

NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/04.10.2025.T.174.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH

NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

TURDIYEV HAYOTBEK ERGASHBOYEVICH

SHNEKLI MAYDA IFLOSLIKLARDAN TOZALAGICHNI
TAKOMILLASHTIRISH ORQALI TOZALASH SAMARADORLIGINI
OSHIRISH

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

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**

Turdiyev Hayotbek Ergashboyevich

Shnekli mayda iflosliklardan tozalagichni takomillashtirish orqali tozalash samaradorligini oshirish..... 3

Турдиев Ҳаётбек Эргашбоевич

Повышение эффективности очистки за счет усовершенствования шнекового очистителя от мелкого сора..... 25

Turdiyev Hayotbek Ergashboyevich

Improving cleaning efficiency by improving the screw small trash cleaner..... 49

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ

List of published works..... 53

NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/04.10.2025.T.174.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH

NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

TURDIYEV HAYOTBEK ERGASHBOYEVICH

SHNEKLI MAYDA IFLOSLIKLARDAN TOZALAGICHNI
TAKOMILLASHTIRISH ORQALI TOZALASH SAMARADORLIGINI
OSHIRISH

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

TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTASIYASI AVTOREFERATI

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.1.PhD/T4482 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Farg'ona davlat texnika universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus va ingliz (rezyume)) Namangan davlat texnika universiteti huzuridagi Ilmiy kengashning veb-sahifasida (www.namdtu.uz) va "Ziyonet" Axborot-ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Tuychiyev Timur Ortikovich

texnika fanlari falsafa doktori, dotsent

Rasmiy opponentlar:

Sarimsakov Olimjon Sharipjanovich

texnika fanlari doktori, professor

Mo'minov Mansurbek Rahimovich

texnika fanlari falsafa doktori, katta ilmiy xodim

Yetakchi tashkilot:

Jizzax politexnika instituti

Dissertatsiya himoyasi Namangan davlat texnika universiteti huzuridagi DSc.03/04.10.2025.T.174.01 raqamli Ilmiy kengashning 2025-yil 21-avgust soat 11:00 da majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: Namangan shahar, Janubiy aylanma yo'li ko'chasi, 17-uy, Tel. (998) 69-234-14-85, (998) 69-234-19-96. e-mail: info@namdtu.uz, Namangan davlat texnika universiteti 15-bino, 1-qavat, ilmiy kengash xonasi).

Dissertatsiya ishi bilan Namangan davlat texnika universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№49-raqam bilan ro'yxatga olingan). (Namangan shahri, Islom Karimov ko'chasi 12-uy, Tel. (998) 69-234-14-85). e-mail: info@namdtu.uz

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil "08" avgust kuni tarqatildi.
(2025-yil 15-apreldagi №49-raqamli reestr bayonnomasi).



Q.M.Xoliqov

Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash raisi,
texnika fanlari doktori, professor

X.T.Bobojanov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy
kengash ilmiy kotibi,
texnika fanlari doktori, dotsent

J.Q. Yuldashev

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy
kengash qoshidagi ilmiy seminar
raisi, texnika fanlari doktori, dotsent

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertasiyasi annotasiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati. Jahonda to‘qimachilik sanoatida foydalaniladigan tola miqdorining asosiy qismi 57-62 foizini paxta tolasini tashkil etmoqda¹. Dunyo miqyosida 24 mln tonna paxta tolasini ishlab chiqarilishini hisobga olsak, paxta tolasini tarkibidagi ifloslik va nuqsonlarni samarali, energiya va resurstejamkor tozalash mashinalarini amaliyotga joriy etish masalalariga alohida ahamiyat berilmoqda. Bu borada, tolaning tabiiy sifat ko‘rsatkichlariga mashina terimi va paxta tozalash jarayonlarining ta‘sirini o‘rganish, paxta tolasining tabiiy sifat ko‘rsatkichlarini saqlab qolgan holda mashina terimidagi paxtani optimal tozalash rejimini tanlash, mashinada terilgan paxtani tozalash jarayonini tolaning sifat ko‘rsatkichlariga ta‘siri tadqiq qilish, paxtani saqlash jarayonida iflosliklarning tola bilan bog‘lanishini o‘zgarishini tahlil qilish muhim ahamiyat kasb etadi. Shu bois, jahon paxta tozalash sanoatida yuqori samaradorlikka ega bo‘lgan paxta tozalash uskunalari takomillashtirish va resurstejamkor texnologiyalardan foydalanish masalalariga alohida e‘tibor qaratilmoqda.

Jahonda paxtani dastlabki ishlashning texnika va texnologiyasini takomillashtirish, zamonaviy texnologiyalarni joriy etish, ishlab chiqarish quvvatlaridan samarali va oqilona foydalanish darajasini oshirish, jahon to‘qimachilik bozorida raqobatbardosh qo‘shimcha qiymat qo‘shilgan yarim tayyor va tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishga yo‘naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda, jumladan, paxta tarkibidagi iflos aralashmalarni tozalash uchun paxtani titilishi va issiqlik-namlik holatini yaxshilash bo‘yicha tadqiqotlar ustuvor hisoblanmoqda. Shu bilan birga, paxtani iflos aralashmalardan tozalashning samarali texnologiyasi va regeneratorlarning resurstejamkor konstruksiyalarini yaratish, paxtani tozalash jarayonida namlik-issiqlik ko‘rsatkichlarini, ishlash rejimlarini optimallashtirish kabi yo‘nalishlarda maqsadli ilmiy izlanishlarni amalga oshirish dolzarb vazifalardan hisoblanmoqda.

Respublikamizda paxta-to‘qimachilik klasterlarini rivojlantirish, paxta tozalash korxonalarini modernizatsiyalash va texnik qayta jihozlash, xomashyoni dastlabki ishlash rentabelligini, shu bilan birga, ishlab chiqariladigan mahsulotlarning raqobatbardoshligini oshirish bo‘yicha keng qamrovli ishlar amalga oshirilmoqda. “O‘zbekiston - 2030” strategiyasi² da, jumladan «Qishloq xo‘jaligida hosildorlik va rentabellik darajasini keskin oshirish, jumladan hosildorlik ko‘rsatkichlarini paxta bo‘yicha o‘rtacha 45 - 50 sentnerga yetkazish...» bo‘yicha vazifalar belgilangan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, jumladan, qoziqchali shnekli mayda iflosliklardan tozalash uskunalarida paxta tolalarini eshilishini kamaytirish va iflosliklar ajralishini jadallashtirish asosida samarali texnologiyasini yaratishga qaratilgan ushbu ilmiy izlanishlar muhim hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi PF-158-son «“O‘zbekiston - 2030” strategiyasi» to‘g‘risidagi, 2021-yil 16-noyabrdagi PF-14-son «Paxta-to‘qimachilik klasterlari faoliyatini tartibga solish chora-tadbirlari»

¹ Cotton: World Statistics. <http://www.ICAC.org>; <https://www.statista.com>.

² O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentabrdagi PF-158-son «“O‘zbekiston — 2030” strategiyasi» to‘g‘risidagi Farmoni

to'g'risidagi Farmonlari va O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2020-yil 22-iyundagi 397-son «Paxta-to'qimachilik ishlab chiqarishini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi Qarori hamda hamda mazkur faoliyatga tegishli bo'lgan boshqa me'yoriy-xuquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II. "Energetika, energiya va resurstejamkorlik" ustuvor yo'nalishiga mos keladi.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Paxtani tozalash uskunalari takomillashtirish masalalarini hal qilishda bir qator taniqli xorijiy olimlar katta hissa qo'shganlar, jumladan W.S.Anthony, R.M.Sutton, R.V.Baker, P.A.Boving, J.W.Laird, V.G.Arude, S.K.Shukla, T.S.Manojkumar, D.W.Van Doorn, B.M.Norman va boshqalar.

Paxtani iflos aralashmalardan tozalash texnika va texnologiyasini, tozalagichlarning asosiy ishchi qismlarining ko'rsatkichlari va ishlash rejimlarini takomillashtirishga O'zbekistonning taniqli olimlarini ilmiy ishlari bag'ishlangan. Bulardan: G.I.Miroshnichenko, S.D.Boltabayev, G.D.Djabbarov, R.Z.Burnashev, G.I.Boldinskiy, R.V.KorAbelnikov, B.I.Roganov, I.K.Xafizov, A.Parpiyev, A.YE.Lugachev, A.Djurayev, Y.S.Sosnovskiy, I.D.Madumarov, P.N.Borodin, SH.SH.Xakimov, X.S.Usmonov. Olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijasida tozalanayotgan paxtaning qoziqcha sirtidagi harakatining qoziq balandligiga, baraban radiusiga va tezligiga bog'liqligining nazariy tadqiqotlari, paxtani issiqlik-namlik holatini muqobillashtirish va bir tekis ta'minlash asosida tozalash jarayonining samaradorligini oshirish, paxta tozalash uskunasi yangi konstruksiyasi ishlab chiqish, paxtani iflosliklardan tozalash jarayoni samarali texnologiyasini va tozalagichlar ishchi qismlarining ratsional konstruksiyasini yaratish masalalarini yechishda salmoqli natijalarga erishilgan.

