tishlaridan tolani ajratib oladi va uni qabul qiluvchi quvurga yo'naltiradi. Havo kamerasidagi statik bosim tirqichning tashqi chetidagi dinamik bosimga deyarli teng. Havoli ajratuvchi qurilmasining samaradorligi tirqichning kengligiga, faol oqimning tezligiga, arra tishlarining ishchi oqim bilan harakat qilish vaqtiga, yo'naltiruvchi qismning uzunligi va egriligiga, chiqarish koeffitsientiga, tolani qabul qilish hamda tola tozalagichga uzatuvchi quvurlarning shakli va joylashishiga bog'liq bo'ladi.

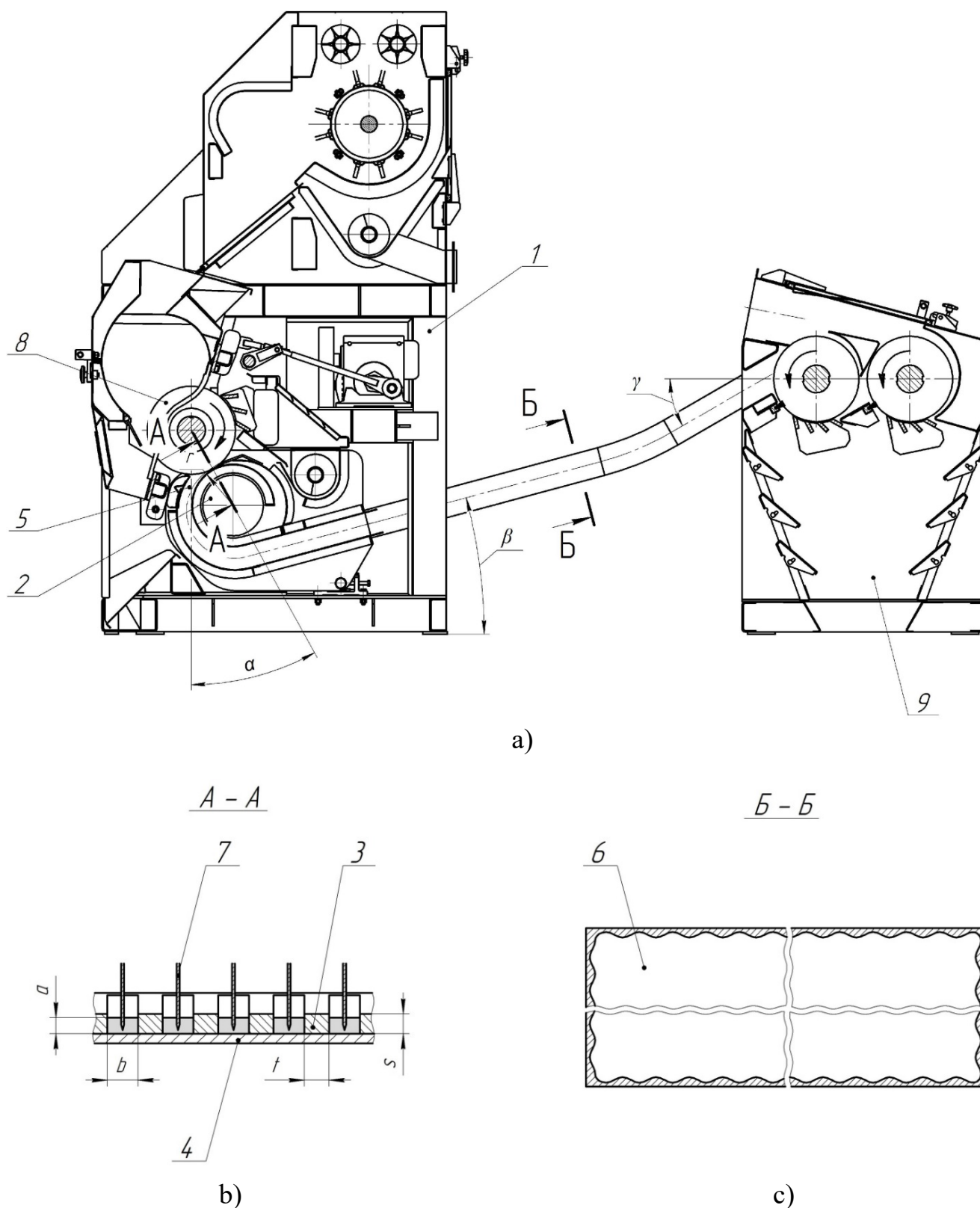
Tadqiqotning maqsadi arrali silindrning tishlaridan tolani ajratib olish samaradorligini oshirish va jarayon uchun energiya sarfini kamaytirish orqali arrali jin mashinasining ish unumdorligini oshirishdan iborat.

Tolalarni ajratib olish qurilmasi quyidagi chizmalar bilan tasvirlangan, u yerda 1.a - rasmda qurilmaning umumiy sxemasi, 1.b - rasmda A - A kesimi, 1.c - rasmda B - B kesim keltirilgan.

Qurilma korpus 1 (arrali jin korpusi) dan iborat bo'lib, uning ichiga spiral shaklidagi havo kamerasi 2 o'rnatilgan, unda havo kanallari 3 bo'lgan taroq shaklida o'rnatilgan havo soplosi, yo'naltiruvchi silindr 4, qabul qiluvchi quvur 5 va tolani uzatish quvuri 6 dan iborat bo'lib, u jinni tola tozalagich 9 bilan bog'laydi.

Tolani uzatish quvurining 6 ichki qismi havo oqimiga parallel to'liqlar bilan to'liqsimon shaklda qilingan bo'lib, unda tola bilan aloqa yuzasining qisqarishi tufayli ishqalanish kuchi kamayadi va tolani uzatish quvurining burchak ostida o'rnatilishi tolaning qabul qiluvchi quvur 5 dan tola tozalagichga eng qisqa yo'lni bosib o'tishiga imkon beradi. Bu ortiqcha qarshilikni yo'q qiladi va quvurlardagi bosim tushishini ta'minlaydi.

Qurilma quyidagicha ishlaydi. Ventilyatordan (rasmda ko'rsatilmagan) ma'lum bir bosim ostida havo oqimi quvurlar orqali havo kamerasiga 2 yuboriladi va kameraning spiral shakli yuzasi bo'ylab silliq torayib, soplo teshiklari orqali, yo'naltiruvchi silindrning sirtlari 4 va arrali silindrning arralari 7 o'rtasidan o'tadi.

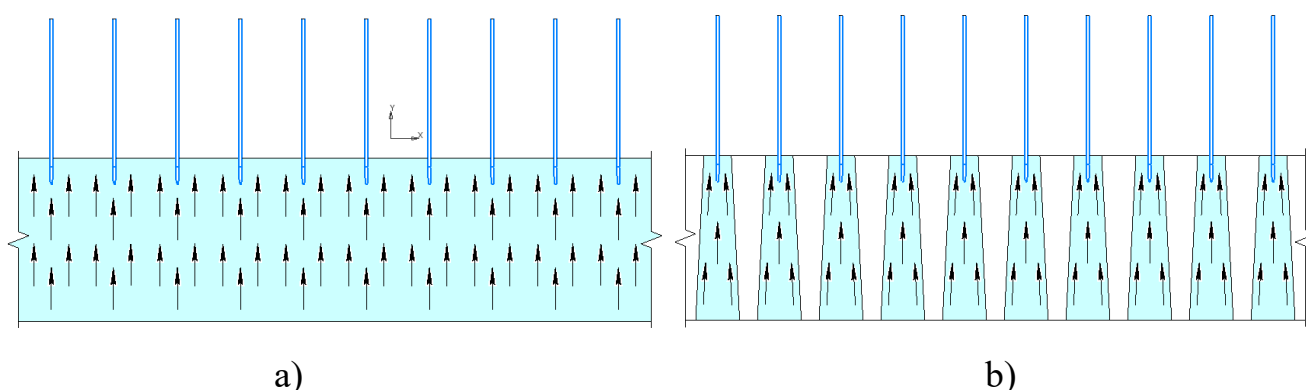


**1 - rasm. Arrali jinning takomillashgan tolani pastdan tushirib olish qurilmasi
a - agregatning umumiy ko‘rinishi; b - havo soplosi; c - tola tozalash
 mashinasiga uzatuvchi quvur**

Havo soplosining konstruksiyasiga ko‘ra arrali silindrning 8 har bir arrasi uchun kesim yuzasi 50 mm^2 ga teng, miqdori arralar soniga teng bo‘lgan miqdorda individual kanallar hosil bo‘ladi.

Bunday holda, arrali silindrning 8 arra 7 tishlari tomonidan tutilgan tolalarga ma'lum bir tezlikda ta'sir qiluvchi havo ularni qabul qiluvchi quvurga 5 yo'naltiradi. Shuni ta'kidlash kerakki, har bir arra uchun alohida kanallari bo'lgan havo soplosi hajmining 40-45% ga kamayishiga olib keladi, bu esa havo tezligini sezilarli darajada oshiradi, taroq shakli havo oqimining ta'sirini to'g'ridan-to'g'ri arra tishlariga yo'naltiradi, bu esa arrali silindrning tishlaridan tolalarni ajratib olish samaradorligini oshiradi. Keyin tola uzatish quvuri 6 orqali tashiladi va tola tozalagichga 9 kiradi.

Takomillashgan konstruksiya ish joyida havo oqimining tezligini oshirishga imkon beradi va kam havo sarflaydi hamda arrali silindrning arra tishlaridan tolalarni ajratib olish samaradorligini oshiradi (2-rasm).



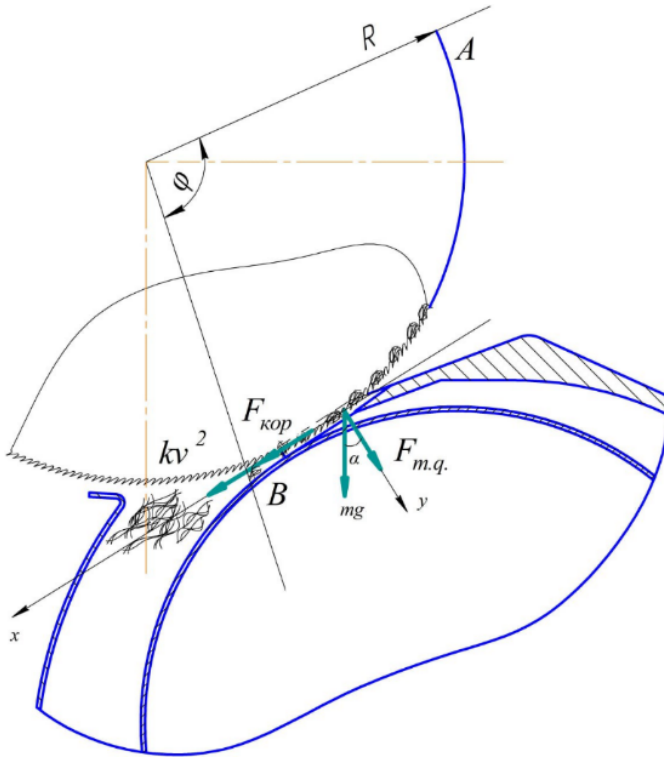
2-rasm. Arrali jinining mavjud (a) va takomillashgan (b) tolalarni ajratuvchi qurilmasida havo oqimining arra tishlariga yo'nalgan harakati

Konstruksiyaning mohiyati shundan iboratki, arrali jinining tolani ajratib olish qurilmasida havo kamerasi, havo soplosi, yo'naltiruvchi silindr, qabul qiluvchi patrubka va tolani chiqarish kanalidan tashkil topgan, bunda havo kamerasi spiralsimon shaklda bo'lib, uning ko'ndalang o'qi arrali silindr vertikal o'qiga nisbatan $\alpha = 27^\circ \div 30^\circ$ burchak ostida joylashgan, havo soplosi arrali silindrining har bir individual kanallarga ega, tirqish kengligi $a = 5$ mm va uzunligi $b = 10$ mm, havo kamerasining yo'naltiruvchi silindri $r = 150$ mm radiusga ega, tolani ajratib olish kanalining ichki qismi to'liqlik bilan parallel ravishda amalga oshiriladi, spiral shakldagi quvur gorizontga $\beta = 15^\circ$ burchak hosil qiladi, ikkinchi uchi esa tola tozalagichga $\gamma = 30^\circ$ burchakda ulanadi.

Shunga ko'ra, havo soplosidan chiqarilgan havo arra silindrining har bir arra bo'shlig'idan alohida-alohida puflanganligi sababli, bo'shliqning umumiy hajmi mavjud konstruksiyaga nisbatan 40-45% ga kamayadi, buning natijasida havo bosimi (tezligi) havo sarfi tushsa ham sezilarli darajada saqlanadi, shuningdek, arra tishlariga yo'naltirilgan havo oqimining ish samaradorligi oshadi. Bundan tashqari, spiral havo kamerasining egri yuzasi bilan aloqa qiladigan havo harakatga nisbatan past qarshilikka ega va tolani uzatish quvurining konstruksiyasi undagi bosimning pasayishini qoplaydi, bu esa tolani ajratib olish samaradorligini oshiradi. Konstruksiya arra silindrining arra tishlaridan tolani ajratib olish samaradorligini oshirish, tolani ajratib olish qurilmasining ish joyidagi havo oqimi tezligini oshirish, arra tishlarining intensiv aloqa zonasida o'tkazish vaqtini ko'paytirish va havo sarfini kamaytirish orqali arra jinlarning ish unumdorligini sezilarli darajada oshirishga imkon beradi, bu

esa energiya harajatlarini kamaytirishga olib keladi.

Quyida keltirilgan (3-rasm)dan arrali disklarda qamrov burchagi φ bo'lgan AB yoy bo'ylab ta'sir qiluvchi kuchlar va tolalarning ajratib olish zonasidagi harakatini nazariyasini ko'rib chiqamiz, dastavval tolalarini OX o'qi bo'yicha differensial tenglamani keltiramiz.



3-rasm. Takomillashgan tolani pastdan tushirib olishdagi ta'sir qiluvchi kuchlar sxemasi

$F_{m.q.} = m \cdot \omega^2 \cdot R$ – markazdan qochma kuch;
 $k \cdot v^2$ – havo oqim kuchi;
 ω – arrali silindrning burchak tezligi;
 R – arrali disk radiusi;
 m – tolalarining massasi,
 $F_{Kor} = 2 \cdot m \cdot \omega \cdot \dot{x}$ – Koriolis kuchi.

$$m \cdot \ddot{x} = F_{kor} + k \cdot v^2 + m \cdot g \cdot \sin \alpha$$

$$m \cdot \ddot{x} - 2 \cdot m \cdot \omega \cdot \dot{x} = k \cdot v^2 + m \cdot g \cdot \sin \alpha$$

$$\ddot{x} - 2 \cdot \omega \cdot \dot{x} = \frac{k}{m} \cdot v^2 + g \sin \alpha \quad (1)$$

(1) tenglama ikkinchi tartibli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamani bir jinsli va xususi yechimlarini aniqlaymiz.