Shu bilan birga, paxtani mayda iflosliklardan tozalash mashinasini takomillashtirish orqali tozalash samaradorligini oshirish bo'yicha ko'plab tadqiqotlar olib borilgan bo'lishiga qaramasdan chet el va mahalliy paxta tozalash korxonalarida foydalanilayotgan paxta tozalash uskunalarini batafsil tahlil qilish, ularning ishchi qismlari samaradorliklarini oshirish, yangi konstruksiyadagi shnekli tozalash mashinalarida paxtani mayda iflosliklardan tozalash kabi muammolar yetarli darajada o'rganilmagan.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilayotgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining ITD-3-136 "Resurstejamkor boshqariladigan tolali materiallarni tozalash texnologiyasi va qurilmasini yaratish" (2012-2014) mavzusi doirasida amalga oshirilgan.

Tadqiqotning maqsadi mayda iflosliklardan tozalovchi uskunaning qoziqchali shneklarini takomillashtirgan holda tozalash samaradorlikni oshirish va paxta tolalarini eshilishini kamaytirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

mahalliy va xorijiy paxta tozalagichlarini ishlash jarayonlarini tahlil etish;
mayda iflosliklarni ajratuvchi shnekli tozalagich ishchi kamerasida paxta bo'laklarining harakat trayektoriyasini tahlili;

tozalagich shnegining qoziqlarini o'lchamlari va shaklini iflosliklarni ajralishga ta'sirini nazariy tadqiq etish;

takomillashtirilgan qoziqchali shnek o'rnatilgan tozalagichni ishlab chiqish va tajriba sinovlarini o'tkazish;

ishlab chiqilgan mayda iflosliklardan tozalash uskunasi ishlab chiqarishga tadbiiq etishda olinadigan iqtisodiy samaradorlik hisobi.

Tadqiqotning obykti sifatida paxtani mayda iflos aralashmalardan shnekli tozalash uskunasi va texnologiyasi olingan.

Tadqiqotning predmetini paxtani mayda iflosliklardan shnekli tozalash jarayoni tashkil qiladi.

Tadqiqot usullari. Tadqiqot jarayonida nazariy va amaliy mexanika, ideal gazlar nazariyasi, tajriba natijalarini matematik statistik qayta ishlash usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

qoziqchali shnek perosining ikki tomoniga qoziqchalarni 45^0 burchak ostida joylashtirgan holda takomillashtirilgan mayda iflosliklardan tozalash uskunasi ishlab chiqilgan;

mayda iflosliklarni ajratuvchi shnekli tozalagich ishchi kamerasida paxta bo'laklarining harakat trayektoriyasini tahlili asosida paxta tolasini eshilih darajasini kamaytirish imkoniyatini beruvchi qoziqchalarning og'ish burchaklari aniqlangan;

deformatsiyalanadigan paxta bo'lakchasining tekis yuza bilan o'zaro ta'sir modeli asosida tozalagichning tozalash samaradorligini oshirish imkoniyatini beruvchi qoziqchali shnek ishlab chiqilgan;

paxta bo'laklari tarkibidagi iflosliklar harakatining fazoviy trayektoriyasi qurilib, qoziqchali shnekli tozalagichda ifloslikning ajralish jarayonining modeli ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

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

mayda iflosliklardan tozalash uskunasi qoziqchali shnek qoziqchalarining ratsional qiymatlari aniqlangan;

tozalash jarayonida eshilihgan paxta bo'lakchalarini tozalash seksiyalarini soniga bog'liqligini aniqlangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi paxta tarkibidagi mayda iflos aralashmalardan tozalash uskunalari nazariy tadqiqotlari natijasining amaliy sinovi, ularning mavjud va amal qilayotgan fundamental nazariyaga 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 paxtani mayda iflosliklarni ajratuvchi shnekli tozalagich ishchi kamerasida paxta bo‘lakchalarining harakat trayektoriyasini tahlili, tozalagich shnegining qoziqlarini o‘lchamlari va shaklini iflosliklarni ajralishiga ta’siri hamda paxta bo‘lakchalarining tozalagich seksiyalaridan bir -biriga o‘tayotgandagi harakatini nazariy-amaliy asosida tadqiqoti qoziqchali shnekli tozalagich ishchi qismlarining ish tartiblari va parametrlarini aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati shnekli tozalagichning qoziqchalari shnek perosining ikki tomoniga 45⁰ burchak ostida joylashtirgan mayda iflosliklardan tozalash uskunasi ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Paxtani mayda iflosliklardan tozalash uskunasi takomillashtirilgan konstruksiyasini qo‘llash orqali olingan ilmiy natijalar asosida:

paxta bo‘lakchalarini eshinishini kamaytirish hisobiga mayda iflosliklardan tozalash samaradorligi yuqori bo‘lgan tozalovchi mashinaning takomillashtirilgan konstruksiyasi Farg‘ona viloyati “Kosta line holding” MCHJ ga qarashli “Rishton paxta tozalash” korxonasi joriy qilingan. («O‘zto‘qimachilik sanoat» uyushmasining 2024 yil 9 sentyabrdagi 03/25-2445-sonli ma’lumotnomasi). Natijada, tozalash samaradorligi 8,3 % ga oshirishga erishilgan hamda korxonada kutilayotgan yillik iqtisodiy samaradorlik 273 mln 480 ming 927 (ikki yuz yetmish uch million to‘rt yuz sakson ming to‘qqiz yuz yigirma yetti) so‘mni tashkil qilgan.

Paxta tolasini eshinish darajasini kamaytirish imkoniyatini beruvchi mayda iflosliklarni ajratuvchi shnekli tozalagich ishchi kamerasida paxta bo‘lakchalarining harakat trayektoriyasini tahliliy natijalari “Rishton paxta tozalash” korxonasi joriy qilingan. («O‘zto‘qimachilik sanoat» uyushmasining 2024-yil 9-sentabrdagi 03/25-2445 sonli ma’lumotnomasi). Natijada, eshilgan paxta bo‘lakchalari miqdorini 2,5 martagacha kamaytirishga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 3 ta xalqaro va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida ma’ruza qilingan va muhokamadan o‘tgan.

Tadqiqot natijalarining e’lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 14 ta ilmiy ishlar chop etilgan, shulardan, O‘zbekiston Respublikasi Oliy Attestatsiya Komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 7 ta maqolalar, jumladan 6 ta respublika va 1 ta chet el ilmiy jurnallarida nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, to‘rtta bob, umumiy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 118 betni tashkil etgan.

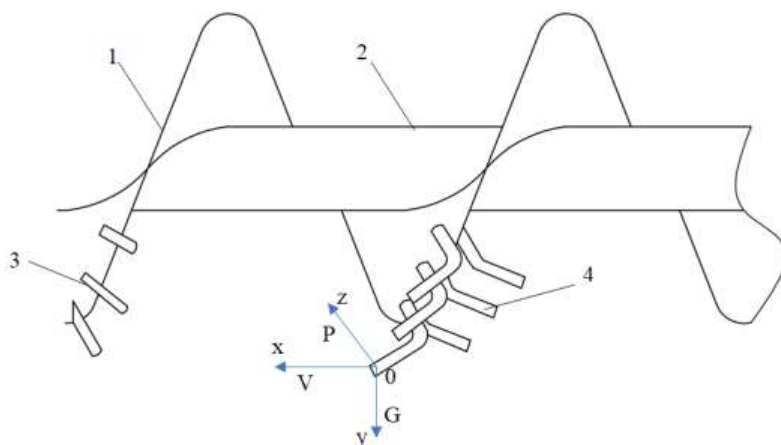
DISSERTASIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertasiyaning “**Kirish**” qismida dissertasiya mavzusining dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, ob’ekti va predmeti tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo’nalishlariga mosligi ko’rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ilmiy ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo’yicha ma’lumotlar berilgan.