Havo oqimi ta'sirida tolalarni OX o'qi bo'yicha xarakatining umumiy yechimi quyidagicha ifodalanadi.

$$x = C_1 + C_2 \cdot e^{-2\omega t} + \frac{kv^2}{m} \cdot t^2 - \frac{5g}{2\omega^2} \cdot \cos \alpha - \frac{g}{5\omega^2} \cdot \sin \alpha \quad (2)$$

(2) ifodadan C_1 va C_2 o'zgarmas qiymatlarni aniqlashda boshlang'ich va chegaraviy shartlardan foydalanamiz. $(x)_{t=0} = 0$; $(\dot{x})_{t=0} = 0$ dan aniqlaymiz

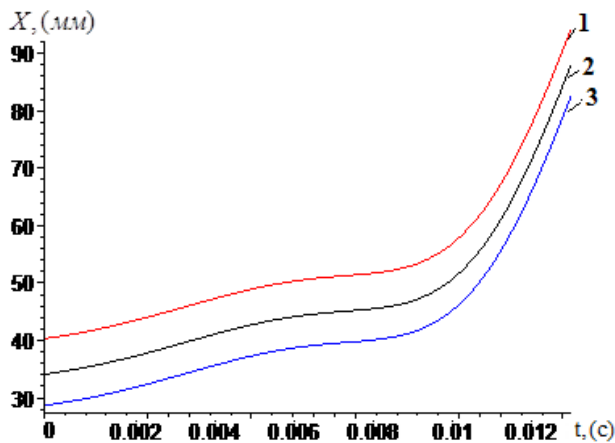
$$\begin{cases} C_1 + C_2 - \frac{5g}{2\omega^2} = 0 \\ -2 \cdot C_2 + \frac{g}{5\omega^2} = 0 \end{cases}$$

$$C_2 = \frac{g}{10\omega^2}; C_1 = -\frac{g}{10\omega^2} + \frac{5g}{2\omega^2}; C_1 = \frac{24g}{10\omega^2}$$

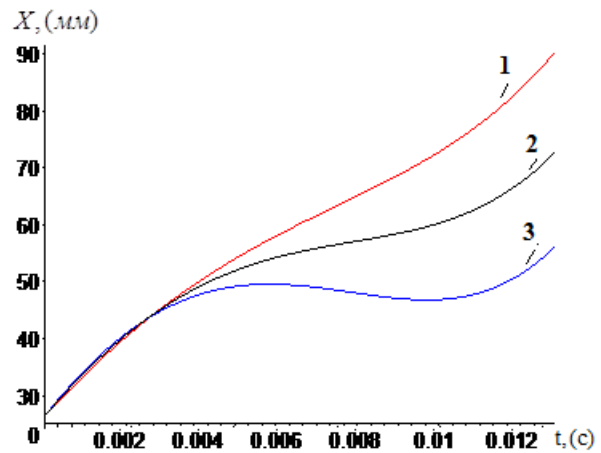
Aniqlangan C_1 va C_2 qiymatlarni (2) tenglamaga qo'yamiz.

$$x = \frac{12g}{5\omega^2} + \frac{g}{10\omega^2} \cdot e^{-2\omega t} + \frac{kv^2}{m} \cdot t^2 - \frac{5g}{2\omega^2} \cdot \cos \alpha - \frac{g}{5\omega^2} \cdot \sin \alpha \quad (3)$$

(3) tenglamadan tolalarni arradan ajratib olishdagi jarayonini havo tezligiga bogʻliklik ifodasidan foydalanib Maple dasturi orqali grafiklarda tahlil qilingan (4, 5 – rasmlar). Hisoblashda quyidagi parametrlar qiymatlari keltirilgan: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$; $\varphi = 80^\circ$; $\omega = 77 \text{ c}^{-1}$.



4-rasm. Arra tishlaridan tolalarni ajratib olishda yoʻnaltiruvchi havo oqimi tezliklarining turli xil $v_1 = 65 \text{ m/s}$; $v_2 = 70 \text{ m/s}$; $v_3 = 75 \text{ m/s}$ qiymatlarida vaqtga bogʻliqlik grafigi



5-rasm. Arra tishlaridan tolalarni ajratib olishda havo soplosining arrali silindr oʻqiga nisbatan joylashuv burchagining turli xil $\alpha_1 = 27^\circ$; $\alpha_2 = 29^\circ$; $\alpha_3 = 31^\circ$ qiymatlarida vaqtga bogʻliqlik grafigi

Yuqoridagi grafiklar tahlilidan tolalarni arra tishlaridan ajratishda yoʻnaltiruvchi havo oqimi hamda havo soplosining arrali silindr oʻqiga nisbatan joylashuv burchagi taʼsirida OX oʻqi boʻyicha harakati keltirilgan. Bunda tolalarga taʼsir qiluvchi tashqi kuchlar taʼsirida ajratilgan tolalarni tushish masofalariga qarab tolalarni arra tishlaridan toʻliq ajratish masalasi koʻrilgan, tolalarni ajratishda yoʻnaltiruvchi havo oqimi tezliklarining turli xil qiymatlarida hamda havo soplosining arrali silindr oʻqiga nisbatan joylashuv burchagining turli xil qiymatlarida tolalar harakati tahlil qilingan. Bunda yoʻnaltiruvchi havo oqimi tezligining $v = 75 \text{ m/s}$ qiymatida va havo soplosining arrali silindr oʻqiga nisbatan joylashuv burchagini $\alpha = 27^\circ$ qiymatida tolalarni arra tishlaridan ajratish va havo kanaliga uzatishda samaradorlikka erishilgan.

Tolalar oqimini arradan ajratib olishdagi kuchlar taʼsiridagi OY oʻqi boʻyicha harakat differensial tenglamasini tuzamiz.

$$m \cdot \ddot{y} = F_{m,q} + m \cdot g \cdot \cos \alpha \quad (4)$$

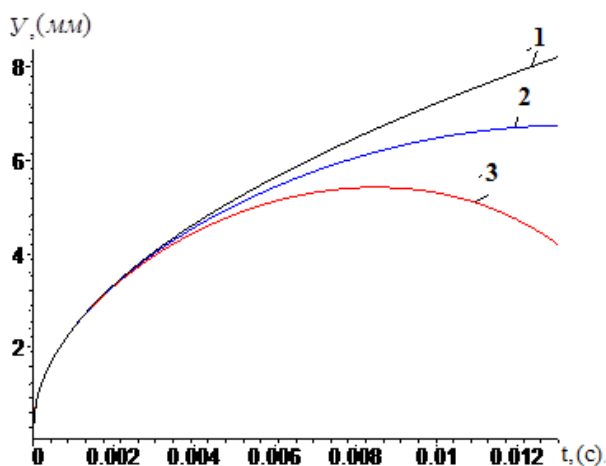
(4) ikkinchi tartibli bir jinsli boʻlmagan differensial tenglamani bir jinsli va xususiy yechimlarani aniqlaymiz.

$$m \cdot \ddot{y} = m \cdot \omega^2 \cdot R + m \cdot g \cdot \cos \alpha \quad (5)$$

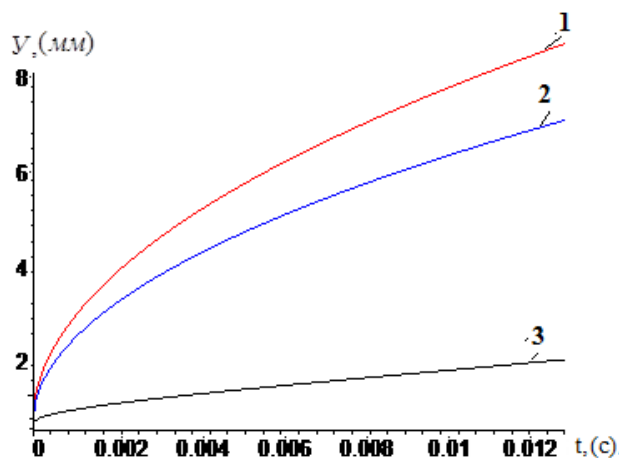
Havo oqimida harakatlanayotgan tolalarni OY oʻqi boʻylab umumiy trayektoriya tenglamasini aniqlaymiz.

$$y = ((\omega^2 \cdot l + g \cos \alpha)/2) \cdot t^2 \quad (6)$$

(6) ifoda chiziqsiz tenglama bo'lganligi sababli ko'rilayotgan oraliqda chekli ayirmalar usulida yechilib sonli yechimlari olingan va grafiklarda tolalarni arra tishlaridan ajratishda yo'naltiruvchi havo oqimi tezligi hamda havo soplosining arrali silindr o'qiga nisbatan joylashuv burchagi ta'sirida harakati tahlili keltirilgan (6, 7 – rasmlar). Bunda tolalarga ta'sir qiluvchi tashqi kuchlar ta'sirida ajratilgan tolalarni tushish masofalariga qarab quvurga kirish masalasi ko'rilgan, tolalarni ajratishda yo'naltiruvchi havo oqimi tezliklarining turli xil qiymatlarida hamda havo soplosining arrali silindr o'qiga nisbatan joylashuv burchagining turli xil qiymatlarida tolalar harakati tahlil qilingan.

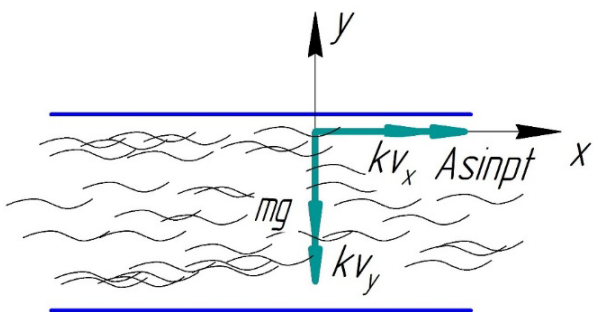


6-rasm. Arra tishlaridan tolalarni ajratib olishda OY o'qi bo'yicha havo soplosining arrali silindr o'qiga nisbatan joylashuv burchagining turli xil $\alpha_1 = 27^\circ$; $\alpha_2 = 29^\circ$; $\alpha_3 = 31^\circ$ qiymatlarida vaqtga bog'liq grafifi



7-rasm. Arra tishlaridan tolalarni ajratib olishda OY o'qi bo'yicha yo'naltiruvchi havo oqimi tezliklarining turli xil $v_1 = 65 \text{ m/s}$; $v_2 = 70 \text{ m/s}$; $v_3 = 75 \text{ m/s}$ qiymatlarida vaqtga bog'liq grafifi

Arra tishlaridan ajratilgan tolalarni OY o'qi bo'yicha olingan harakat trayektoriyasiga ko'ra quvurga uzatish mobaynida yo'naltiruvchi havo oqimi tezligining $v = 75 \text{ m/s}$ qiymatida hamda havo soplosining arrali silindr o'qiga nisbatan joylashuv burchagi $\alpha = 27^\circ$ qiymatida nazariy jihatdan vaqt bo'yicha jarayon to'g'ri kechishi aniqlangan.



8-rasm. Takomillashgan quvurdagi tolalar oqimining harakat sxemasi

Taklif qilinayotgan qurilmada tolalarni arra tishlaridan havo yordamida ajratib olishda havo sarfi kamayganligi, tolalarni keying texnologik jarayonga uzatishda qiyinchilik tug'dirmasligi uchun maxsus quvur o'rnatilgan. Tolalarning quvur

devorlariga urilish natijasida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchini kamaytirish maqsadida quvurning ichi havo oqimiga parallel to'liqsimon shaklga ega. Quyida quvurdagi tola harakati nazariy tahlil qilingan. Qurilmadan o'tuvchi tola oqimining harakati 8-rasmda keltirilgan.

Tolalar oqimini havo yordamida uzatishda hosil bo'ladigan tashqi kuchlar natijasida OY o'qi bo'yicha harakat differensial tenglamasini tuzamiz.

$$m \cdot \ddot{y} = -k_1 \cdot v_y - c \cdot y \quad (7)$$

$v_y = \dot{y}$ ga tengligidan

$$m \cdot \ddot{y} + k_1 \cdot \dot{y} + c \cdot y = 0 \quad (8)$$

hosil qilamiz.

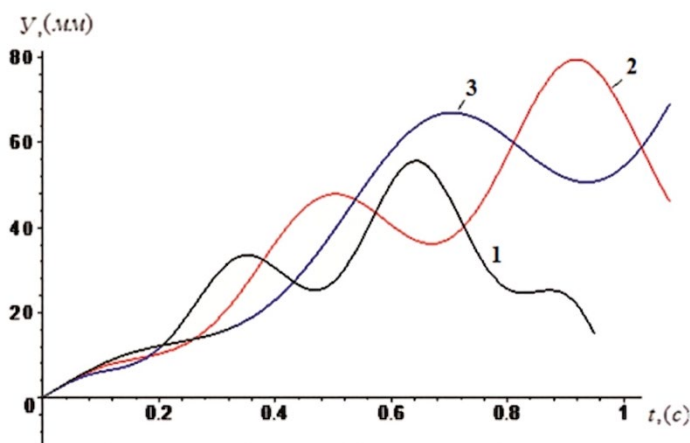
Umumiy yechimini quyidagicha ifodalaymiz

$$y = e^{-nt} (c_1 \cos \sqrt{k^2 - n^2} \cdot t + c_2 \sin \sqrt{k^2 - n^2} \cdot t) \quad (9)$$

c_1 va c_2 o'zgarmas qiymatlarni tenglamaga qo'yamiz va (9) tenglamani quyidagi ko'rinishda hosil qilamiz

$$y = Ae^{nt} \sin(\sqrt{k^2 - n^2} + \alpha) \quad (10)$$

Yuqoridagi tenglamada taklif etilayotgan qurilmada tolalar oqimining havo yordamida OY o'qi bo'ylab harakati jarayonida quvur devorlarining ta'siri tahlil qilindi. Tolalarni to'g'ri yo'naltirish, quvur devorlariga urilganda yuzaga keladigan zarba kuchlarini va ishqalanish kuchlarini kamaytirish orqali tolalarning keyingi texnologik jarayonga tez va oson uzatilish masalasi tahlil qilindi (9-rasm).



9-rasm. Tolalar oqimining yo'naltiruvchi havo ta'sirida quvurdagi harakatining havo tezliklarining turli xil $v_1 = 8 \text{ m/s}$; $v_2 = 8,5 \text{ m/s}$; $v_3 = 9 \text{ m/s}$ qiymatlarida vaqtga bog'liq grafigi

Tolalar oqimini havo oqimi yordamida uzatishda OX o'qi bo'ylab harakat differensial tenglamasini tuzamiz

$$\begin{aligned} m \cdot \ddot{x} &= -k \cdot v_x + L \cdot \sin pt \\ m \cdot \ddot{x} + k \cdot v_x &= L \cdot \sin pt \end{aligned} \quad (11)$$

(11) tenglama ikkinchi tartibli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamani x_1 - umumiy yechimi bilan x_2 - xususiy yechimlarni yig'indisidan iborat

$$x = x_1 + x_2$$

Umumiy yechimni quyidagicha ko‘rinishda izlaymiz

$$x_1 = c_1 e^{\lambda_1 t} + c_2 e^{\lambda_2 t}$$

Xususiy yechimini esa quyidagi ko‘rinishda izlaymiz

$$x_2 = M \sin pt + N \cos pt \quad (12)$$

M va N ning qiymatlarini (12) tenglamaga qo‘yamiz

$$x_2 = \frac{k^2}{m^2 p^2 + k^2} \sin pt + \frac{kL}{p(m^2 p^2 + k^2)} \cos pt$$

umumiy yechim

$$x = c_1 e^{\lambda_1 t} + c_2 e^{\lambda_2 t} + \frac{k^2}{m^2 p^2 + k^2} \sin pt + \frac{kL}{p(m^2 p^2 + k^2)} \cos pt \quad (13)$$

(13) tenglamadagi c_1 va c_2 o‘zgaras qiymatlarini boshlang‘ich koordinatasidan foydalanib topamiz.

$t = 0$; $x = 0$; $\dot{x} = 0$ bundan

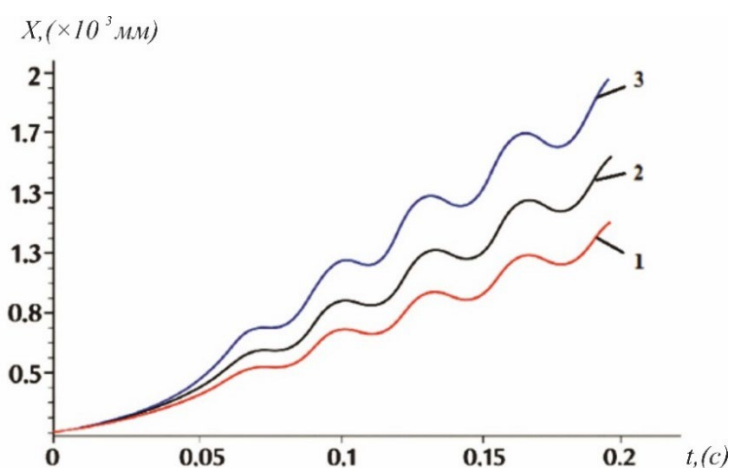
$$c_2 = \frac{k^2 p m}{k(m^2 p^2 + k^2)} = \frac{k p m}{m^2 p^2 + k^2}$$

$$c_1 = \frac{k d}{p(m^2 p^2 + k^2)} - \frac{k p m}{m^2 p^2 + k^2} = \frac{k(L - p^2 m)}{p(m^2 p^2 + k^2)}$$

Aniqlangan c_1 va c_2 qiymatlarini (13) tenglamaga qo‘yamiz.

$$x = \frac{k(L - p^2 m)}{p(m^2 p^2 + k^2)} + \frac{k p m}{m^2 p^2 + k^2} e^{-\frac{k}{m} t} + \frac{k^2}{m^2 p^2 + k^2} \sin pt + \frac{kL}{p(m^2 p^2 + k^2)} \cos pt \quad (14)$$

(14) tenglama tolalar oqimini quvurdagi OX o‘qi bo‘ylab harakatini ifodalaydi. Bu tenglamani Maple dasturidan foydalanib grafiklarda tahlil qilamiz (10-rasm).



10-rasm. Tolalar oqimining yo‘naltiruvchi havo ta’sirida quvurdagi harakatining havo tezliklarining turli xil $v_1 = 8 \text{ m/s}$; $v_2 = 8,5 \text{ m/s}$; $v_3 = 9 \text{ m/s}$ qiymatlarida vaqtga bog‘liq grafigi

Tolalar oqimining quvur bo‘ylab harakatiga yo‘naltiruvchi havo oqimi parametrlarining ta’siri bo‘yicha o‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, havo tezligining oshishi tolalar tezlanishining ortishiga bevosita olib keladi va oqimning vaqt bo‘yicha barqarorlashuv jarayonini tezlashtiradi. OX o‘qi bo‘yicha turli havo tezliklarida ($v_1 = 8 \text{ m/s}$; $v_2 = 8,5 \text{ m/s}$; $v_3 = 9 \text{ m/s}$) olingan natijalar havoning boshqaruvchanligi hamda oqimning strukturaviy o‘zgarishlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini tasdiqlaydi. Olingan natijalar havo oqimidan optimal foydalanish, hamda

quvurning jin va tolatozalagich orasida optimal joylashuvi arrali jin arra tishlaridan tolalarni ajratib olib keying jarayonga uzatilish samaradorligini oshirish imkoniyatlari mavjudligini isbotladi.

Dissertatsiyaning **“Arrali jin mashinasida tolani pastdan ajratib olish qurilmasini takomillashtirish bo‘yicha tajribaviy tadqiqotlar”** deb nomlangan uchinchi bobida tajribaviy tadqiqotlarning maqsadi va vazifalari, takomillashtirilgan qurilmani tajribadan o‘tkazishdagi tadqiqot masalalari, shuningdek, tavsiya etilgan ishchi organ konstruksiyasidagi mashinaning ratsional parametrlarini aniqlash ko‘rib chiqilgan. Arrali jinlar arralari tishlaridan tolani havo yordamida samarali ajratib olish qurilmasi konstruksiyasi taklif etildi.

Ratsional parametrlarni aniqlash uchun to‘liq omilli tajriba o‘tkazildi. Jinning unumdorligi hamda chiqarilayotgan mahsulot sifati asosan asosiy ishchi organlarning ishlashiga va texnologik rejimlarga bog‘liq. Tolani arrali silindrining tishlaridan ajratib olish jarayoni ko‘plab omillarga bog‘liq bo‘lib, ularning optimal qiymatlarini aniqlash uchun zamonaviy matematik tajriba rejalashtirish usullaridan foydalanib tadqiqotlar o‘tkazish zarur. Natijalarga statistik ishlov berish jarayonida omillar va chiqish parametrlarini muqobillash uchun tajribani matematik rejalashtirish usullari qo‘llaniladi. Ularga to‘liq omilli tajriba, kasrli omilli tajriba, tasodifiy muvozanatli tajriba, simpleks katakli tajriba va hokazo usullar kiradi. Biz tadqiqotlarimizda to‘liq omilli tajribadan foydalandik. Tolani ajratib olish jarayonining parametrlarini tajribaviy tadqiq qilish va optimallashtirish uchun havo oqimining soplodan chiqish tezligi, yo‘naltiruvchi silindr radiusi, har bir soplone yoriq kengligi kabi omillar tanlab olindi:

1-jadval

Tajriba omillarining o‘zgaruvchanlik darajasi

№	Omillarning nomlanishi	O‘lchov birligi	Belgilanishi	Omillar qiymati			O‘zgaruvchanlik darajasi
				-1	0	+1	
1	Havo oqimining soplodan chiqish tezligi, v	m/sek	X_1	65	70	75	5
2	Yo‘naltiruvchi silindr radiusi, r	mm	X_2	70	110	150	40
3	Individual soplone tirqish uzunligi, b	mm	X_3	8	10	12	2

Shunday qilib, mezonlar bo‘yicha hisob-kitob qilinib haqiqiy o‘zgaruvchilardagi quyidagi regressiya tenglamasi olindi:

$$y = -1.4445 + 0.0226v + 0.00275r + 0.055b \quad (15)$$

EHMda sonli hisob-kitoblar o‘tkazilgandan so‘ng asosiy omillarning turli qiymatlarida regressiya tenglamasi (15) bo‘yicha egri chiziqlar (11-rasm) qurildi.

11.a - rasmda arrali jinning unumdorligining soplodan havo oqimining aktiv tezligi bilan bog‘liqligi keltirilgan bo‘lib, unda uchta egri chiziq tasvirlangan.

Birinchisi - omillar x_2 va x_3 ning minimal qiymatlariga, ikkinchisi - oraliq qiymatlarga, uchinchisi esa - maksimal qiymatlarga mos keladi.

Egri chiziqlardan ko‘rinib turibdiki, soplodan chiqayotgan havo oqimining tezligi ortishi bilan, x_2 va x_3 omillarning istalgan qiymatlarida ham, arrali jinning unumdorligi oshib boradi. Ayniqsa, x_2 va x_3 omillarining maksimal qiymatlarida, soplodan havo oqimining tezligi 65 m/sek dan 75 m/sek gacha ortganda, arrali jinning unumdorligi ham 1125 kg/soatdan 1350 kg/soatgacha ko‘tariladi.

Keyingi 11.b-rasmda arrali jin ish unumdorligining yo‘naltiruvchi silindr radiusiga bog‘liqlik grafigi keltirilgan. Egri chiziqlardan ko‘rinib turibdiki, yo‘naltiruvchi silindr radiusi ortishi bilan arrali jinning unumdorligi ham ortadi. Ayniqsa, x_1 va x_3 omillarining maksimal qiymatlarida unumdorlikning sezilarli oshishi kuzatiladi. 11.c-rasmda keltirilgan egri chiziqlar esa arrali jin unumdorligining individual soploning tirqish uzunligiga bog‘liqligini ifodalaydi. Bu yerda kenglik 8 mm dan 12 mm gacha o‘zgaradi.

Barcha egri chiziqlar ortib boradi, eng katta oshish esa x_1 va x_2 omillarining maksimal qiymatlarida kuzatilib, unumdorlik 1100 kg/soatdan 1323 kg/soatgacha oshadi. 11. a, b va c - rasmlardagi egri chiziqlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, uchala omil qiymatlarining oshishi arrali jin ish unumdorligiga ijobiy ta‘sir ko‘rsatadi va maksimal unumdorlik x_1 , x_2 , x_3 omillarining maksimal qiymatlarida erishiladi.

Ajratuvchi qurilma eng kam energiya sarfi bilan normal ishlaydi, agar soplo yorig‘i kengligi 5 mm va havo kamerasidagi bosim 185–200 mm suv ustuni bo‘lsa. Soplo yorig‘ini kengaytirish hisobiga bosimni kamaytirish iqtisodiy jihatdan maqsadsiz.

Ajratuvchi qurilmaning samaradorligini keskin oshirish uchun har bir arratishining faol oqim ta‘sirida bo‘lish vaqtini 1,3–1,4 baravar oshirish va oqimning patrubok kirish teshigiga uchrashish burchagini 10–15° ga kamaytirish lozim. Shu bilan birga, patrubokka so‘riladigan havo miqdorini kamaytirish va undagi bosim yo‘qotilishini pasaytirish uchun patrubok kirish teshigini 50 mm dan 40 mm gacha toraytirish kerak, lekin ulochniy kozerokdan boshlab 400 mm masofagacha patrubokning to‘rtburchak kesimini o‘zgartirmasdan saqlab qolish zarur.

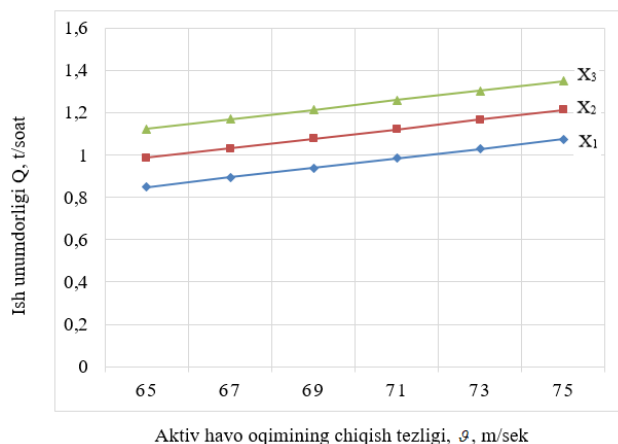
Dissertatsiyaning to‘rtinchi bobida **“Arrali jinning takomillashgan tolani ajratib olish qurilmasini ishlab chiqarishga joriy qilish va iqtisodiy samaradorligi hisobi”** mavzusida, paxta tozalash korxonasining ishlab chiqarish sharoitida tavsiya etilgan qurilmaning ishchi organi sinov natijalari tahlili va uni joriy etishdan kutiladigan iqtisodiy samaradorlik keltirilgan.

Tajriba-sinov natijalari o‘tkazish uchun Samarqand viloyati “Kattakurgan g‘alla cluster” MCHJ tasarrufidagi Kattaqo‘rg‘on paxta tozalash korxonasining texnologik jarayoniga Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti hamda “Pahtamash” MChJ bilan birgalikda ishlab chiqilgan yangi tola ajratish qurilmasining yangi tajriba namunasi o‘rnatildi. Amaldagi metodik ko‘rsatmalar va standartlar talablariga muvofiq, ushbu qurilma bo‘yicha sinov ishlari o‘tkazildi.

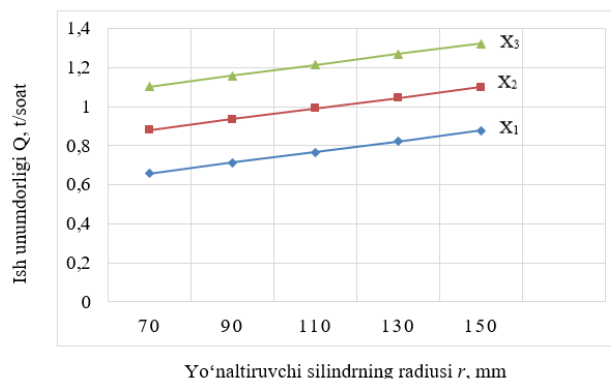
Tajriba jarayonida namligi 7–8% bo‘lgan “Sulton” naviga mansub 1-sanoat navli paxta xomashyosi ishlatildi. Paxtani qayta ishlash texnologik jarayoni 2SB-10 rusumli barabanli quritgich; AXOK markali ikkita yirik va mayda

chiqindilardan tozalagich; to'rtta DP-90 markali arrali jin; to'rtta VP-90 markali tola tozalagich; 2KVU markali tola kondensori hamda tola presslash uskunalaridan iborat edi.

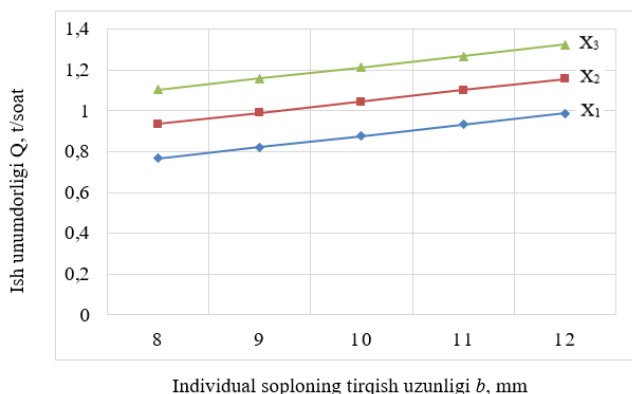
a)



b)



c)



11-rasm. Arrali jin ish unumdorligining quyidagilarga bog'liqlik grafiqi:
a) soplodan aktiv havo oqimining chiqish tezligi; b) yo'naltiruvchi silindr radiusi;
c) har bir soplo orasining kengligi.

Paxta xomashyosi: namligi, chiqindililik darajasi va chigitning mexanik shikastlanishi, tolaning umumiy poroklar yig'indisi va chiqindililik darajasi, chigitning mexanik shikastlanishi, qoldiq toladorlik va to'liq tuyog'lik darajalari bo'yicha o'rtacha aralashma namunalar ustida laboratoriyada tahlillar qilindi.

O'tkazilgan tajriba-sinov natijalari shuni ko'rsatadiki, taklif etilgan qurilmali DP-90 jin agregati paxta tolasi va chigit sifatini yaxshilash hamda aerodinamik ko'rsatkichlarni optimallashtirish imkonini beradi.

Tola ko'rsatkichlari bo'yicha taklif etilgan qurilmada tolatozalagichdan keyin nuqsondorlik miqdori sezilarli darajada kamaygan hamda ifloslik va ulyuk ulushi pastroq bo'lgan. Shu bilan birga, tolalarning fizik-mexanik xususiyatlari (uzilishdagi yuk, pishqlik ko'effitsiyenti, shtapel uzunligi) me'yoriy darajada saqlangan, kalta tolalar ko'effitsiyenti esa 9,1% dan 8,5% ga kamaygan, natijada birxillik indeksi 0,3% ga oshgan, bu tolani qayta ishlash uchun qulay sharoit yaratadi.

Chigit ko'rsatkichlari tahlili shuni ko'rsatadiki, mexanik shikastlanish darajasi taklif etilgan qurilmada biroz kamaygan (0,1%), qoldiq tuklilik va erkin tolalar massasi esa deyarli o'zgarmagan. Bu chigit sifatining barqarorligini ko'rsatadi. Aerodinamik o'lchovlar natijasida taklif etilgan qurilmada havo sarfining kamayishi va soplodagi havo oqimi tezligining 60 m/s dan 75 m/s gacha oshishi aniqlangan. Bu energiya

tejamkorligini oshirish va tolani ajratib olish jarayonini yaxshilashga xizmat qiladi. Xulosa qilib aytganda, taklif etilgan qurilmali DP-90 jin agregati tolani tozalash sifati va aerodinamik samaradorlikni oshirib, resurs tejamkor texnologiya sifatida amaliyotga joriy etish uchun maqsadga muvofiq hisoblanadi.