Dissertasiyaning “**Adabiyotlar tahlili, ishning maqsadi va vazifalari**” deb nomlangan birinchi bobida paxtani mayda iflos aralashmalardan tozalash texnologiyasi, paxtani tozalashning mahalliy texnika va texnologiyalarini takomillashtirish bo’yicha olib borilgan tadqiqotlar tahlili, paxtani tozalashning xorijiy texnika va texnologiyalari hamda ularni takomillashtirish bo’yicha olib borilgan tadqiqotlar tahlili hamda 6A-12M uskunasi ishlar jarayonini tahlili keltirilgan.

Dissertasiyaning “**Shnekli tozalagichda paxtaning harakat traektoriyasi va zarba kuchlarini nazariy tadqiqoti**” deb nomlangan ikkinchi bobida shnekli tozalagichning ishchi qismlarini jarayoniga ta’siri, qoziqli shnekning asosiy ko’rsatkichlarini aniqlash, mayda iflosliklarni ajratuvchi shnekli tozalagich ishchi kamerasida paxta bo’laklaridan ajralayotgan iflosliklarning harakat trayektoriyasini tahlili, tolali massa tarkibidagi ifloslikning tekis trayektoriyasini tadqiq qilish, tolali muhitda ifloslikning fazoviy harakatida chiqib ketishini tahlil qilish bo’yicha tahlili keltirilgan.

Paxta bo’lakchalari harakatlanayotganda, iflos aralashmalar tolali muhitga bilan aralashadi, buning natijasida ularning bir qismi uning tarkibini tark etishi mumkin. Iflosliklar odatda tolali muhitda fazoviy harakatni amalga oshiradi.



1-rasm. Tadqiqot variantidagi qoziqchalar o’rnatilgan shnekning qoziqchalarini paxtaga ta’sir sxemasi: 1-shnek perosi; 2-shnek vali; 3-mavjud qoziqcha; 4-qiya holatdagi qoziqcha.

Paxta bo’lakchasiga qoziqli shnek qoziqlari zarbasidan so’ng ifloslikning bir qismini fazoviy harakatini ko’rib chiqamiz. Shuni ta’kidlash kerakki, zarba paytida tolali massa deformatsiyalanadi va uning shakli o’zgaradi. Shu sababli, zarbagacha bo’lgan tolali massani elastik shar ko’rinishida modellashtirmoqdamiz. Zarba

ta'sirdan so'ng, paxta bo'lakchasi deformatsiyalanadi va uning og'irlik markazi ma'lum bir vaqtgacha harakat qilishda davom etadi. Zarba berilgan paxta bo'lakchasining radiusi qoziqcha radiusiga nisbatan kichik deb taxmin qilamiz, shuning uchun biz deformatsiyalanadigan paxta bo'lakchasining tekis yuza bilan o'zaro ta'sir modelini qabul qilamiz.

Sharning markazi koordinatalar boshi bo'lgan sferik koordinatalar tizimini kiritamiz (1-rasmga qarang). Shar vertikal pastga yo'nalgan O_x , o'qi bo'ylab quyidagi qonunga $V_x = V_x(t)$ muvofiq harakat qiladi: bunda shar $V_x = V_0 t$ sirtga urilishigacha, $V_x = V_x(t)$ esa urilishdan keyin. Bu yerda funksiya bo'lakchanning massalar markazi harakat tenglamasidan, uning tekislik bilan kontakt yuzasidagi bosimning ma'lum taqsimlanish qonuni asosida aniqlanadi.

Faraz qilaylik, bo'lakcha zarbadan oldin $t = 0$ vaqt momentida V_0 tezlikka ega bo'lsin. Aralashma zarrachalariga harakatlanayotgan bo'lakchaga nisbatan zarrachalar trayektoriyasi bo'ylab yo'nalgan elastiklik kuchlari $\vec{F}\{F_x, F_y, F_z\}$ va Kulon qonuniga asoslangan ishqalanish kuchlari $\vec{R}(R_x, R_y, R_z)$ ta'sir qiladi deb hisoblaymiz.

Shunday qilib, bu kuchlarning OX, OY va OZ o'qlari bo'ylab tashkil etuvchilari quyidagicha bo'ladi:

$$F_x = k_x(V_x + x_0 - x), F_y = k_y(V_y + y_0 - y), F_z = k_z(V_z + z_0 - z)$$

$$R_x = \frac{fmg(V_x - \dot{x})}{\sqrt{(V_x - \dot{x})^2 + (V_y - \dot{y})^2 + (V_z - \dot{z})^2}} \quad (1); \quad R_y = \frac{fmg(V_y - \dot{y})}{\sqrt{(V_x - \dot{x})^2 + (V_y - \dot{y})^2 + (V_z - \dot{z})^2}} \quad (2)$$

$$R_z = \frac{fmg(V_z - \dot{z})}{\sqrt{(V_x - \dot{x})^2 + (V_y - \dot{y})^2 + (V_z - \dot{z})^2}} \quad (3)$$

Bu yerda k_x, k_y, k_z - iflosliklarning tolalar bilan bog'lanish qattiqligi koefitsiyentlari, β - ishqalanish koefitsiyenti, m - iflosliklarning massasi, V_x, V_y, V_z - OX, OY va OZ o'qlari bo'yicha uchuvchi iflosliklarning tezlik vektori tashkil etuvchilari. Tolali muhit tarkibidagi iflosliklarning harakat tenglamasini quyidagi ko'rinishda yozamiz:

$$mx = F_x - R_x + mg \quad (4); \quad my = F_y - R_y \quad (5); \quad mz = F_z - R_z \quad (6)$$

Tolali muhit tarkibidagi iflosliklarning harakati ikki bosqichga bo'linadi.

Birinchi bosqich ifloslikning tolali muhitda qattiq tekislikka urilish paytiga qadar bo'lgan harakatidir. Bu bosqich $0 \leq t \leq t_0$. ma'lum vaqt oralig'ida sodir bo'ladi. Bunda ifloslikning tezligi quyidagi tarkibiy qismlardan iborat deb qabul qilamiz

$$V_x = V_0 \cos \alpha, V_y = V_0 \sin \alpha, V_z = 0$$

bu yerda α - radius bilan O_y o'q orasidagi burchak.

Bu holda iflosliklarning harakati XOY tekisligida ikki o'lchovli bo'ladi va formulalarda quyidagicha hisoblanadi: $z = z_0, z = 0 = 0$ hosil qilamiz.

$$m\ddot{x} = \kappa_x(V_x t - x + x_0) - f \frac{(V_x - \dot{x})mg}{\sqrt{(V_x - \dot{x})^2 + (V_y - \dot{y})^2}} + mg \quad (7)$$

$$m\ddot{y} = \kappa_y(V_y t - y + y_0) - f \frac{(V_y - \dot{y})mg}{\sqrt{(V_x - \dot{x})^2 + (V_y - \dot{y})^2}} \quad (8)$$

(7) va (8) tenglamalar tizimi, $t=0$ bo'lganda boshlang'ich $x = x_0$, $y = y_0$, $\dot{x} = 0$, $\dot{y} = 0$ shartlar ostida integrallanadi.

Ifloslikning tolalar bilan aloqasi buzilishi, unga ta'sir ko'rsatilishi, so'ngra ifloslikning toladan ajralishi va keyinchalik uning harakati tolali muhitning ishqalanish maydonida sodir bo'ladi deb hisoblasak, kontakt kuchini quyidagi ko'rinishda ifodalashimiz mumkin:

$$F_x = \begin{cases} k_x u_x \text{ bilan } u_x \leq u_{xs} \\ 0 \text{ bilan } u_x \geq u_{xs} \end{cases} \quad (9); \quad F_y = \begin{cases} k_y u_y \text{ bilan } u_y \leq u_{ys} \\ 0 \text{ bilan } u_y \geq u_{ys} \end{cases} \quad (10)$$

Avvalo, ishqalanish kuch $k_x = k_{01} = const$, $k_y = k_{02} = const$ mavjud bo'lmagan holatni ko'rib chiqaylik. Bunday vaziyatda tizim alohida qismlarga ajralib ketadi va har bir tenglamaning yechimi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$x = \frac{V_0 \cos \alpha}{\omega_1} (\omega_1 t - \sin \omega_1 t) + x_0 + \frac{g}{\omega_1^2} \quad (11); \quad y = \frac{V_0 \sin \alpha}{\omega_2} (\omega_2 t - \sin \omega_2 t) + y_0 \quad (12)$$

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{k_{01}}{m}}, \quad \omega_2 = \sqrt{\frac{k_{02}}{m}}, \quad \omega_1 = \omega_2 (k_{01} = k_{02}) \text{ deb hisoblaymiz..}$$

Agar uchuvchi ifloslikning shaklini r_u radiusi bo'lgan shar ko'rinishida qabul qilsak, XOY tekisligidagi iflosliklarning harakati r_u radiusli doira ichida sodir bo'ladi. Bunda ifloslikning shar markazidan uzoqlashishi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{\left[x_0 + \frac{V_0 \cos \alpha}{\omega} \xi(t) + \frac{g}{\omega^2}\right]^2 + \left[y_0 + \frac{V_0 \sin \alpha}{\omega} \xi(t)\right]^2}$$

bunda $\xi = \omega t - \sin \omega t$.

Tolalar bilan $t \geq t_s$ aloqa uzilgandan so'ng, quyidagi holat yuzaga keladi.

$$x = v_{xs}(t - t_s) + x_s + x_0 \quad (13); \quad y = v_{ys}(t - t_s) + y_s + y_0 \quad (14)$$

bunda $t_s = \min(t_{1s}, t_{2s}) \leq t_0$, t_{1s}, t_{2s} tenglamaning ildizlari

$$V_0 \cos \omega t_{1s} - x_s = u_s, \quad V_0 \sin \omega t_{2s} - y_s = u_s, \quad x_s = \frac{V_0 \cos \alpha}{\omega} \xi(t_s),$$

$$V_{xs} = V_0 \cos \alpha (1 - \cos \omega t_s), \quad y_{zs} = \frac{V_0 \sin \alpha}{\omega} \xi(t_s), \quad V_{ys} = V_0 \sin \alpha (1 - \cos \omega t_s)$$

Bu iboralardan t_{1s} va t_{2s} vaqtni aniqlaymiz.

$$t_{1s} = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{\omega u_s}{V_0 \cos \alpha}, \quad t_{2s} = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{\omega u_s}{V_0 \sin \alpha}$$

Agar $\alpha < \frac{\pi}{4}$, qabul qilinsa, unda $t_{1s} > t_{1s}$ shuning uchun $t_s = t_{1s}$, undan tashqari

talab qilish kerak $V_0 > \frac{\omega_s}{\sin\alpha}$. Bu holda ifloslik tola sirtidan ajralib chiqadi va agar ishqalanish bo'lmasa, u (11) va (12) qonuniyatlarga muvofiq harakatini davom ettiradi. Ko'rinib turibdiki, ifloslik joylashgan nuqtasidan chiziqli qonunga binoan uzoqlashib bormoqda.

$$y = ctg\alpha(x - x_s - x_0) + y_s + y_0 \quad (15)$$

Bu chiziq aylana bilan nuqtada kesishadi. $x = x_*$, $y_* = ctg\alpha(x_* - x_s - x_0) + y_s + y_0$

Bu yerda x_* - tenglamaning ildizi $x_*^2 + [ctg\alpha(x_* - x_s - x_0) + y_s + y_0]^2 = r_u^2$

Bunda chiqish vaqti teng bo'ladi: $t_* = t_s + (x_* - x_s - x_0) \frac{V_{ys}}{V_{xs}}$

Agar uchuvchi zarrachaning harakat tezligi belgilangan $V_0 < \frac{\omega_s}{\sin\alpha}$ shartga mos

kelsa, u holda zarracha tolali muhit tarkibida qoladi va uni chiqarib tashlash uchun uchuvchi zarrachaning tezligini o'zgartirish yoki tushish burchagi α ni oshirish zarur bo'ladi [7-10].

Agar elastik kontakt buzilgandan so'ng zarrachalar ishqalanish kuchi mavjud bo'lgan tolali muhitda harakat qiladi deb hisoblasak, u holda harakat trayektoriyasini aniqlash uchun tenglamalar quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$m\ddot{x} = -f \frac{(V_x - \dot{x})mg}{\sqrt{(V_x - \dot{x})^2 + (V_y - \dot{y})^2}} + mg \quad (16); \quad m\ddot{y} = -f \frac{(V_y - \dot{y})mg}{\sqrt{(V_x - \dot{x})^2 + (V_y - \dot{y})^2}} \quad (17)$$

(16) va (17) tenglamalar boshlang'ich $t = t_s$ shartlar asosida $x = x_s$, $y = y_s$, $\dot{x} = V_{xs}$, $\dot{y} = V_{ys}$ sonli integratsiya qilinadi. Agar ma'lum $t = t_s < t_0$ bir vaqtda ifloslikning koordinatalari quyidagi $x^2 + y^2 = r_u^2$ tenglamani qanoatlantirsa: u holda ifloslik paxta bo'lakchalaridan chiqib ketadi, yani ajraladi. Agar $x^2 + y^2 < r_u^2$ bo'lsa, iflosliklar tolali massa tarkibida qoladi va ularning ajralishi uchun bo'lakchanning to'rtli yuzaga urilgandan so'ng sodir bo'ladi.

Shunday qilib, paxta tolasining qattiq tekislikka urilish paytiga qadar ifloslikning harakatini bitta XOY tekislikda ko'rib chiqish mumkin. Bu tekislikda OX o'qi vertikal pastga, OY o'qi esa unga nisbatan chapdan o'ngga tik yo'nalgan. Faraz qilaylik, (chigitlar) og'irlik markazi zarba paytiga qadar [19-20] qonunga muvofiq harakat qiladi:

$$x_u = f_1(t), y_u = f_2(t), z_u = f_1(t) \quad (18)$$

Bunda uchuvchi ifloslikning trayektoriyasi R_r radiusi bo'lgan aylana shaklida bo'lib, boshlang'ich tezlikning tashkil etuvchilari quyidagicha bo'ladi:

$$t = 0 \text{ bo'lganda } \dot{x}_u = V_0 \cos\alpha, \dot{y}_u = V_0 \sin\alpha, \dot{z}_u = 0$$

Ifloslikning fazoviy harakatini, uning (shar shaklidagi) massa markazining trayektoriyasi fazoviy bo'lgan holda ko'rib chiqish mumkin. Xususan, bunday trayektoriyani vint shakliga yaqin deb hisoblash mumkin.

$$f_1 = -R_0 \sin(-\omega t + \alpha), f_2 = R_0 \cos(-\omega t + \alpha), f_3 = \frac{h}{2\pi} \omega t$$

bu yerda - h - vint qadami.

(13) - (14) tenglama qabul qilinadigan ko‘rinishga ega

$$m\ddot{x}_1 = k_x(x_1 - x_0) - \frac{fmg\dot{x}_1}{\sqrt{\dot{x}_1^2 + \dot{y}_1^2 + \dot{z}_1^2}} + mR_0\omega^2 \sin(-\omega t + \alpha) + mg \quad (19)$$

$$m\ddot{y}_1 = k_y(y_1 - y_0) - \frac{fmg\dot{y}_1}{\sqrt{\dot{x}_1^2 + \dot{y}_1^2 + \dot{z}_1^2}} - mR_0\omega^2 \cos(-\omega t + \alpha) \quad (20)$$

$$m\ddot{z}_1 = k_z(z_1 - z_0) - \frac{fmg\dot{z}_1}{\sqrt{\dot{x}_1^2 + \dot{y}_1^2 + \dot{z}_1^2}} \quad (21)$$

(20)-(21) tizimi analitik ravishda yechilmaydi, shuning uchun Runge-Kutta sonli yechish usulidan foydalanamiz va keyinchalik iflosliklar harakatining fazoviy trayektoriyasini quramiz. Quyidagi formulalar bo‘yicha sferik koordinatalarni kiritamiz:

$$x_1 = r \sin \theta \cos \phi; y_1 = r \sin \theta \sin \phi; z_1 = r \cos \theta; 0 \leq \theta \leq \pi, 0 \leq \phi \leq 2\pi \quad (22)$$

Ifloslikning $\theta = \theta_0 = const, \phi = \phi_0 = const$ turli tekisliklardagi harakatini ko‘rib chiqish mumkin. Bunda ifloslikning har bir tekislikdagi siljishi $r = r_u = const$ sharti bilan aniqlanadi, bu esa ifloslikning fazodagi harakatini geometrik talqin qilish usulini osonlashtiradi. (2)-(3) tenglamalardan foydalanib, burchak ϕ va radius r ning koordinatalar x

$$r = \frac{1}{\sin \theta_0} \sqrt{x_1^2 + y_1^2}; \phi = \arctg \frac{y_1}{x_1} \text{ yoki } r = \frac{z_1}{\cos \theta_0}; \phi = \arctg \frac{y_1}{x_1}$$