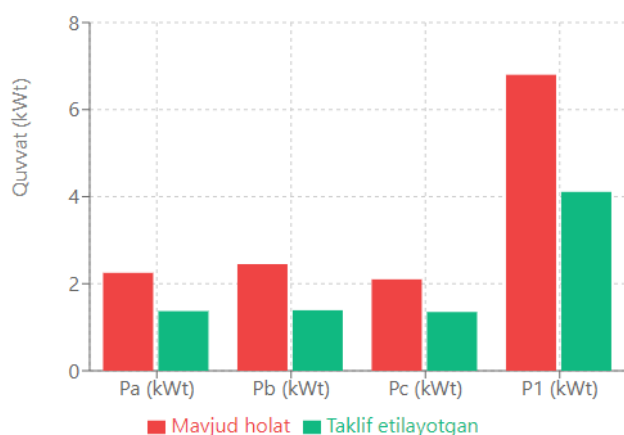
2 -jadval

Jinlardan keyin olingan tolalarning laboratoriya ko'rsatkichlari

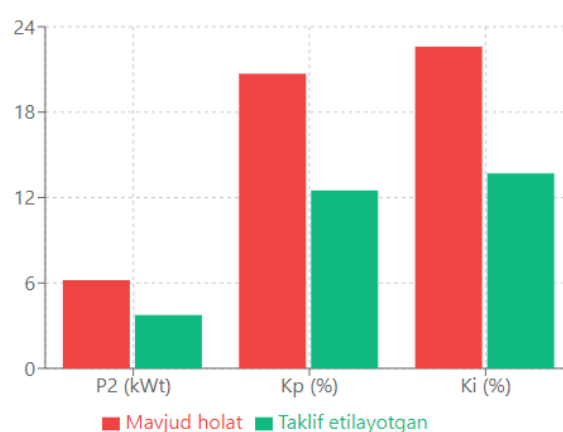
Ko'rsatkichlar	DP-90	Tavsiya etilgan qurilmali DP-90
1. Namlik, %	6,1	6,1
3. Fizik - mexanik xususiyatlari:		
- uzilishdagi uzunlik	6,1	6,4
- birxillik indeksi	82,4	82,7
- kalta tolalar indeksi	9,1 %	8,5 %
- shtapel uzunlik	1,08 duym	1,09 duym

Tajriba-sinov davrida bitta jinining yuklamada ishlash paytida tolani ajratib olish uchun sarflanayotgan qo'shimcha quvvat sarfi taqqoslanishi hamda qo'shimcha quvvat sarfini umumiy samaradorlik ko'rsatkichlari olindi (12-13-rasmlar).

Tok sarfi barcha fazalarda 39-42 % ga kamaygan. Foydali quvvat $P_2 = 6,2$ kVt dan 3,75 kVtgacha tushgan. Umumiy quvvat sarfi $P_1 = 6,8$ kVt dan 4,11 kVtgacha tushgan. Natijada 39,6 % quvvat tejalgan. Samaradorlik ko'rsatkichlari bo'yicha foydali quvvat P_2 39.5% ga kamaygan, yuklanish koeffitsiyenti K_p : 20.7% → 12.5%, tok koeffitsiyenti K_i : 22.6% → 13.7% ga yetgan.



12-rasm. Bitta jinining yuklamada ishlash paytida tolani ajratib olish uchun qo'shimcha quvvat sarfi taqqoslanishi



13-rasm. Bitta jinining yuklamada ishlash paytida tolani ajratib olish uchun qo'shimcha quvvat sarfini umumiy samaradorlik ko'rsatkichlari

Takomillashtirilgan havoli tolani ajratuvchi qurilmani arrali jinga joriy etilishida jin ish unumdorligini oshishi va elektr energiya sarfini tejalishi hisobiga yiliga o'rtacha 30 000 tonna paxta xomashyosini qayta ishlaydigan 3ta 90ta arrali jinga ega paxta

tozalash korxonasida faqat 1-nav paxta tolasini uchun bir yillik 230,8 million so'm iqtisodiy samaradorlikka erishildi, bir tonna tola uchun esa samaradorlik 38 400 so'mni tashkil etdi. Shu bilan birga paxta tolasining sifat ko'rsatkichlari saqlanib qolinishi ham oldingiga nisbatan yaxshilanganligi kuzatildi.

XULOSA

«Arrali jin havoli tola ajratuvchi qurilmasini takomillashtirish» mavzusidagi falsafa doktori (PhD) ilmiy darajasini olish uchun yozilgan dissertatsiyasi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar asosida quyidagicha xulosalar olindi:

1. Arrali jinlash texnikasi va texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar tahlili natijalari paxtani jinlash jarayonida ish unumdorligini oshirish, iste'molchilarning sifatli tola va chigitga bo'lgan talabini qondirish, shuningdek, elektr energiyasi va ehtiyot qismlar sarfini kamaytirishga xizmat qiladigan takomillashtirilgan arrali jinni ishlab chiqish va uni amaliyotga joriy etish zarurligini ko'rsatdi.

2. Arrali jinlash jarayoni paxta tozalash korxonasi umumiy elektr energiyasining 50% ini iste'mol qiladi. Mahalliy korxonalarda jinlash jarayonida har 1 tonna tolaga qariyb 80-100 kVt elektr energiyasi sarflanmoqda. Arra tishlaridan tolani aniq yo'naltirilgan havo oqimi yordamida ajratib olinsa zarur bosim 844 Pa gacha kamayishi va energiya sarfini tejash imkoniyati mavjud. Bu mahalliy paxta korxonalarida katta energiya tejash rezervini ko'rsatadi.

3. Arrali silindrdan tolani ajratish zonasida havo va tola aralashmasi harakatida yuzaga keladigan bosim, zichlik va tezlikning o'zaro bog'liqligi o'rganildi, analitik yechimlari olindi. Olingan harakat tenglamalari va laboratoriya tadqiqotlari tahlili natijasida arrali silindrning arra tishlaridan tolalarni to'liq ajratib olinishida, spiral havo kamerani arrali silindr vertikal o'qiga nisbatan o'rnatilishini $27-30^\circ$, hamda soplodan chiqayotgan yo'naltiruvchi havo oqimining tezligi 75m/sek ratsional kattalikda bo'lishi aniqlandi.

4. Nazariy-tajribaviy tahlillar tolalar oqimining quvur bo'ylab harakat dinamikasi yo'naltiruvchi havo oqimi parametrlariga sezgir ekanini ko'rsatdi. Havo tezligining 8 m/s dan 9 m/s ga oshishi tolalarning chiziqli tezlanishini kuchaytirib, oqimning vaqt bo'yicha stabil holatga kelishini jadallashtirishi aniqlandi.

5. Tajribaviy va statistik tahlillar qurilmaning takomillashtirilgan konstruksiyasi yuqori unumdorlik, barqaror havo oqimi va minimal tola shikastlanishini ta'minlashini tasdiqladi. O'lchashlar va aerodinamik tahlillar shuni ko'rsatdiki, 5x10 mm lik individual soplo yorig'i mavjud takomillashgan havoli tola ajratuvchi qurilmali arrali jinlarda eng maqbul havo bosimi havo kamerasida +1810–1960 Pa ga, arrali jin va tola tozalagich o'rtasidagi uzatuvchi quvurda esa +160 Pa ga teng bo'lganda, tolaning to'liq ajralishi ta'minlandi. Yo'naltiruvchi silindr radiusi 150 mm bo'lganda, tolalarni intensiv ajratib olish zonasining uzunligini va arra tishlarining intensiv ajratib olish zonasida o'tkazadigan vaqti oshishi aniqlandi.

6. Samarqand viloyati "Kattakurgan g'alla cluster" MChJ tasarrufidagi Kattaqo'rg'on paxta tozalash korxonasining texnologik jarayonida Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti hamda "Pahtamash" MChJ bilan birgalikda ishlab chiqilgan yangi tola ajratish qurilmasiga ega bo'lgan 90 ta arrali DP-90 rusumli

jinda namligi 7–8% bo‘lgan “Sulton” naviga mansub 1-sanoat navli paxta xomashyosi jinlashda jinining ish unumdorligi bitta arraga 14,3 kg/arra soatni tashkil etib, korxonada ishlab turgan standart DP-90 rusumli arrali jindagi bitta arraning ish unumdorligiga qaraganda 20% ga yuqori ekanligini ko‘rsatdi. Yangi qurilma bilan jihozlangan DP-90 arrali jinida tolalarni ajratishga sarflanayotgan elektr energiya sarfi 6,8 kVt dan 4,11 kVt gacha tushib, natijada tolalarni ajratishga sarflanayotgan quvvatning 39,6% tejalganligi kuzatildi.

7. Hisob-kitoblar natijasiga ko‘ra, takomillashtirilgan havoli tolani ajratuvchi qurilmani arrali jinga joriy etilishida jin ish unumdorligini oshishi va elektr energiya sarfini tejalishi hisobiga o‘rtacha 6000 tonna I nav paxta tolasini qayta ishlaydigan paxta tozalash korxonasiga yillik 230,8 million so‘m iqtisodiy samaradorlik berdi. Shu bilan birga paxta tolasining sifat ko‘rsatkichlari oldingiga nisbatan yaxshilandi. Xususan toladagi nuqsondorlik 2,83% dan 2,54% ga qariyb 0,3% ga, hamda kalta tolalar indeksi 9,1% dan 8,5% ga ya‘ni 0,6% ga kamaydi.

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

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

ГАНИХАНОВ ХАСАНХОН ШАВКАТ УГЛИ

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ВОЗДУШНОГО СЪЕМА
ВОЛОКНА ПИЛЬНОГО ДЖИНА**

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

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

Ташкент–2026

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Академии Наук Республики Узбекистан за № B2025.4PhD/T6177

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

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

Научный руководитель:

Мавлянов Айбек Палванбаевич

доктор философии по техническим наукам,
профессор

Официальные оппоненты:

Хакимов Шеркул Шергазиевич

доктор технических наук, профессор

Ахмедов Хамидулла Абдухашимович

доктор технических наук, старший научный
сотрудник

Ведущая организация:

Джизакский политехнический институт

Защита диссертации состоится 26 августа 2026 года в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/2025.27.12.T.21.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности (Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон, дом 5 в административном здании Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 222 аудитория. Тел.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, факс: (+99871) 253-36-17, e-mail: titlp_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно – ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована за № 305). Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон, дом 5. Тел.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан 16 июля 2026 года.
(реестр протокола рассылки № 305 от 16 июля 2026 года).


Х.Х. Камилова

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

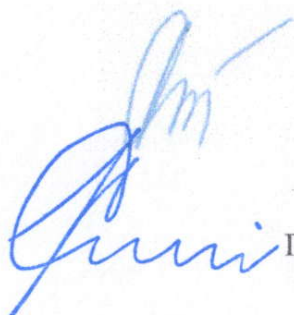
А.З. Маматов

Ученый секретарь Научного совета по присуждению
ученых степеней, д.т.н., профессор

Ш.Ш. Хакимов

Председатель Научного семинара при научном совете
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор





ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. На мировом рынке устойчивый рост спроса на натуральные волокна, в особенности на хлопковое волокно, формирует высокие требования к качеству хлопковой продукции. Такие страны, как Китай, Индия, Бразилия, США и Пакистан, являющиеся ведущими мировыми производителями хлопкового волокна, уделяют большое внимание дальнейшему развитию хлопкоперерабатывающей промышленности с применением передовых технологий, высокоэффективных машин и механизмов, позволяющих повысить потребительские свойства выпускаемой продукции и обеспечить её соответствие рыночной конъюнктуре — с целью сохранения своих позиций и авторитета на мировой арене. Это, в свою очередь, усиливает конкурентную среду на мировом рынке и порождает необходимость повышения качества продукции и внедрения передовых технологий. В связи с этим оснащение предприятий хлопковой промышленности современной высокопроизводительной техникой и инновационными разработками приобретает важнейшее значение для устойчивого развития отрасли.

В мировой практике особое значение имеют научные и прикладные исследования, направленные на совершенствование процесса, техники и технологии отделения хлопкового волокна от семян (джинирования) — как основного этапа первичной переработки хлопка. В данном направлении ведётся работа по созданию научных основ повышения эффективности процесса джинирования, а также уделяется серьёзное внимание сохранению естественных показателей качества продукции и снижению её себестоимости путём ускорения широкого внедрения в производство наукоёмких, автоматизированных и ресурсосберегающих машин и технологий. В частности, приоритетными считаются исследования, направленные на совершенствование процесса отделения волокна от зубьев пил пильного джина и создание конструкций, обеспечивающих высокую эффективность.

На территории нашей республики реализуется широкий комплекс мер по развитию отрасли хлопководства, модернизации и техническому перевооружению хлопкоочистительных предприятий, повышению рентабельности производства и переработки хлопкового сырья, а также конкурентоспособности выпускаемой продукции. В новой Стратегии развития Узбекистана на 2022–2026 годы, в частности, поставлены задачи по «...удвоению объёма производства продукции текстильной промышленности, широкому внедрению программ повышения производительности труда в отраслях промышленности, сокращению потерь и повышению эффективности использования ресурсов в отраслях промышленности»¹, а также по предотвращению повреждения семян и волокна при отделении волокна от семенного хлопка-сырца, сохранению исходных качественных показателей семенного хлопка, повышению эффективности процессов выращивания и

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

первичной переработки хлопка, а также созданию новых усовершенствованных машин. В числе ключевых задач промышленного прогресса особое место занимает разработка и производственное внедрение технологии, способной гарантировать полное и бесперебойное отделение волокна от зубьев пил в пильных джинах и получения хлопкового волокна высокого качества.

Настоящее диссертационное исследование в определённой степени способствует реализации задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан от 2 января 2023 года № ПФ-2 «О мерах по поддержке деятельности хлопково-текстильных кластеров, коренному реформированию текстильной и швейно-трикотажной промышленности, а также дальнейшему повышению экспортного потенциала отрасли», Постановлением Президента Республики Узбекистан от 28 ноября 2017 года № ПП-3408 «О мерах по коренному совершенствованию системы управления хлопководческой отраслью», Постановлением Президента Республики Узбекистан от 26 января 2023 года № ПП-23 «О дополнительных мерах по дальнейшей поддержке деятельности производителей хлопка-сырца», а также другими нормативно-правовыми актами, регулирующими данную сферу деятельности.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики. Исследования, выполненные в рамках диссертационной работы, соответствуют приоритетному направлению II «Энергетика, энергосбережение и ресурсосбережение» развития науки и технологий Республики Узбекистан.

Степень изученности проблемы. В совершенствование рабочих органов технологических машин, ресурсосбережение, повышение производительности машин, эффективности рабочих органов, улучшение качества производимой продукции значительный вклад внесли ряд известных зарубежных ученых, в том числе: E.Whitney, S.Aslam, N.Soomro, D.M.Alberson, S.V.Armijo, T.Elliot, S.E.Hughs, R.N.Racoff, A.V.Stenli, R.G.Hardin, P.A.Func и другие.

По повышению производительности пильного джина, разработке ресурсосберегающих рабочих органов цилиндров и повышению эффективности джиновой машины из известных ученых Узбекистана: Ф.Саади, Р.Г.Махкамов, И.Т.Максудов, А.Э.Лугачев, М.Тиллаев, М.Агзамов, Х.Т.Ахмедходжаев, Б.М.Марданов, Н.З.Камолов, А.П.Парпиев, А.Джураев, Ш.П.Алимухамедов, Р.Муродов, Ш.Т.Эргашев, Р.Сулаймонов, О.Саримсаков, К.Собиров, М.Абдувохидов, Д.Мухаммадиев, С.З.Юнусов, А.Умаров и другие. В результате проведенных ими научных исследований были направлены отдельные вопросы совершенствования процесса отделения хлопкового волокна от семян и оборудования, в частности, на совершенствование процесса отделения волокна в пильных джинах, определение диаметра пилы, рационального профиля рабочей камеры, оптимальной скорости пильного цилиндра, в результате чего техника и технология первичной переработки хлопка были развиты в определенной степени и достигнуты значимые результаты.

Вместе с тем, вопросы полного отделения волокна от зубьев пилы в пильных джинах, снижения энергозатрат в воздушных волоконсъемных

устройствах, а также влияния технологического процесса на природные свойства волокна до настоящего времени изучены недостаточно.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Исследования диссертации проводились в рамках темы НИР ТИТЛП «Совершенствование воздушного волоконсъемного устройства пильного джина».

Целью исследования является повышение эффективности пильного джина путём исследования и совершенствования рабочих органов и параметров воздушного волоконсъемного устройства.

Задачи исследования. Для достижения указанной цели исследования в диссертации необходимо выполнить следующие задачи:

на основе анализа научных исследований, выполненных в области волоконсъемных устройств пильного джина, с использованием современных устройств и систем разработать техническое решение по отделению волокна;

повысить коэффициент полезного действия воздушного потока, обеспечивающего отделение волокна от зубьев пилы, а также увеличить эффективность процесса отделения;

проанализировать графики зависимости динамических и аэродинамических параметров рабочих органов пильного джина от эффективности отделения волокна от зубьев пилы и обосновать их рациональные значения;

разработать усовершенствованный рабочий орган для процесса отделения волокна и на основе экспериментальных исследований определить его основные конструктивные параметры.

Объектом исследования являются процесс пильного джинирования, а также устройство съема волокна пильного джина.

Предметом исследования является методы и средства отделения хлопкового волокна от семян и его исследования, закономерности движения волокна в процессе съёма, режимы работы волоконсъемного устройства и их влияние на эффективность процесса.

Методы исследования. В процессе исследований использованы методы теоретической и прикладной механики, высшей математики, теории механизмов и машин, математического моделирования рабочих процессов технологических машин, математической статистики и планирование эксперимента, методы расчета аэродинамических параметров, режимов движения рабочих органов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана усовершенствованная конструкция волоконсъемного устройства пильного джина, обеспечивающая эффективное отделение волокна от зубьев пилы и снижающая энергозатраты процесса, где воздушный поток выдувается для каждой пилы пильного цилиндра индивидуально;

с учётом внешних сил и аэродинамических показателей на основе закономерностей движения волокна в зоне отделения определены рациональные значения параметров воздушного потока, выходящего из сопла;

на основе анализа закономерностей движения потока волокна отделённого

от зубьев пилы по трубопроводе, разработано конструктивное решение по транспортированию к последующему технологическому процессу;

по результатам полнофакторных экспериментов и испытаний определены основные рациональные параметры рабочих органов волоконсъемного устройства, обеспечивающие высокую эффективность пыльных джинов, а также установлены их взаимосвязи.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана и теоретически обоснована усовершенствованная конструкция воздушного волоконсъемного устройства пыльного джина;

усовершенствованное воздушное волоконсъемное устройство пыльного джина внедрено в производство на Каттакурганском хлопкоочистительном заводе;

определены рациональные конструктивные, аэродинамические и технологические параметры воздушного волоконсъемного устройства, обеспечивающие эффективное отделение волокна от зубьев пилы и снижение энергозатрат процесса.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследований определяется сформулированными научными положениями, принципами, выводами и рекомендациями для отделения волокна, соответствием результатов теоретических и экспериментальных исследований, их адекватностью по общепринятым критериям оценки, апробацией и внедрением, положительными результатами проведенных исследований и их сравнительным анализом.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в разработке алгоритма процесса отделения волокна от зубьев пилы, построении уравнений движения волокон в зоне отделения и в транспортирующем трубопроводе, а также в теоретическом обосновании влияния скорости воздушного потока, направленного к зубьям пилы в заданной зоне, на эффективность процесса отделения волокна.

Практическая значимость результатов исследования обусловлена тем, что они выполнены исходя из непосредственных потребностей хлопкоочистительной промышленности; разработаны усовершенствованное устройство нижнего съема волокна и соответствующий технологический режим на основе ресурсосберегающей технологии, обеспечивающие высокую экономическую эффективность для хлопкоочистительных предприятий, а также их внедрение в производственный процесс хлопкоочистительного предприятия.

Внедрение результатов исследования. На основе исследований, проведенных по созданию устройства, обеспечивающего эффективное отделение волокна от зубьев пил пыльного джина: усовершенствованное воздушное волоконсъемное устройство пыльного джина было установлено на пыльный джин марки ДП-90, выпускаемый в ООО «Pahtamash», и внедрено в производственный процесс хлопкоочистительного предприятия «Kattaqo'rg'on paxta tozalash», входящего в состав ООО «Kattakurgan g'alla cluster». (справка ассоциации «O'zto'qimachilik sanoati» от 26 декабря 2025 года № 02/06-2984).

В результате внедрения достигнуто снижение массовой доли дефектов и сорных примесей в хлопковом волокне I сорта при первичной переработке хлопкового сырья на 0,3 %, уменьшение индекса коротких волокон на 0,6 %, снижение потребления электроэнергии на процесс съёма волокна с зубьев пилы на 40 %, а также повышение производительности джин-машины на 20 %.

Апробация результатов исследования: Результаты данного исследования были обсуждены на 3 республиканских и 2 международных научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, из них 6 научных статей, в том числе 4 в республиканских и 2 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации; получен 1 патент на изобретение Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

Структура и объём работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации состоит из 104 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

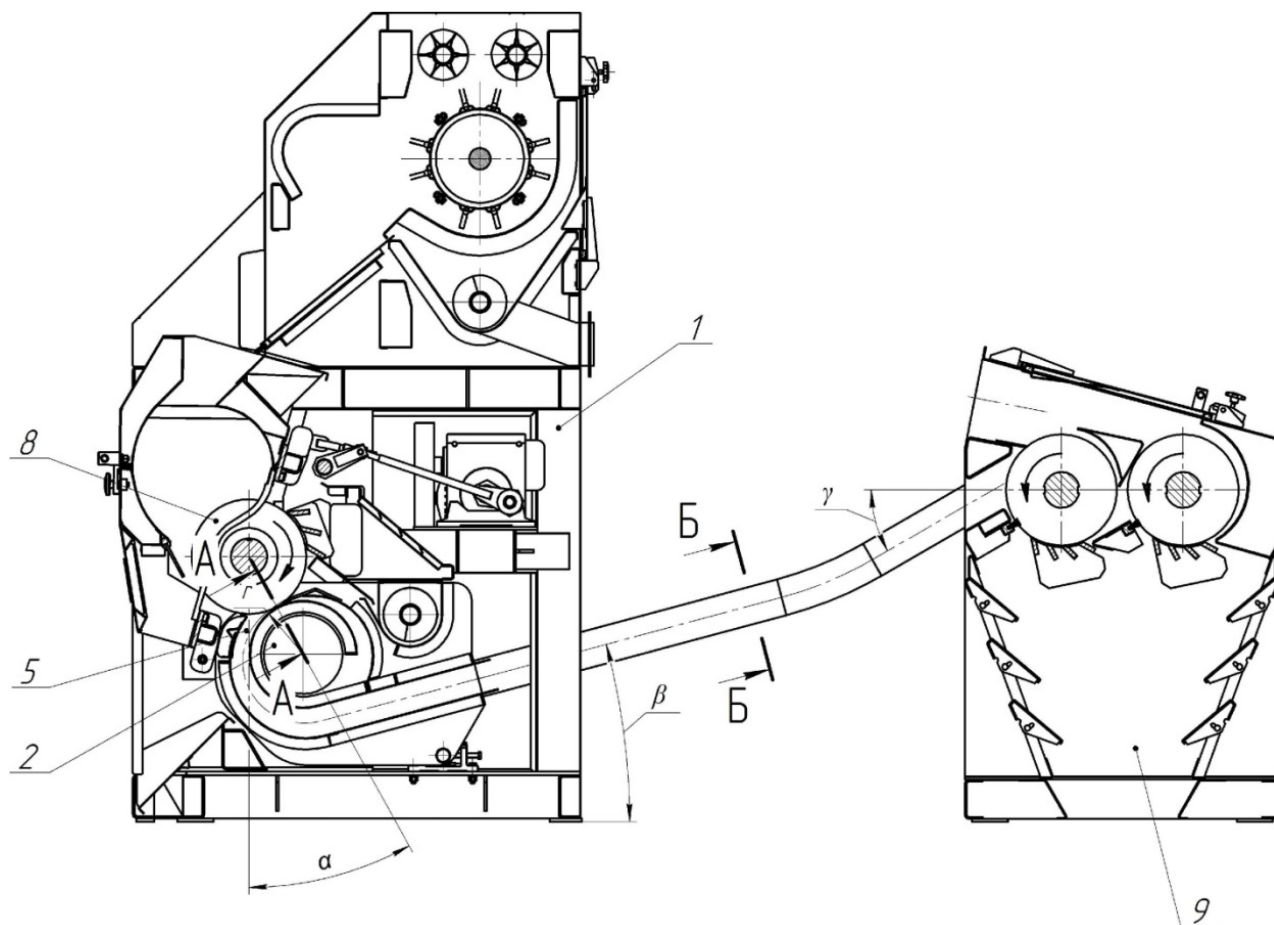
Во **введении** обоснованы актуальность и необходимость темы диссертации, сформулированы цель и задачи исследования, а также объект и предмет исследования, показано соответствие работы приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыта их научная и практическая значимость, а также приведены сведения о внедрении результатов в практику, опубликованных работах и структуре диссертации.

В **первой главе диссертации**, озаглавленной «**Анализ исследованных работ по технологии съёма волокна при пыльном джинировании**», рассмотрены исследования, посвящённые совершенствованию конструкций пыльных джинов, изучению их конструктивных особенностей и рабочих органов, а также проанализированы работы, связанные с влиянием воздушного потока на эффективность съёма волокна с зубьев пилы и проблемами процесса съёма хлопкового волокна с зубьев пыльного цилиндра.

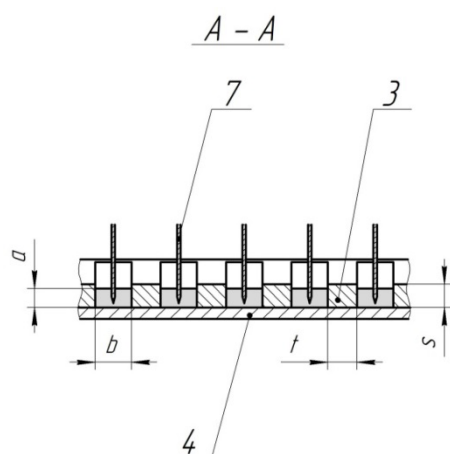
Во **второй главе диссертации** «**Анализ движения волокон в усовершенствованном воздушном волоконсъемном устройстве пыльного джина**» приведены конструктивные схемы и принцип работы предлагаемого усовершенствованного устройства нижнего съёма волокна пыльного джина, а также изложены теоретические основы движения волокон в рабочей зоне и трубопроводе. На рисунке 1 представлено усовершенствованное устройство нижнего съёма волокна пыльного джина.

Съём волокна с зубьев пилы осуществляется с помощью воздушного потока, подаваемого к пыльному цилиндру от вращающегося щёточного барабана или щели. В устройствах воздушного съёма волокна активный воздушный поток создаёт разрежение в зоне съёма, обеспечивает съём волокна с

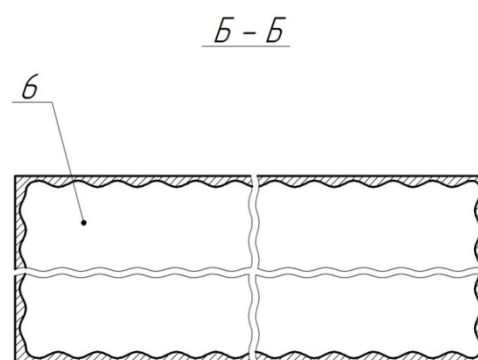
зубьев пилы и направляет его в приёмный трубопровод. Статическое давление в воздушной камере практически равно динамическому давлению у внешней кромки щели.



а)



б)



в)

Рисунок 1. Усовершенствованное устройство нижнего съема волокна пильного джина: а - общий вид агрегата; б - воздушное сопло; в - трубопровод передачи в волокноочиститель

Эффективность воздушного волокносьёмного устройства зависит от ширины щели, скорости активного потока, времени взаимодействия зубьев пилы с рабочим потоком, длины и кривизны направляющей части, коэффициента истечения, а также формы и расположения трубопроводов приёма и транспортирования волокна к волокноочистителю.

Целью исследования является повышение эффективности съёма волокна с зубьев пильного цилиндра и снижение энергозатрат процесса, что обеспечивает увеличение производительности пильной джин-машины.

Волокносьёмное устройство представлено в виде чертежей, где:

на рисунке 1.а – показана общая схема устройства;

на рисунке 1.б – сечение А–А;

на рисунке 1.в – сечение Б–Б;

Устройство состоит из корпуса 1 (корпус пильного джина), внутри которого установлена спиральная воздушная камера 2, в которой размещено воздушное сопло гребенчатого типа с воздушными каналами 3, направляющий цилиндр 4, приёмный трубопровод 5 и трубопровод транспортирования волокна 6, соединяющий джин с волокноочистителем 9.

Внутренняя поверхность трубопровода транспортирования волокна 6 выполнена волнообразной, с волнами, параллельными направлению воздушного потока, что приводит к уменьшению площади контакта волокна с поверхностью трубопровода, снижению сил трения, а установка трубопровода под углом обеспечивает прохождение волокна от приёмного трубопровода 5 к волокноочистителю по кратчайшему пути. Это устраняет избыточные сопротивления и способствует снижению потерь давления в трубопроводах.

Устройство работает следующим образом. Воздушный поток под определённым давлением от вентилятора (не показан на рисунке) по трубопроводам подаётся в воздушную камеру 2, где, плавно сужаясь вдоль спиральной поверхности камеры, через отверстия сопла проходит между поверхностями направляющего цилиндра 4 и пилами пильного цилиндра 7.

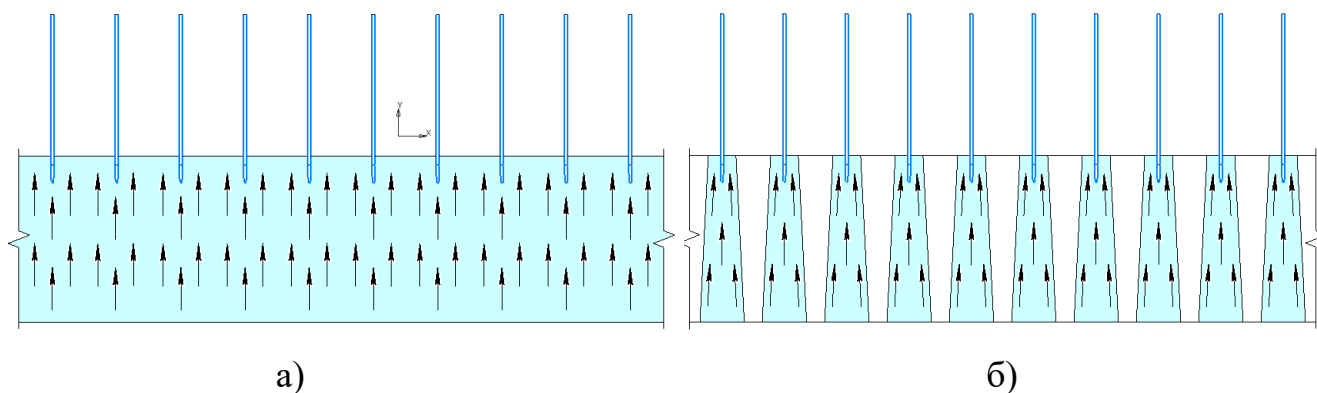


Рисунок 2. Направленное движение воздушного потока к зубьям пилы в существующем (а) и усовершенствованном (б) волокносьёмном устройстве пильного джина

В соответствии с конструкцией воздушного сопла для каждой пилы пильного цилиндра 8 формируются индивидуальные каналы с площадью поперечного сечения 50 мм^2 , количество которых соответствует числу пил.