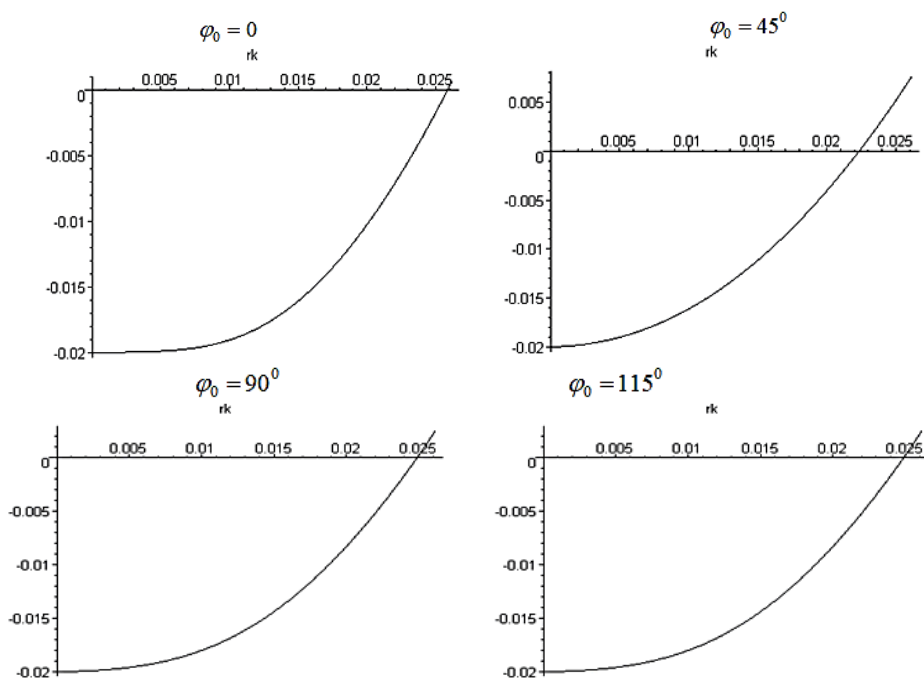
Shunday qilib, (ϕ, r) tekislikdagi zarra $r = r(t), \phi = \phi(t)$ parametrik shaklda ifodalangan trayektoriya bo‘ylab harakatlanadi.

Faraz qilaylik, vaqtning ma’lum bir paytida $t = 0$ tolali muhitda n ta ifloslik tekislikda (x_n, y_n) koordinatalari bo‘ylab ma’lum bir $t = 0$ uzunlik bo‘yicha uchmoqda, shunday qilib $y_u = \varphi(x_u)_1$ massa harakatlanganida nuqtalar o‘z koordinatalarini o‘zgartiradi va $t = 0$ bo‘lganda $y = f(x)$ chiziq boshqa chiziqqa aylanadi. Bu yangi chiziqda $y = f(x)$ paytida avvalgi chiziq bo‘ylab joylashgan o‘sha iflosliklar yotadi. Bunday holda, yuqorida ta’kidlanganidek, dastlab chiziq bo‘ylab joylashgan iflosliklarning ko‘chishi sodir bo‘ladi. Ko‘chish natijasida iflosliklarning chiziq bo‘ylab joylashish zichligi o‘zgarishi mumkin, ularning ba’zilari tolali muhit tarkibidan chiqib ketishi mumkin. Tolali massa harakatlanganida iflosliklar ko‘chishi katta darajada sodir bo‘ladigan iflosliklarning joylashuv chiziqlarini aniqlash amaliy jihatdan muhimdir. Shu tarzda massa tarkibidan iflosliklar guruhini samarali ajratish imkoniyati paydo bo‘ladi.

Differensial tenglamalar Runi-Kutta usuli yordamida quyidagi holatda sonli integrallandi.

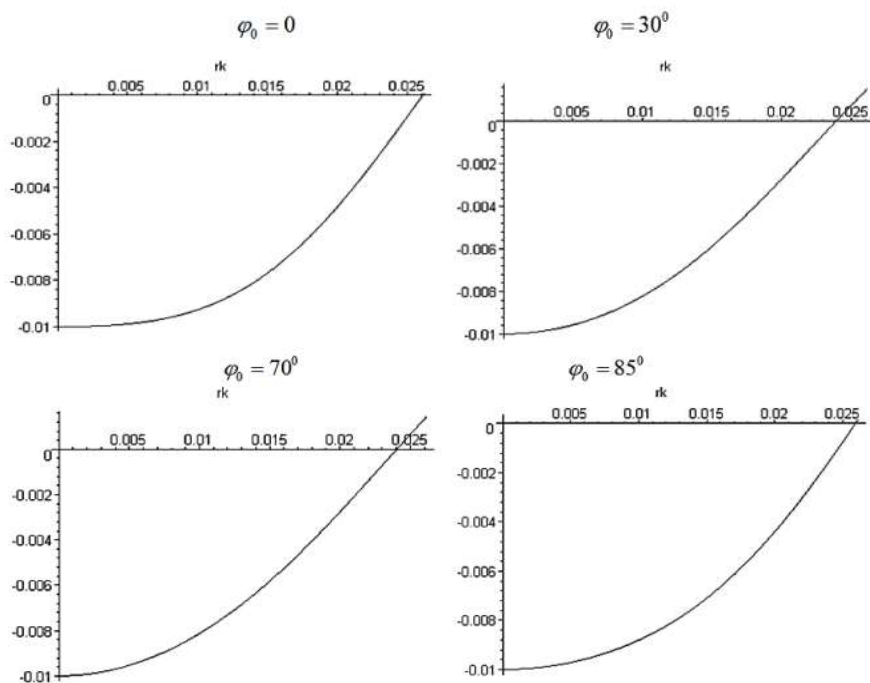
$$k_x = k_y = k_z = k_0(u_s - u), u \leq u_s, k_x = k_y = k_z = 0, u \geq u_s$$

Uchib turuvchi ifloslikning (sharning) massa markazi ω burchak tezligi bilan aylanma harakat qiladi. Turli parametr qiymatlari uchun olingan hisob-kitob natijalari 2-3-rasmlarda aks ettirilgan.



2-rasm. $\theta_0 = 45^\circ$, $r_0 = 10\text{mm}$, $k_0 = 0$, $\alpha = 30^\circ$, $f = 0.3$, $R = 0.275M$, $R_u = 0.03M$, $\omega = 20c^{-1}$
bo'lganda, ifloslikning turli boshlang'ich burchak qiymatlari φ_0 uchun

$$r_k = \sqrt{x_1^2(t) + y_1^2(t) + z_1^2(t)} - r_u \text{ ning siljishini vaqtga bog'liqligi.}$$



3-rasm. $r_0 = 2\text{mm}$, $\varphi_0 = 135^\circ$, $k_0 = 0$, $\alpha = 30^\circ$, $f = 0.3$, $R = 0.275M$, $r_u = 0.03M$, $\omega = 20c^{-1}$
bo'lganda, ifloslikning turli boshlang'ich burchak qiymatlari θ_0 uchun

$$r_k = \sqrt{x_1^2(t) + y_1^2(t) + z_1^2(t)} - r_u \text{ ning siljishini vaqtga bog'liqligi.}$$

Hisoblash yo'li bilan aniqlaymizki, $r = 2.5\text{mm}$, $v_0 = 45$, $\varphi_0 = 45^\circ$ koordinatalarga ega bo'lgan ifloslik holatida $t = t_0$ massa tarkibidan ajralib chiqadi.

Boshqa barcha iflosliklar $r \leq 2.5MM$, radiusi bilan θ_0, φ_0 burchaklardan farq qiluvchi θ_0 va φ_0 massa tarkibidan ajralib chiqmaydi. Hisoblashlar natijasida, shuningdek, $k_0 < 5 * 10^4 H / M^3$ ishqalanish koeffitsienti bilan elastik aloqada bo'lganda massa tarkibidan ajralib chiqadi.

Faraz qilamizki, $r_0 = 4MM$. hisoblash yo'li bilan aniqlaymizki, massa tarkibidan $40^\circ \leq \theta_0 \leq 145^\circ$ $0 \leq \varphi_0 \leq 115^\circ$, $40^\circ \leq \theta \leq 145^\circ$ koordinatalarga ega bo'lgan iflosliklar ajralib chiqadi. Eng kam vaqt davomida ajralib chiqishda koordinatalarga ega bo'lgan iflosliklarni olamiz. $\theta_0 = 115^\circ$, $\varphi_0 = 45^\circ$ Qattqlik koeffitsienti $k_0 \geq 5 * 10^4 H / M^3$ bo'lganda ifloslikning ajralib chiqishiga ta'sir qila boshlaydi.