В этом случае воздушный поток, воздействуя с определённой скоростью на волокна, захваченные зубьями 7 пильного цилиндра 8, направляет их в приёмный трубопровод 5. Следует отметить, что наличие индивидуальных каналов воздушного сопла для каждой пилы приводит к уменьшению объёма щели сопла на 40–45 %, что, в свою очередь, значительно увеличивает скорость воздуха. Гребенчатая форма сопла обеспечивает направленное воздействие воздушного потока непосредственно на зубья пил, что повышает эффективность съёма волокна с зубьев пильного цилиндра. Далее волокно транспортируется по подающему трубопроводу 6 и поступает в очиститель волокна 9.

Усовершенствованная конструкция позволяет повысить скорость воздушного потока на рабочем месте и расходует меньше воздуха, а также повышает эффективность съёма волокон с зубьев пилы пильного цилиндра (рисунок 2).

Сущность конструкции заключается в том, что в нижнем волоконсъемном устройстве пильного джина, содержащим корпус, установленную в нем воздушную камеру, состоящий из воздушного сопла, направляющего цилиндра, приемного патрубка и волокноотводящего канала, воздушная камера имеет спиральную форму, поперечная ось которого расположена под углом $\alpha=27-30$ градусов относительно вертикальной оси пильного цилиндра, воздушное сопло выполнен в виде гребенки с индивидуальными воздушными каналами для каждой пилы пильного цилиндра, с шириной щели $a=5 \text{ мм}$ и длиной $b=10 \text{ мм}$, направляющий цилиндр воздушной камеры имеет радиус $r=140-160 \text{ мм}$, внутренняя часть волокноотводящего канала выполнено с параллельными к воздушному потоку волнами, при этом волокноотводящий канал соединяясь одним концом с приемном патрубком спиральной формы образует угол $\beta=15^\circ$ к горизонту, а вторым концом соединяется с волокноочистителем под углом $\gamma=30^\circ$.

По причине того, что нагнетаемый воздух с сопла выдувается через щель для каждой пилы пильного цилиндра индивидуально, общий объём щели уменьшается на 40-45% чем у существующего, в следствии этого значительно сохраняется давление (скорость) воздуха при малом его расходе, а также, направленность на зубья пилы повышает КПД воздушного потока. Кроме того, воздух соприкасаясь с криволинейной поверхностью спиральной воздушной камеры имеет малое сопротивление движению, а также конструкция волокноотводящего патрубка компенсирует падение давления в нем, что повышает эффективность съёма волокна. Конструкция позволяет значительно увеличить производительность пильных джинов за счет увеличения эффективности съёма волокна с зубьев пил пильного цилиндра, при этом увеличивается скорость воздушного потока в рабочей зоне волоконсъемного устройства, увеличивается время пребывания зубьев пил в зоне интенсивного контакта и уменьшается расход воздуха что приводит к снижению энергетических затрат.

На основании приведённого ниже рисунка 3 рассмотрим теорию сил,

действующих на пильных дисках вдоль дуги АВ с углом охвата φ , а также движение волокон в зоне их отделения. Вначале запишем дифференциальное уравнение движения волокон вдоль оси ОХ.

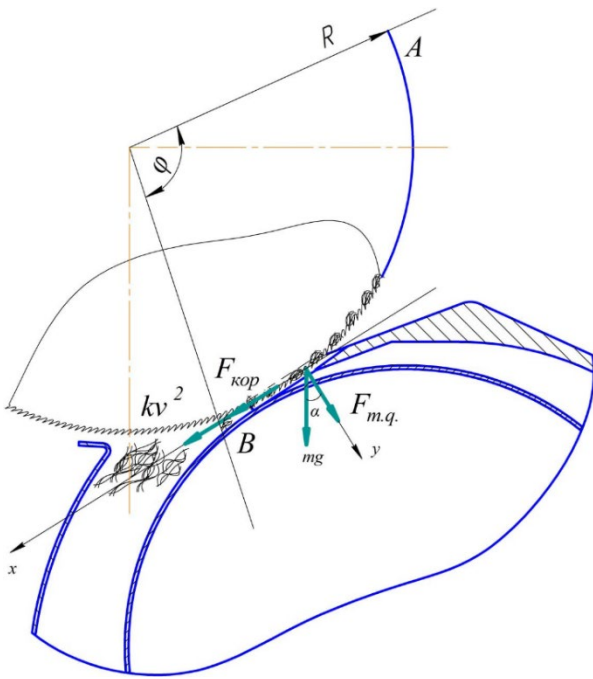


Рисунок 3. Схема действующих сил при усовершенствованном нижнем съеме волокна

$F_{m.q.} = m \cdot \omega^2 \cdot R$ – центробежная сила,
 $k \cdot v^2$ – сила воздушного потока,
 ω – угловая скорость пильного цилиндра;
 R – радиус пильного диска;
 m – масса волокон,
 $F_{Kor} = 2 \cdot m \cdot \omega \cdot \dot{x}$ – сила Кориолиса.

$$\begin{aligned} m \cdot \ddot{x} &= F_{kor} + k \cdot v^2 + m \cdot g \cdot \sin \alpha \\ m \cdot \ddot{x} - 2 \cdot m \cdot \omega \cdot \dot{x} &= k \cdot v^2 + m \cdot g \cdot \sin \alpha \\ \ddot{x} - 2 \cdot \omega \cdot \dot{x} &= \frac{k}{m} \cdot v^2 + g \sin \alpha \end{aligned} \quad (1)$$

Уравнение (1) является неоднородным дифференциальным уравнением второго порядка, определим однородное и частное решения.

Общее решение движения волокон по оси ОХ выражается следующим образом.

$$x = C_1 + C_2 \cdot e^{-2\omega t} + \frac{kv^2}{m} \cdot t^2 - \frac{5g}{2\omega^2} \cdot \cos \alpha - \frac{g}{5\omega^2} \cdot \sin \alpha \quad (2)$$

Для определения постоянных значений c_1 и c_2 из выражения (2) используем начальные и граничные условия.

$$(x)_{t=0} = 0; (\dot{x})_{t=0} = 0$$

$$\begin{cases} C_1 + C_2 - \frac{5g}{2\omega^2} = 0 \\ -2 \cdot C_2 + \frac{g}{5\omega^2} = 0 \end{cases}$$

$$C_2 = \frac{g}{10\omega^2}; C_1 = -\frac{g}{10\omega^2} + \frac{5g}{2\omega^2}; C_1 = \frac{24g}{10\omega^2}$$

Общее решение движения волокон по оси ОХ.

$$x = \frac{12g}{5\omega^2} + \frac{g}{10\omega^2} \cdot e^{-2\omega t} + \frac{kv^2}{m} \cdot t^2 - \frac{5g}{2\omega^2} \cdot \cos \alpha - \frac{g}{5\omega^2} \cdot \sin \alpha \quad (3)$$

Из уравнения (3) процесс отделения волокон от пилы был проанализирован на графиках с помощью программы Maple, используя выражение зависимости от скорости воздуха (рисунки 4, 5). При расчетах приведены следующие значения параметров: $g = 9,81 \text{ м/с}^2$; $\varphi = 80^\circ$; $\omega = 77 \text{ с}^{-1}$.

Из анализа приведенных ниже графиков представлено движение по оси ОХ при отделении волокон от зубьев пилы под воздействием направляющего воздушного потока и угла расположения воздушного сопла относительно оси пильного цилиндра. При этом рассмотрена задача полного отделения волокон от зубьев пилы в зависимости от расстояний падения отделенных волокон под воздействием внешних сил, действующих на волокна, проанализировано движение волокон при различных значениях направляющих скоростей воздуха и различных значениях угла отклонения направляющей воздушной трубки при отделении волокон. При этом при значении направляющей скорости воздуха $v = 75 \text{ м/с}$ и угле отклонения направляющей воздушной трубки $\alpha = 27^\circ$ достигнута эффективность при отделении волокон от зубьев пилы и передаче в воздушный канал.

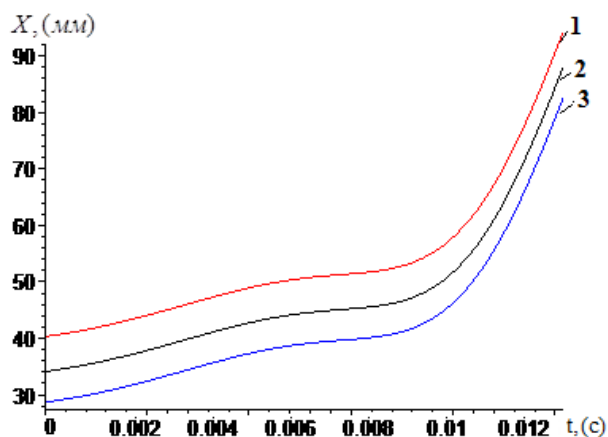


Рисунок 4. График зависимости от времени отделения волокон от зубьев пилы при различных значениях скоростей направляющего потока воздуха $v_1 = 65 \text{ м/с}$; $v_2 = 70 \text{ м/с}$; $v_3 = 75 \text{ м/с}$.

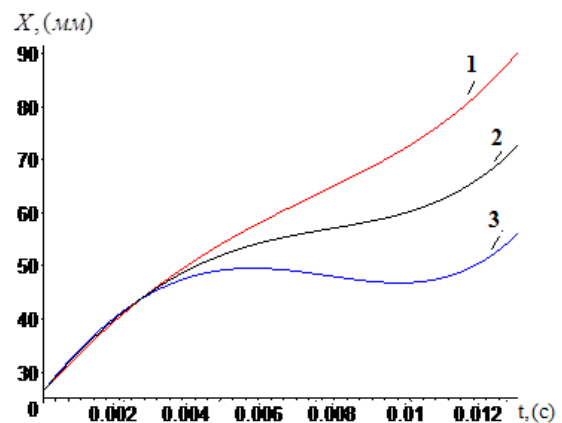


Рисунок 5. График зависимости от времени отделения волокон от зубьев пилы при различных значениях угла расположения воздушного сопла относительно оси пильного цилиндра $\alpha_1 = 27^\circ$; $\alpha_2 = 29^\circ$; $\alpha_3 = 31^\circ$.

Составим дифференциальное уравнение движения по оси ОУ при отделении волокно потока от пилы под воздействием сил.

$$m \cdot \ddot{y} = F_{m,q} + m \cdot g \cdot \cos \alpha \quad (4)$$

Из выражения (4) определим неоднородное дифференциальное уравнение второго порядка с однородными и частными решениями.

$$m \cdot \ddot{y} = m \cdot \omega^2 \cdot R + m \cdot g \cdot \cos \alpha \quad (5)$$

Общее уравнение траектории движения волокон по оси ОУ через воздушное сопло.

$$y = ((\omega^2 \cdot l + g \cos \alpha)/2) \cdot t^2 \quad (6)$$

Поскольку выражение (6) является нелинейным уравнением, на рассматриваемом интервале оно было решено методом конечных разностей, и получены его численные решения и приведен анализ этого выражения на графиках зависимости от времени отделения волокон от зубьев пилы при различных значениях угла расположения воздушного сопла относительно оси пильного цилиндра, а также на графиках зависимости от времени отделения волокон от зубьев пилы при различных значениях скоростей направляющего потока воздуха (рисунки 6, 7).

Согласно траектории движения, полученной по оси ОУ отделенных от зубьев пилы волокон, при передаче в трубопровод теоретически определено изменение производительности во времени при значении скорости направляющего воздушного потока $v = 75$ м/с и значении угла отклонения направляющей воздушной трубки $\alpha = 27^\circ$.

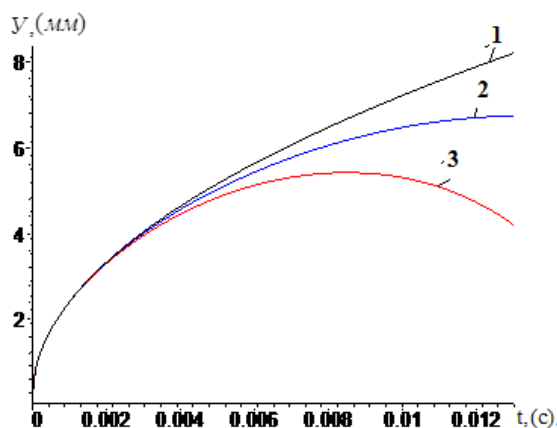


Рисунок 6. График зависимости от времени отделения волокон от зубьев пилы при различных значениях угла расположения воздушного сопла относительно оси пильного цилиндра $\alpha_1 = 27^\circ$; $\alpha_2 = 29^\circ$; $\alpha_3 = 31^\circ$.

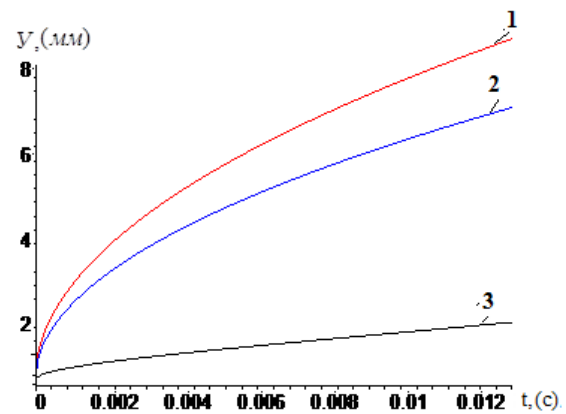


Рисунок 7. График зависимости от времени отделения волокон от зубьев пилы при различных значениях скоростей направляющего потока воздуха $v_1 = 65$ м/с; $v_2 = 70$ м/с; $v_3 = 75$ м/с.

В предлагаемом устройстве при отделении волокон от зубьев пилы с помощью воздуха обеспечено снижение расхода воздуха, а для исключения затруднений при передаче волокон в последующий технологический процесс установлен специальный трубопровод. С целью уменьшения силы трения, возникающей в результате соударения волокон со стенками трубопровода, его внутренняя поверхность выполнена волнообразной формы, ориентированной параллельно направлению воздушного потока. Ниже приведён теоретический анализ движения волокна в трубопроводе. Движение потока волокна, проходящего через устройство, представлено на рисунке 8.

Составим дифференциальное уравнение движения по оси ОУ в результате внешних сил, возникающих при передаче волоконотока с помощью воздуха.

$$m \cdot \ddot{y} = -k_1 \cdot v_y - c \cdot y \quad (7)$$

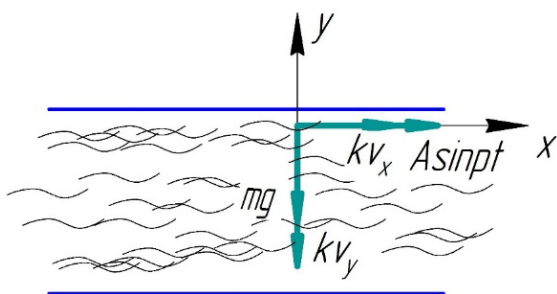


Рисунок 8. Схема движения потока волокон в усовершенствованном трубопроводе

Из равенства $v_y = \dot{y}$, получаем

$$m \cdot \ddot{y} + k_1 \cdot \dot{y} + c \cdot y = 0 \quad (8)$$

Составим общего решения

$$y = e^{-nt} (c_1 \cos \sqrt{k^2 - n^2} \cdot t + c_2 \sin \sqrt{k^2 - n^2} \cdot z) \quad (9)$$

Из выражения (9) определим

$$y = Ae^{nt} \sin(\sqrt{k^2 - n^2} + \alpha) \quad (10)$$

В приведенном выше уравнении проанализирована задача снижения повреждения волокон с использованием различных значений путем снижения ударных сил, возникающих при вибрации при правильном направлении волокон, снижении повреждения при ударе о стенку в результате движения хлопкового потока в предлагаемом устройстве с помощью воздуха (рисунок 9).

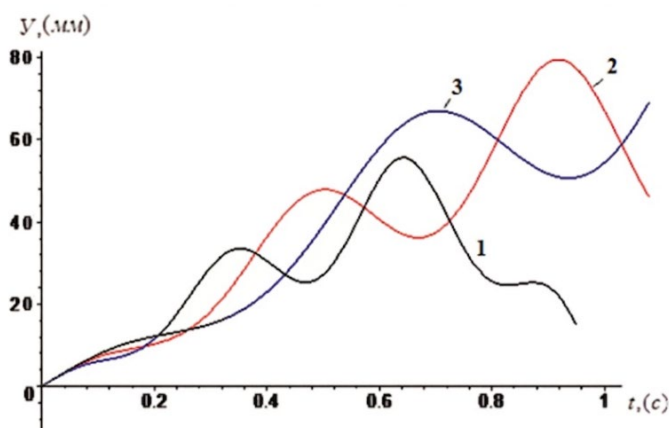


Рисунок 9. График зависимости от времени движения волокон в трубопроводе при различных значениях скоростей направляющего потока воздуха
 $v_1 = 8 \text{ м/с}$; $v_2 = 8,5 \text{ м/с}$;
 $v_3 = 9 \text{ м/с}$.

Составим дифференциальное уравнение движения по оси ОХ при передаче волокнопотока с помощью воздушного потока

$$\begin{aligned} m \cdot \ddot{x} &= -k \cdot v_x + L \cdot \sin pt \\ m \cdot \ddot{x} + k \cdot v_x &= L \cdot \sin pt \end{aligned} \quad (11)$$

Уравнение (12) состоит из суммы неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с общим решением x_1 и частных решений x_2

$$x = x_1 + x_2$$

Частное решение ищем в следующем виде

$$x_2 = M \sin pt + N \cos pt \quad (12)$$

Подставляем значения М и N в уравнение (12)

$$x_2 = \frac{k^2}{m^2 p^2 + k^2} \sin pt + \frac{kL}{p(m^2 p^2 + k^2)} \cos pt$$

Общее решение

$$x = c_1 e^{\lambda_1 t} + c_2 e^{\lambda_2 t} + \frac{k^2}{m^2 p^2 + k^2} \sin pt + \frac{kL}{p(m^2 p^2 + k^2)} \cos pt \quad (13)$$

Находим значения переменных c_1 и c_2 в уравнении (13), используя начальную координату.

Из $t = 0$ $x = 0$, $\dot{x} = 0$

$$c_2 = \frac{k^2 p m}{k(m^2 p^2 + k^2)} = \frac{k p m}{m^2 p^2 + k^2}$$

$$c_1 = \frac{k d}{p(m^2 p^2 + k^2)} - \frac{k p m}{m^2 p^2 + k^2} = \frac{k(L - p^2 m)}{p(m^2 p^2 + k^2)}$$

Подставляем определенные значения c_1 и c_2 в уравнение (13).

$$x = \frac{k(L - p^2 m)}{p(m^2 p^2 + k^2)} + \frac{k p m}{m^2 p^2 + k^2} e^{-\frac{k}{m} t} + \frac{k^2}{m^2 p^2 + k^2} \sin pt + \frac{kL}{p(m^2 p^2 + k^2)} \cos pt \quad (14)$$

Уравнение (14) выражает движение волокно потока в трубопроводе. Проанализируем это уравнение на графиках с помощью программы Maple (рисунок 10).

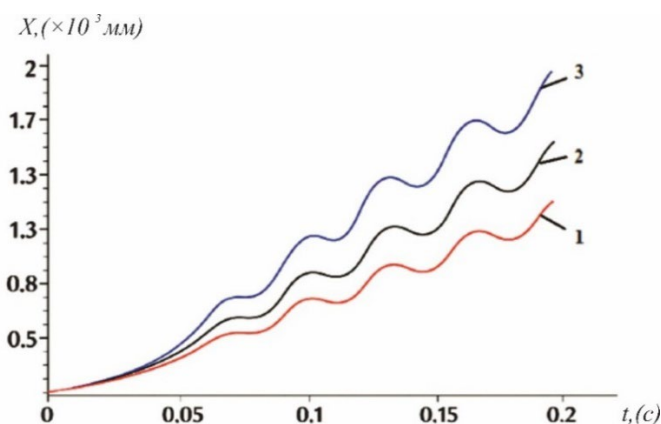


Рисунок 10. График зависимости от времени движения волокон в трубопроводе по оси ОХ при различных значениях скоростей направляющего потока воздуха $v_1 = 8$ м/с; $v_2 = 8,5$ м/с; $v_3 = 9$ м/с.

Анализ, проведённый по влиянию параметров воздушного потока, направляющего движение волокон вдоль трубопровода, показывает, что увеличение скорости воздуха напрямую приводит к возрастанию ускорения волокон и ускоряет процесс стабилизации потока во времени. Результаты, полученные при различных скоростях воздуха вдоль оси ОХ ($v_1 = 8$ м/с; $v_2 = 8,5$ м/с; $v_3 = 9$ м/с), подтверждают, что управляемость воздушного потока оказывает существенное влияние на структурные изменения потока. Полученные данные доказывают наличие возможностей для оптимального использования воздушного потока, а также рационального размещения трубопровода между джином и волоконноочистителем, что позволяет повысить эффективность отделения волокон от зубьев пилы пилочного джина и их последующей передачи в следующий технологический процесс.

В третьей главе диссертации, озаглавленной «Экспериментальные исследования по совершенствованию устройства нижнего съема волокна в

пильном джине», рассмотрены цель и задачи экспериментальных исследований, вопросы исследования при испытании усовершенствованного устройства, а также вопросы определения рациональных параметров машины с предложенной конструкцией рабочего органа. Предложена конструкция устройства эффективного отделения волокна от зубьев пил пилочного джина с использованием воздушного потока.

Для определения рациональных параметров был проведен полнофакторный эксперимент. Производительность джина и качество выпускаемой продукции в основном зависят от работы основных рабочих органов и технологических режимов. Процесс отделения волокна от зубьев пильного цилиндра зависит от множества факторов, и для определения их оптимальных значений необходимо проводить исследования с использованием современных методов математического планирования эксперимента. В процессе статистической обработки результатов применяются методы математического планирования эксперимента для корреляции факторов и выходных параметров. К ним относятся полнофакторный эксперимент, дробный факторный эксперимент, случайный сбалансированный эксперимент, симплекс-решетчатый эксперимент и т.д. В наших исследованиях использовался полнофакторный эксперимент.

Для экспериментального исследования и оптимизации параметров процесса отделения волокна были выбраны следующие факторы: скорость выхода воздушного потока из сопла, радиус направляющего цилиндра, ширина щели каждого сопла:

Таблица 1

Степень изменчивости факторов эксперимента

№	Наименование факторов	Ед. изм.	Обозначение	Значение факторов			Волатильность
				-1	0	+1	
1	Скорость воздушного потока истекающего из сопла, v	м/сек	X_1	65	70	75	5
2	Радиус направляющего цилиндра, r	мм	X_2	70	110	150	40
3	Длина щели индивидуального сопла, b	мм	X_3	8	10	12	2

Таким образом, после расчета по критериям было получено следующее регрессионное уравнение в действительных переменных:

$$y = -1.4445 + 0.0226v + 0.00275r + 0.055b \quad (15)$$

После проведения численных расчетов на ЭВМ по регрессионному уравнению (15) при различных значениях основных факторов были построены кривые (рисунок 11).

На рисунке 11.а приведена зависимость производительности пильного джина от активной скорости воздушного потока из сопла, на котором

изображены три кривые. Первая соответствует минимальным значениям факторов x_2 и x_3 , вторая - промежуточным значениям, третья - максимальным значениям. Из кривых видно, что с увеличением скорости выходящего из сопла воздушного потока при любых значениях факторов x_2 и x_3 производительность пыльного джина возрастает. Особенно при максимальных значениях факторов x_2 и x_3 , когда скорость воздушного потока из сопла увеличивается с 65 м/сек до 75 м/сек, производительность пыльного джина также повышается с 1125 кг/час до 1350 кг/час.

На следующем рисунке 11.6 приведен график зависимости производительности пыльного джина от радиуса направляющего цилиндра. Из кривых видно, что с увеличением радиуса направляющего цилиндра производительность пыльного джина также возрастает. Особенно при максимальных значениях факторов x_1 и x_3 наблюдается заметное увеличение производительности.

Кривые, приведенные на рисунке 11.в, выражают зависимость производительности пыльного джина от длины щели индивидуального сопла. Здесь ширина изменяется от 8 мм до 12 мм.

Все кривые возрастают, наибольшее увеличение наблюдается при максимальных значениях факторов x_1 и x_2 , при этом производительность увеличивается с 1100 кг/час до 1323 кг/час.

Анализ кривых на рисунках 11.а, б и в показывает, что увеличение значений всех трех факторов положительно влияет на производительность пыльного джина, и максимальная производительность достигается при максимальных значениях факторов x_1 , x_2 , x_3 .

Съемник работает с наименьшим расходом энергии при нормальной работе, если высота щели сопла составляет 5 мм, а давление в воздушной камере 185-200 мм водного столба. Снижение давления за счет расширения щели сопла экономически нецелесообразно.

Для резкого повышения эффективности съемника необходимо увеличить время нахождения каждого зуба пилы под воздействием активного потока в 1,3-1,4 раза и уменьшить угол встречи потока с входным отверстием патрубка на 10-15°. Вместе с тем, для уменьшения количества воздуха, всасываемого в патрубок, и снижения потери давления в нем необходимо сузить входное отверстие патрубка с 50 мм до 40 мм.

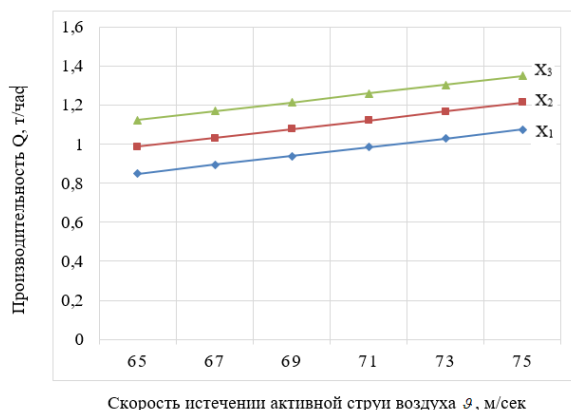
В четвертой главе диссертации «Внедрение усовершенствованного волоконсъемного устройства пыльного джина в производство и расчет экономической эффективности» приведены анализ результатов испытаний рабочего органа рекомендуемого устройства в производственных условиях хлопкоочистительного предприятия и ожидаемая экономическая эффективность от его внедрения.

Для проведения экспериментальных исследований на технологическом процессе «Каттакурганского хлопкоочистительного завода» (Самаркандская область) была установлена новая опытная модель волоконсъемного устройства.

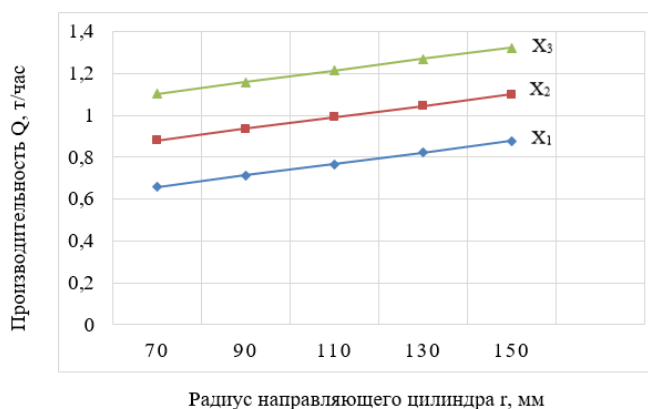
Испытания опытного устройства проводились в строгом соответствии с действующими методическими указаниями и требованиями государственных и

отраслевых стандартов, что позволило объективно оценить его производственные характеристики, определить влияние основных технологических параметров на качество съёма волокна и выявить возможности для дальнейшего совершенствования конструкции и режимов работы. Проведённые эксперименты обеспечили получение достоверных данных для анализа работы нового устройства в условиях реальной производственной линии, а также позволили сформировать рекомендации по его внедрению и эксплуатации на хлопкоочистительных предприятиях.

а)



б)



в)

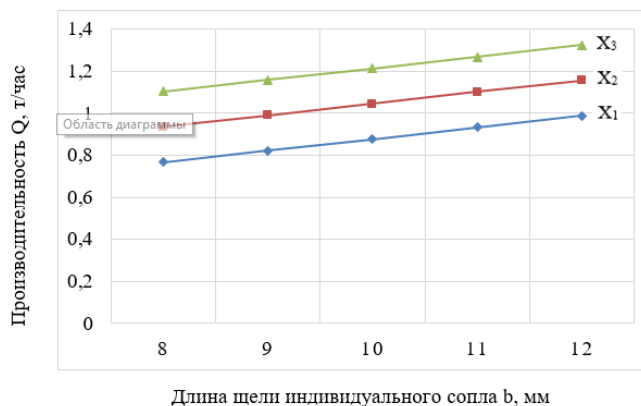


Рисунок 11. Графики зависимости производительности пыльного джина от:

- а) скорости выхода активного воздушного потока из сопла;
- б) радиуса направляющего цилиндра;
- в) длины щели индивидуального сопла.

В процессе эксперимента использовалось хлопковое сырье I промышленного сорта, принадлежащее сорту «Султон» с влажностью 7-8%. Технологический процесс переработки хлопка состоял из: барабанной сушилки марки 2СБ-10; двух очистителей крупного и мелкого сора марки АХОК; четырех пыльных джинов марки ДП-90; четырех волокноочистителей марки ВП-90; волоконного конденсора марки 2КВУ и оборудования для прессования волокна.

Были проведены лабораторные анализы на средних смешанных образцах хлопка-сырца: по влажности, степени засоренности и механической поврежденности семян, общей сумме пороков волокна и степени засоренности; семян: по механической поврежденности семян, остаточной волокнистости и степени полной зрелости.

Результаты проведенных опытно-промышленных испытаний показывают, что джин-агрегат ДП-90 с предложенным устройством позволяет улучшить качество хлопкового волокна и семян, а также оптимизировать аэродинамические показатели. По показателям волокна в предложенном устройстве после волокноочистителя количество сумм пороков значительно снизилось в котором доля засорённости и заулюченности была ниже. Вместе с тем физико-механические свойства волокон (нагрузка при разрыве, коэффициент зрелости, штапельная длина) сохранились на нормативном уровне, а коэффициент коротких волокон снизилась с 9,1% до 8,5% в следствии чего индекс одинаковости вырос на 0,3% что создает благоприятные условия для переработки волокна.

Таблица 2

Лабораторные показатели волокна восле джинов

Показатель	Стандартный ДП-90	ДП-90 с предлагаемым устройством
1. Влажность, %	6,1	6,1
3. Физико-механические свойства:		
- разрывная длина	6,1	6,4
- индекс одинаковости	82,4	82,7
- индекс коротких волокон	9,1 %	8,5 %
- штапельная длина	1,08 дюйм	1,09 дюйм

Анализ показателей семян показывает, что степень механической поврежденности в предложенном устройстве несколько снизилась (2,8%), остаточная опущенность и масса свободных волокон практически не изменились. В результате аэродинамических измерений определено снижение расхода воздуха и увеличение скорости воздушного потока в сопле с 60 м/с до 75 м/с в предложенном устройстве. Это служит повышению энергосбережения и улучшению процесса съёма волокна. В заключение, джин-агрегат ДП-90 с предложенным устройством является целесообразным для внедрения в практику в качестве ресурсосберегающей технологии, повышающей качество очистки волокна и аэродинамическую эффективность.

В течение экспериментального периода было получено сравнение параметров тока и дополнительного энергопотребления для отключения волокна при работе одного джина под нагрузкой, а также общие показатели эффективности дополнительного энергопотребления (рис. 12-13).