Ko'rinib turibdiki, tolaning tarkibidan ifloslikni intensiv ajralishi r ning o'zgarmas qiymatlarida $\varphi_0 \leq \theta \leq 120^\circ$, $0 \leq \varphi_0 \leq 115^\circ$ $330^\circ \leq \varphi_0 \leq 360^\circ$ oralig'ida yuz beradi. Bunda, massaning markazining burchak tezligini hisobga olgan holda, bu hudud kengayadi. Shunga o'xshash egri chiziqlar $r_0 = 0.02$ 2.3.5-rasmda ko'rsatilgan. Ko'rinib turibdiki, $0.012 \leq r \leq r_{uu}$ radiusli sharsimon qatlamda bo'lmagan ifloslik $\omega \leq 20c^{-1}$ da tanlangan parametrlar uchun tolali massasining tarkibidan chiqib ketishi aniqlandi.

Dissertasiyaning **“Takomillashtirilgan shnekli paxta tozalagichni ishlab chiqish”** deb nomlangan bobida paxtani 6A-12M1 mayda iflosliklardan tozalash uskunasi qayta ishlanganda hosil bo'lgan eshilganlikni to'g'rilanishiga yirik iflosliklardan tozalash jarayonida ishlatiladigan arrachali barabanlar seksiyalarida tozalash qaytaligini ta'sirini aniqlash bo'yicha olib borilgan tadqiqot natijalari keltirilgan.

Eshilgan paxta tolalarini arrachali barabanlar seksiyalarida tozalash qaytaligini tolalarni to'g'rilanishiga ta'sirini ko'rib chiqamiz. Buning uchun 6A-12M uskunasi qayta ishlangan paxtadan 950 gr dan uchta qayta o'tkazish uchun namunalari olinib, 4-rasmda keltirilgan arrachali barabanlar seksiyasidan o'tkazildi.



4-rasm. Arrachali barabanlar seksiyasining umumiy ko'rinishi.

Paxta ta'minlovchi valiklardan qich tarnov orqali arrachali barabanlar seksiyasiga uzatildi. Arrachali baraban tishlariga ilashtiruvchi cho'tka yordamida paxta bo'lakchalari ilashtirilib, kolosnikli panjaraga borib urilishida paxta tarkibidagi iflosliklar ajralishi va ajralgan iflosliklar tarkibidagi paxta bo'lakchalarini

regeneratsiya barabanida tozalab ajratuvchi-uzatuvchi cho‘tkali baraban yordamida umumiy paxtaga qo‘shildi.

Regeneratsiya barabani ostida joylashgan kolosnikli panjara orqali ajralgan iflosliklar 0,01 gr aniqlikdagi tarozida tortilib, vazni aniqlandi.

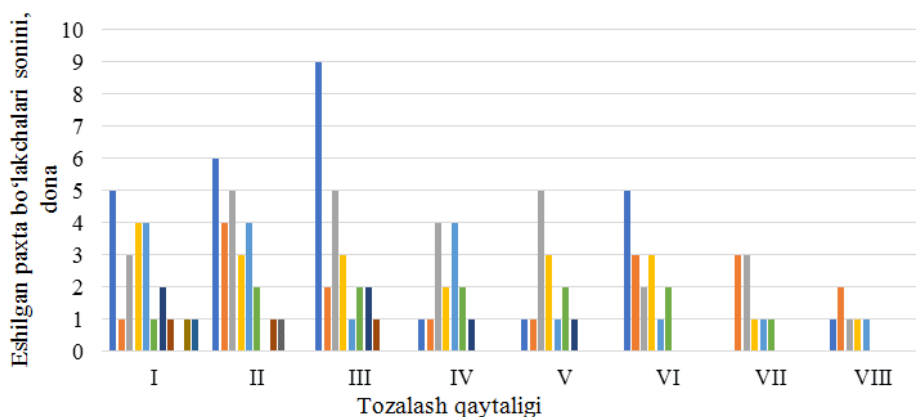
Har bir tajribada 100 gr dan namuna olib qo‘yildi. Shu tarzda 8 marotaba arrachali barabanlarda paxta tozalandi.

Tajribalar o‘tkazilgandan so‘ng, 100 gr dan olib qo‘yilgan namunalardagi paxta tolalarini eshilganligi o‘rganildi. Arrachali barabanlardan o‘tkazishdan oldin 6A-12M uskunasi nechchi foiz paxta bo‘lakchalari eshilganligi aniqlandi. Tajriba natijalari 1-jadvalda va 5-6-rasmlarda grafik va gistogramma ko‘rinishida keltirilgan.

Tajribalarda arrachali barabanlarda eshilgan paxta tolalarini bir- biridan ajralishi va tolalarini to‘g‘rilanishi natijasida eshilgan paxtalar miqdorini o‘zgarishi qayd etildi. Arrachali baraban tishlari bilan ilashtirib olgan eshilgan paxta bo‘lakchalarini kolosnikli panjaraga borib urilishi natijasida bo‘lakchalar orasidagi bog‘lanish kamayib, ayrim hollarda to‘liq ajralib, eshilganlik kamayib bordi.

Tajriba natijalarini tahlil qiladigan bo‘lsak, 1-marotaba arrachali barabanlarda o‘tkazishda eshilgan paxta bo‘lakchalari soni 23 ta tashkil etib, shundan, ikkita chigitli paxta bo‘lakchalari 2 dona, uchta chigitli paxta bo‘lakchalari 1 dona, to‘rtta chigitli paxta bo‘lakchalari 3 dona, beshta chigitli paxta bo‘lakchalari 4 dona, oltita chigitli paxta bo‘lakchalari 4 dona, yettita chigitli paxta bo‘lakchalari 1 dona, sakkizta chigitli paxta bo‘lakchalari 2 dona, to‘qqizta chigitli paxta bo‘lakchalari 1 dona, o‘nta chigitli paxta bo‘lakchalari uchramadi, o‘n bitta va o‘n ikkita chigitli paxta bo‘lakchalaridan 1 donadan iborat bo‘ldi.

8-marotaba arrachali barabanlar seksiyasidan o‘tkazilganda esa eshilgan paxta bo‘lakchalar soni 6 tani, shundan 2,4,5,6ta chigitli paxta bo‘lakchalari 1 donadan, 3ta chigitli paxta bo‘lakchalari 2 donani tashkil etdi.

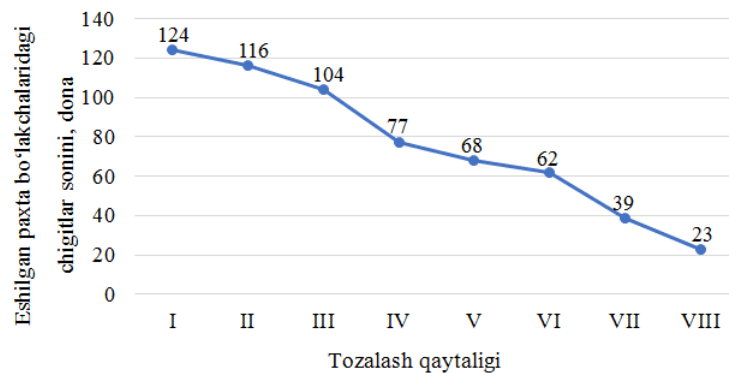


5-rasm. Arrachali barabanlarda tozalash qaytaligini eshilgan paxta tolalarini to‘g‘rilanishga ta’siri gistogrammasi.

Tozalash qaytaligini eshilgan paxta bo‘lakchalaridagi chigitlar soniga ta’sirini tahlil qilsak, 1-marotaba arrachali barabanlarda o‘tkazilganda chigitlar soni 124 donani, 2-marotabada 116 dona, 3-marotabada 104 dona, 4-marotabada 77 dona, 5-marotabada 68 dona, 6-marotabada 62 dona, 7-marotabada 39 dona va 8-marotabada 23 dona chigitlardan iborat paxta bo‘lakchalarini tashkil etdi (6-rasmga qarang).

Demak, 6A-12M uskunasi tozalangan paxtani yirik iflosliklardan tozalash jarayonida ishlatiladigan arrachali barabanlarda qayta ishlanganda eshilgan paxta bo'lakchalari miqdori kamayishiga erishilmoqda. Eshilgan paxta bo'laklardagi chigitlar soni 124 donadan 23 donagacha kamaymoqda.

Eshilgan paxta bo'lakchalarini arrachali barabanlarda o'tkazilganda 1-marotabada 20,71 %ni eshilgan paxta bo'lakchalari tashkil etgan bo'lsa, 2-marotabada 18,76 %ni, 3-marotabada 17,46 %ni, 4-marotabada 12,97 %ni, 5-marotabada 11,76 %ni, 6-marotabada 10,47 %ni, 7-marotabada 5,99 %ni va 8-marotabada 4,1 %ni tashkil etdi. Sakkiz marta arrachali barabanlardan o'tkazilganda birinchi arrachali barabanga nisbatan eshilgan paxta bo'lakchalarini 5 martagacha kamaytirishga erishilmoqda.



6-rasm. Tozalash qaytaligida eshilgan paxta bo'lakchalaridagi chigitlar sonini o'zgarish grafigi.

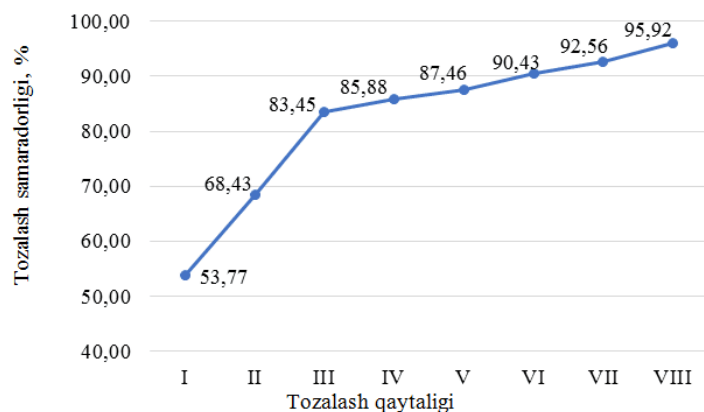
6A-12M uskunasi tozalashda hosil bo'ladigan eshilganlikni arrachali barabanlar seksiyasida kamaytirish hisobiga raqobadbardosh sifatli tola olish imkoniyati mavjud ekanligi aniqlanmoqda. Keyingi tajribalarimizda tozalash qaytaligini eshilgan paxtani tarkibidagi iflos aralashmalarni ajralishiga ta'sirini tadqiq etamiz.

Mayda iflosliklardan tozalash uskunasi 6A-12M1 da tozalangan paxtani UXK uskunasi arrachali barabanlar seksiyasida tozalash qaytaligini iflosliklar ajralishiga ta'sirini tadqiq etish maqsadida tajribalar olib borildi.

Tadqiqotlarda Nam-77 seleksiya navidagi 6A-12M1 uskunasi tozalangandan so'ng ifloslik miqdori 4,5 % bo'lgan paxta xomashyosida olib borildi. UXK uskunasi bir marta paxta tozalanib, tozalash jarayonida ajralgan iflosliklar miqdori aniqlandi. UXK uskunasi arrachali barabanlar seksiyasidan 8 martagacha o'tkazish qaytaligini tozalash samaradorligiga ta'siri o'rganildi. Paxtaning ifloslik miqdori O'zDST da keltirilgan metodika asosida aniqlandi. Tadqiqot natijalarini tahlil qiladigan bo'lsak, UXK tozalagichida 1-marotaba qayta ishlangan paxta xomashyosidan o'rtacha 19,76 gr iflos aralashmalar ajraldi, 2-marotabada tozalashda 7,26 gr, 3-marotabada tozalashda 2,60 gr, 4-marotabada tozalashda 1,85 gr, 5-marotabada tozalashda 1,34 gr, 6-marotabada tozalashda 0,76 gr, 7-marotabada tozalashda 0,66 gr va 8-marotabada tozalashda 0,34 gr iflosliklar ajraldi. Jami ajralgan iflosliklar 34,58 gr ni tashkil etdi.

UXK rusumli uskunada paxtani qayta ishlash qaytaligini tozalash samaradorligiga ta'sirini tahlil etsak, UXK tozalagichida 1-marotaba qayta

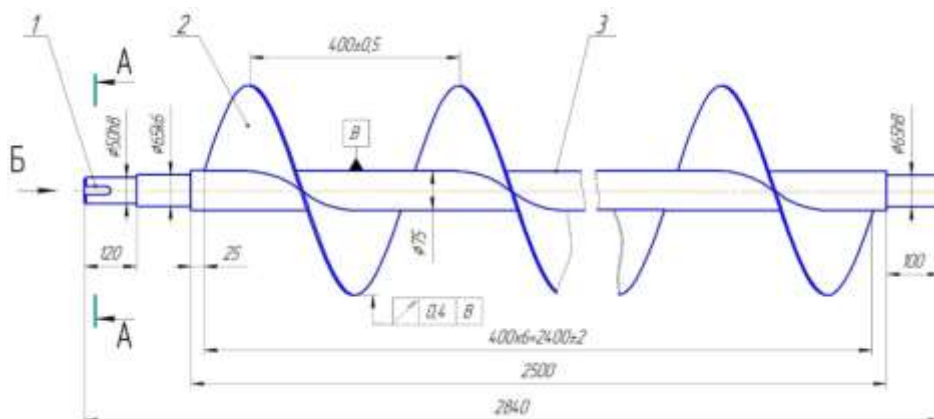
ishlanganda tozalash samaradorlik 53,77 %ni, 2-marotabada 68,43 %ni, 3-marotabada 83,45 %ni, 4-marotabada 85,88 %ni, 5-marotabada 87,46 %ni, 6-marotabada 90,43 %ni, 7-marotabada 92,56 %ni va 8-marotabada 95,92 %ni tashkil etdi. Uskunada 3 martagacha qayta ishlanganda tozalash samaradorlikning oʻsishi (83,45 % gacha) yuqori boʻlib, 4-martadan soʻng tozalash samaradorlikning oʻsishi sekinlashishi aniqlanmoqda. Tozalash samaradorlikni 3 marta tozalashdan soʻng oʻsish jadalligini pasayishi paxta tarkibida aktiv iflosliklarning koʻpligi va passiv iflosliklarning kam qolganligi bilan izohlanadi.



7-rasm. Eshilgan paxta boʻlakchalarini tozalash qaytaligini UXK uskunasi tozalash samaradorligiga taʼsiri.

Tozalash qaytaliklarida tozalash samaradorliklar har bir qayta oʻtkazilganda 1-marotaba qayta ishlanganda tozalash samaradorlik 53,77 %ni, 2-marotabada 31,57 %ni, 3-marotabada 16,55 %ni, 4-marotabada 14,12 %ni, 5-marotabada 12,54 %ni, 6-marotabada 9,57 %ni, 7-marotabada 7,44 %ni va 8-marotabada 4,08 %ni tashkil etdi.

Qoziqli shnek qoziqlarining shakli va oʻlchamlarini uskunaning tozalash samaradorligiga taʼsirini oʻrganish maqsadida amaliy tajribalar oʻtkazildi. Tajribalarda 8-rasmda keltirilgan sxemadagi shnekdan foydalanib, uning perosiga tajriba namunalari (9-rasmga qarang) qoziqlar oʻrnatilib, tadqiqotlar oʻtkazildi.

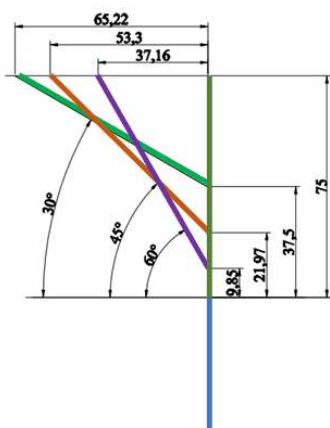


8-rasm. Tajribalarda foydalanilgan shnek sxemasi: 1-shponka uyasi; 2-vintli shnek perosi; 3-val.

Qoziqlarning shnek perosiga nisbatan ogʻish burchaklarini 30° , 45° , 60° va 90° (mavjud variant) graduslarda oʻrnatilib, izlanishlar olib borildi. Qoziqli shnekning umumiy diametri 550 mm ni saqlab qolish uchun har xil burchakda joylashgan

qoziqlarni egilish nuqtasi shnek perosidan chiqib turish balandligi 60° da 9,85 mm, 45° da 21,97 mm va 30° da 37,5 mm ni tashkil etdi.