Потребление тока снизилось на 39-42% во всех фазах. Полезная мощность упала с $P_2 = 6,2$ кВт до 3,75 кВт. Общее энергопотребление упало с $P_1 = 6,8$ кВт до 4,11 кВт. В результате экономия энергии составила 39,6%. В результате

экономия энергии составила 39,5%. Коэффициент нагрузки КП снизился с 20,7% до 12,5%, коэффициент тока K_i упал с 22,6% до 13,7%.

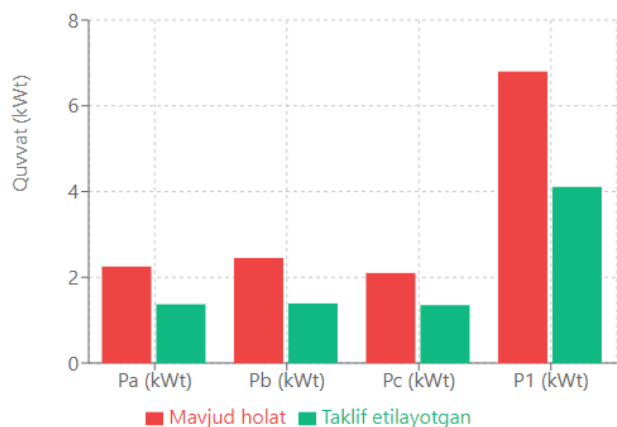


Рисунок 12. Сравнение дополнительного энергопотребления одного джина для съема волокна при работе под нагрузкой

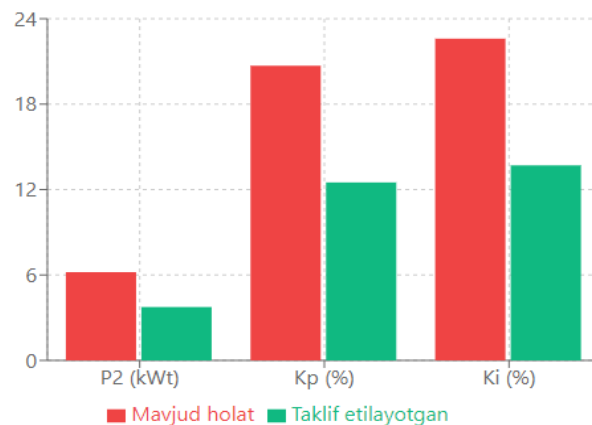


Рисунок 13. Общие показатели эффективности дополнительного энергопотребления одного джина для съема волокна при работе под нагрузкой

Благодаря внедрению усовершенствованного волоконсъемного устройства на пильных джинах, на хлопкоочистительном предприятии, оснащённом тремя 90-пильными джинами (с объемом переработки в среднем 30 000 тонн хлопка-сырца в год), был получен годовой экономический эффект в размере 230,8 млн сумов (в расчете на хлопковое волокно 1-го сорта) за счет повышения производительности оборудования и снижения энергопотребления; а за тонну волокна этот показатель составил 38 400 сумов. Кроме того, было отмечено, что сохранение показателей качества хлопкового волокна улучшилось по сравнению с переработанным волокном на существующих устройствах.

ВЫВОДЫ

По результатам исследований, проведённых в рамках диссертационной работы на соискание ученой степени доктора философии (PhD) на тему «Усовершенствование воздушного волоконсъемного устройства пильного джина», получены следующие выводы:

1. Результаты анализа научных исследований по совершенствованию техники и технологии пильного джинирования показали необходимость разработки усовершенствованного пильного джина, обеспечивающего повышение производительности процесса джинирования, удовлетворение потребностей потребителей в качественном волокне и семенах, а также снижение расхода электроэнергии и запасных частей, и внедрения его в производство.

2. Процесс пильного джинирования потребляет почти 50% общей электроэнергии хлопкоочистительного предприятия. На местных предприятиях

в процессе джинирования на 1 тонну волокна расходуется около 80-100 кВт электроэнергии. Выделение волокна из зубьев пилы с помощью точно направленного потока воздуха позволяет снизить необходимое давление до 844 Па и сэкономить энергопотребление. Это свидетельствует о большом резерве энергосбережения на отечественных хлопкоочистительных предприятиях.

3. Изучена взаимосвязь давления, плотности и скорости, возникающих при движении смеси воздуха и волокна в зоне отделения волокна от пильного цилиндра, получены аналитические решения. В результате анализа полученных уравнений движения и лабораторных исследований было установлено, что для полного отделения волокон от зубьев пильного цилиндра спиральная воздушная камера должна быть установлена под углом $27-30^\circ$ относительно вертикальной оси пильного цилиндра, а скорость направляющего воздушного потока, выходящего из сопла, должна составлять 75 м/сек.

4. Теоретико-экспериментальный анализ показал, что динамика движения волоконного потока по трубопроводу чувствительна к параметрам направленного воздушного потока. Было установлено, что увеличение скорости воздуха с 8 м/с до 9 м/с увеличивает линейное ускорение волокон и ускоряет наступление стабильного состояния потока во времени.

5. Экспериментальный и статистический анализ подтвердили, что усовершенствованная конструкция устройства обеспечивает высокую эффективность, стабильный воздушный поток и минимальное повреждение волокон. Измерения и аэродинамический анализ показали, что в пильных джинах с усовершенствованным волоконсъемным устройством имеющий индивидуальные сопла для каждой пилы пильного цилиндра с размером 5×10 мм оптимальное давление воздуха в воздушной камере составляло $+1810-1960$ Па, а в патрубке между джином и волокноочистителем $+160$ Па, обеспечивая полное отделение волокон. Было установлено, что при радиусе направляющего цилиндра 150 мм длина зоны интенсивного съема волокна и время, проведенное зубьями пилы в зоне интенсивного съема, увеличивались.

6. В технологическом процессе Каттакурганского хлопкоочистительного предприятия (Самаркандская область), входящего в состав ООО «Kattakurgan g'alla cluster», при использовании 90 пильных джинов марки ДП-90, оснащённых новым волоконсъемным устройством, разработанным совместно с Ташкентским институтом текстильной и легкой промышленности и ООО «Raxtamash», при переработке хлопка сорта «Султон» I промышленного сорта влажностью 7–8% производительность джина составила 14,3 кг/пила·час, что на 20% выше по сравнению со стандартными джинами ДП-90. При этом потребление тока снизилось почти на 40% по всем фазам, а мощность, затрачиваемая на отделение волокна, уменьшилась для каждого джина с 6,8 кВт до 4,11 кВт, что обеспечило экономию 39,6%.

7. По результатам расчётов внедрение усовершенствованного воздушного волоконсъемного устройства в пильный джин за счёт повышения производительности и снижения энергозатрат обеспечило экономический эффект в размере 230,8 млн сум в год для хлопкоочистительного предприятия с годовой переработкой 6000 тонн волокна I сорта. При этом также отмечено

улучшение качественных показателей хлопкового волокна по сравнению с предыдущими. В частности, снизились показатели суммы пороков в волокне почти на 0,3% с 2,83% на 2,54% и коэффициент коротких волокон на 0,6% с 9,1% на 8,5%.

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

TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY

GANIKHANOV KHASANKHON

IMPROVEMENT OF FIBER AIR REMOVAL DEVICE OF THE SAW GIN

05.02.03 – Technological machines. Robots, mechatronics and robotics systems

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

Tashkent – 2026

The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission under the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan under number № B2025.4PhD/T6177.

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

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of Tashkent Institute of Textile and Light Industry (www.titli.uz) and on the website of "ZiyoNet" information and educational portal (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor:

Mavlyanov Aybek

doctor of Philosophy on technical sciences,
professor

Official opponents:

Khakimov Sherkul

doctor of technical sciences, professor

Akhmedov Khamidulla

doctor of technical sciences, Senior Research Fellow

Leading organization:

Jizzakh polytechnic institute

The defense of the dissertation will take place on August 26, 2026 year at 14⁰⁰ o'clock at the meeting of Scientific Council DSc.03/2025.27.12.T.21.01 at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (Address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, Shohjakhon street, 5, administrative building of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry, 222 audience. Tel.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, fax (+99871) 253-36-17, e-mail: titlp_info@edu.uz).

The doctoral dissertation can be reviewed at the Information – resource center of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (registered № 305). Address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, Shohjakhon street, 5. Tel.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

Abstract of dissertation sent out on July 16, 2026 year.
(mailing report № 305 on July 16, 2026 year).



Kh. Kamilova

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



A. Mamatov

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



Sh. Khakimov

Chairman of the Scientific seminar at the scientific council by the award of
scientific degrees, doctor of technical sciences, professor



INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the research is to increase the efficiency of the saw gin by investigating and improving the working elements and parameters of the pneumatic fiber removal device.

The object of the research includes the saw ginning process, and the fiber removal device of the saw gin.

To achieve the stated aim, the following objectives were addressed in the dissertation:

- analysis of existing designs of fiber removal devices and the parameters of the fiber removal zone;
- improvement of the efficiency (useful efficiency factor) of the air flow ensuring fiber removal from the saw teeth;
- theoretical analysis of fiber motion during the removal process;
- development of an improved fiber removal working unit and determination of its rational parameters based on full-factorial experiments.

The scientific novelty of the research consists in the following:

- an improved design of a pneumatic fiber removal device for a saw gin has been developed, ensuring effective fiber removal and reduced energy consumption;
- taking into account external forces and aerodynamic parameters, rational values of the air-flow parameters at the nozzle outlet have been determined based on the laws governing fiber motion in the separation zone;
- based on an analysis of the laws of motion of the fiber flow separated from the saw teeth within the pipeline, a solution has been developed that ensures its rapid and damage-free transportation to the subsequent technological process;
- rational parameters of the air jet velocity, guide cylinder radius, and nozzle slot width have been determined, providing high productivity of the fiber removal device.

The practical significance of the research are as follows:

- an improved design of the pneumatic fiber removal device for the saw gin has been developed and theoretically substantiated;
- the improved pneumatic fiber removal device of the saw gin has undergone industrial testing at the Kattakurgan Cotton Processing Plant;
- rational design, aerodynamic, and technological parameters of the pneumatic fiber removal device have been determined, ensuring efficient separation of fiber from the saw teeth and reduction of energy consumption in the process.

Implement of the research results. Based on the results obtained on the development of an improved fiber removal device in saw gins, it was introduced into production at the Kattakurgan Cotton Gin enterprise owned by Kattakurgan Galla Cluster LLC. (Reference of the Uztextilsanoat association dated December 15, 2025 No. 03-22/899). As a result, it was possible to reduce the mass fraction of defects and dirty impurities in cotton fiber by 0.3% when processing Grade I cotton, and increase machine productivity by 20%.

Structure and volume of the thesis. The dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, bibliography of titles and applications. The total volume of the dissertation contains 104 pages.

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

I bo'lim (I часть; part I)

1. Ganixanov X.Sh., Mavlyanov A.P., Jo'rayev A., Abdusamatov A.A. Arrali jinda tolalarni pastdan ajratib olish samarali qurilmasini ishlab chiqarish va parametrlarini asoslash // Journal of Advanced Research and Stability. Volume: 05, Issue: 07, July – 2025 ISSN: 2181-2608,68-77 b. (05.00.00; IF 7,1). <https://scienceboxuz.uz/index.php/jars/article/view/14924/15009>
2. Ganixanov X.Sh., Mavlyanov A.P., Abdusamatov A.A., Mirzaumidov A.Sh. Effect of the forces on the separation of fiber flow from the saw in an improved lower fiber removal device // Scientific and Technical Journal Namangan Institute of Engineering and Technology, Volume 10, Issue 3, 2025, 43-48 b. (05.00.00; № 33). <https://niet.uz/index.php/nj/article/view/854>
3. Ganixanov X.Sh., Mavlyanov A.P., Abdusamatov A.A., Mirzaumidov A.Sh. Arrali jinjing tolani ajratib olishdagi tolalar harakati nazariy tahlili // Mexanika va texnologiya ilmiy jurnali, 6-jild, 3-son, Namangan - 2025, 80-84 b. (05.00.00; № 33). https://mextexuz.uz/media/files/mexanika_va_texnologiya_3.pdf
4. Ganixanov X.Sh., Mirzaumidov A.Sh. Arrali jinjing yangi tolani pastdan yechib olish qurilmasini tajriba-sinov tahlili // Scientific and Technical Journal Namangan Institute of Engineering and Technology, Volume 10, Sp Issue 1, 2025, 230-233 b. (05.00.00; № 33). <https://niet.uz/index.php/nj/issue/view/10>
5. Ganikhanov X.Sh., Mavlyanov A.P., Jurayev A., Abdusamatov A.A. Development and substantiation of parameters of an effective device for removing fibers from the lower part of the saw gin // Journal of Propulsion Technology ISSN:1001-4055, Volume 46, No.3(2025), 1419-1428p. [05.00.00; Scopus] <https://propulsiontechjournal.com/index.php/journal/article/view/9920>
6. Ganikhanov Khasankhan, Mavlyanov Aybek, Abdusamatov Alisher. Experimental testing results of an improved bottom lint removal device for saw gins // IJCNP, Volume 4, Issue 01, 2025, ISSN:2995-536X, 16-20p. [02.00.00; IF 11.43] <https://m.journals.eu/index.php/IJCNP/article/view/2540>
7. № IAP 7784 ixtiro patenti. Arrali jinjing tolani pastdan tushirib olish qurilmasi // Ganixanov X.Sh., Mavlyanov A.P., Jo'rayev A., Jumakulov G.U., Raxmetov I.N., Ergashev R.I., 22.08.2024, Byul., №8 (281).

II bo'lim (II часть; part II)

8. Ganixanov X.Sh., Mavlyanov A.P., Abdusamatov A.A. Новое волоконсъемное устройство пильного джина // O'zbekistonda yangi iqtisodiy islohotlar sharoitida paxta, to'qimachilik, yengil sanoat va matbaa sohalari texnologiyalarini rivojlantirishning istiqbollari va muammolari" mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjumani dasturi, 1-Sho'ba, Toshkent -22-may, 2024. – 83-85 b. <https://anjumanlar.uz/conference/1136>

9. Ganixanov X.Sh. Анализ сведений об исследованиях работы воздухоъемника // “Xalqaro tajriba: ta’limni modernizatsiyalash sharoitida zamonaviy mashinasozlik va muhandislik yo‘nalishida yuqori malakali kadrlar tayyorlash istiqbollari” Xalqaro miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani, 1-QISM, Toshkent -2025, 191-193 b. <https://anjumanlar.uz/conference/1417>

10. Ganixanov X.Sh., Mavlyanov A.P., Abdusamatov A.A. Arrali jinlarning texnik xususiyatlari tahlili // “Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi” respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani to‘plami, 22-23 oktabr, 1-Qism, Toshkent -2025, 78-80 b. <https://anjumanlar.uz/conference/1649>

11. Ganixanov X.Sh., Mavlyanov A.P., Abdusamatov A.A. Анализ движения хлопковых волокон по усовершенствованной трубе // “Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi” respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjumani to‘plami, 22-23 oktabr, 1-Qism, Toshkent -2025, 102-104 b. <https://anjumanlar.uz/conference/1649>

12. Ganixanov X.Sh., Mavlyanov A.P., Abdusamatov A.A. Анализ воздействия сил при отделении потока волокон от пыльного цилиндра // In a Symposium on advanced studies and future directions, published online with International multidisciplinary research conference, Barcelona-2026, 17-april, 105-108 p. <https://imrconf.com/index.php/SASFD/article/view/2359>

Avtoreferat «O‘zbekiston to‘qimachilik jurnali» ilmiy texnikaviy jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlar mosligi tekshirildi (03.06.2026 y.)

Bosishga ruxsat etildi: 07.07.2026 yil.
Bichimi 60x45 ¹/₈, «Times New Roman»
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 3,25. Adadi: 50. Buyurtma №37.
TTYSI bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent shahri, Shohjahon ko‘chasi, 5-uy.