Qoziqli shnek va to'rtli yuza orasida masofani tozalash samaradorligiga ta'siri yuqori ekanligi e'tiborga olinib, umumiy diametr saqlandi. Shnek perosidan va qoziq uchlarining orasidagi masofa qoziqlarning burchak ostida joylashganligi hisobiga 60° da 37,16 mm, 45° da 53,3 mm va 30° da 65,22 mm ni tashkil etadi. Shnek perosiga juft qilib o'rnatilgan qoziqlar orasidagi masofa 60° da 74,32 mm, 45° da 106,6 mm va 30° da 130,44 mm ni tashkil etadi. Shuningdek, shnek qadami bo'yicha qoziqlarning uchlarini oraliq masofasi peroning bir tomoniga o'rnatilganda barcha tajriba namunasidagi qoziqlarda 300 mm ni tashkil etadi.



9-rasm. Qoziqli shnek perosidan tajriba namunasidagi qoziqlarning chiqib turishi.

Tajriba Nam-77 seleksiyasidagi namligi 8,2 % va iflosligi 5,6 % bo'lgan paxtada o'tkazildi. Ish unumdorlikni ta'sirini aniqlash uchun 4, 6 va 8 tonna/soatda izlanishlar olib borildi. Ishlab chiqarish sharoitiga yaqinlashtirish uchun laboratoriya sharoitidagi tozalagichdan ikki marta o'tkazildi. Har bir tajribada 10 kg paxta ishlatildi. Tozalagichdan o'tkazilgandan so'ng paxtaning ifloslik miqdori va paxta bo'lakchalarini eshilganligini aniqlash uchun namunalar olindi. Tajriba natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

Tozalash jarayonida ajralgan ifloslik miqdori ish unumdorlik 4 tonna/soatni tashkil etganda shnek perosini bir tomoniga mavjud qoziq o'rnatilganda 3,72 gr ni, qoziqning egilish burchagi 60° da 3,57 gr ni, 45° da 3,37 gr ni, 30° da 3,19 gr ni tashkil etdi.

Qoziqli shnek turlarining tozalash samaradorligiga ta'sirini tahlil qilsak, ish unumdorlik 4 tonna/soatni tashkil etganda shnek perosini bir tomoniga mavjud qoziq o'rnatilganda 56,9 % ni, qoziqning egilish burchagi 60° da 60,1 % ni, 45° da 63,7 % ni, 30° da 66,4 % ni tashkil etdi. Shnek perosini ikki tomoniga qoziqning egilish burchagi 60° da bo'lganda 64,8 % ni, 45° da 68,5 % ni, 30° da 70,1 % ni tashkil etdi.

Ish unumdorlik 6 tonna/soatni tashkil etganda shnek perosini bir tomoniga mavjud qoziq o'rnatilganda 51,6 % ni, qoziqning egilish burchagi 60° da 56,4 % ni, 45° da 59,8 % ni, 30° da 62,3 % ni tashkil etdi. Shnek perosini ikki tomoniga qoziqning egilish burchagi 60° da bo'lganda 59,7 % ni, 45° da 65,3 % ni, 30° da 66,9 % ni tashkil etdi. Ish unumdorlik 8 tonna/soatni tashkil etganda shnek perosini bir tomoniga mavjud qoziq o'rnatilganda 47,8 % ni, qoziqning egilish burchagi 60° da 52,3 % ni, 45° da 56,2 % ni, 30° da 59,7 % ni tashkil etdi. Shnek perosini ikki

tomoniga qoziqning egilish burchagi 60⁰ da bo'lganda 55,1 % ni, 45⁰ da 60,6 % ni, 30⁰ da 62,5 % ni tashkil etdi.

1-jadval

Turli xil qoziqlarning uskunaning tozalash samaradorligiga ta'siri

t/r	Ko'rsatkichlar	Peroning bir tomonida o'rnatilgan qoziq				Peroning ikki tomonida o'rnatilgan qoziq		
		90 ⁰	60 ⁰	45 ⁰	30 ⁰	60 ⁰	45 ⁰	30 ⁰
Ish unumdorlik 4 tonna/soat								
1.	Ajralgan iflosliklar miqdori, gr	3,19	3,37	3,57	3,72	3,63	3,84	3,93
2.	Eshilgan paxta bo'laklari miqdori, %	26,8	25,6	22,8	24,2	22,4	20,3	22,1
3.	Tozalash samaradorlik, %	56,9	60,1	63,7	66,4	64,8	68,5	70,1
Ish unumdorlik 6 tonna/soat								
1.	Ajralgan iflosliklar miqdori, gr	2,89	3,16	3,35	3,49	3,34	3,66	3,75
2.	Eshilgan paxta bo'laklari miqdori, %	28,1	27,3	24,6	26,3	25,6	22,7	24,5
3.	Tozalash samaradorlik, %	51,6	56,4	59,8	62,3	59,7	65,3	66,9
Ish unumdorlik 8 tonna/soat								
1.	Ajralgan iflosliklar miqdori, gr	2,68	2,93	3,15	3,34	3,09	3,39	3,5
2.	Eshilgan paxta bo'laklari miqdori, %	30,9	29,5	27,7	28,6	28,2	25,4	27,1
3.	Tozalash samaradorlik, %	47,8	52,3	56,2	59,7	55,1	60,6	62,5

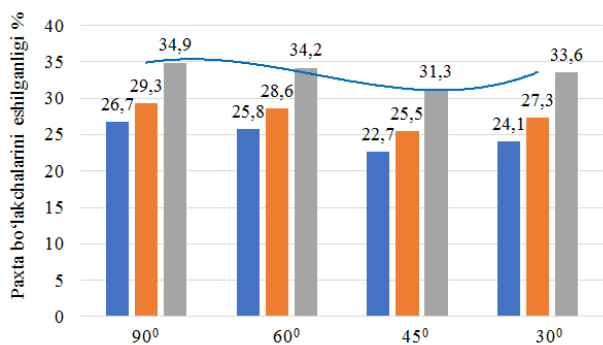
Tozalash samaradorligi eng yuqori ko'rsatkichni qayd etgan qoziqning egilish burchagi 30⁰ da paxtani eshinishi 45⁰ ga nisbatan shnek perosini bir tomoniga o'rnatilganda o'rtacha 0,8÷1,4 % ga va shnek perosini ikki tomoniga o'rnatilganda esa o'rtacha 1,7÷1,8 % ga ko'p bo'lishi aniqlanmoqda. Bu holat keyingi tozalash jarayonlariga ortiqcha yuklanish olib keladi, shuning uchun 30⁰ dani keyin eng yuqori tozalash samaradorlik qayd etgan 45⁰ ni ishlab chiqarish sharoitida sinovlardan o'tkazishni maqsad qildik.

6A-12M1 uskunasi eksplutatsiya qilishda eng katta kamchilik sifatida paxta bo'lakchalarini Paxta namligini shnekli tozalagich qoziqlari turlari bo'yicha xomashyoning eshinishiga ta'sirini tadqiq etamiz. Tadqiqolarda Nam-77 seleksiya navining uch xil namlikdagi 8,1; 8,9 va 9,4% da bo'lgan xomashyolardan foydalanildi. Olib borilgan tadqiqot natijalari 9-10-rasmlarda keltirilgan.

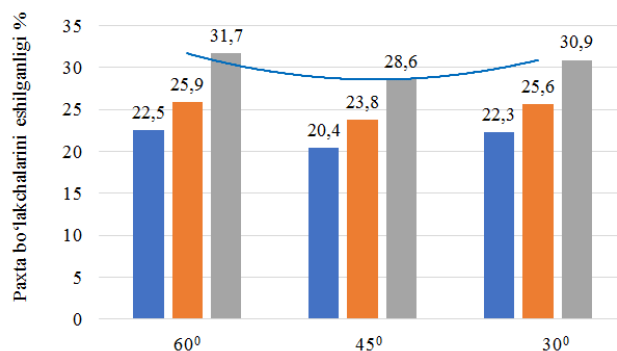
Tozalagichning ish unumdorligi 4 tonna/soatni, qoziqlar shnek perosining bir tomonida joylashgan va paxtaning namligi 8,1; 8,9 va 9,4 % bo'lganda paxta bo'lakchalarining eshinganligi mavjud qoziqda o'z navbatida namliklar bo'yicha 26,7; 29,3 va 34,9 %larni, qoziqning peroga nisbatan og'ish burchagi 60⁰ ni tashkil etganda 25,8; 28,6 va 34,2 %larni, og'ish burchagi 45⁰ da eshinganlik 22,7; 25,5 va 31,3 %larni, og'ish burchagi 30⁰ da eshinganlik 24,1; 27,3 va 33,6 %larni tashkil etmoqda.

Tozalagichning ish unumdorligi 4 tonna/soatni, qoziqlar shnek perosining ikki tomonida joylashgan va paxtaning namligi 8,1; 8,9 va 9,4 % bo'lganda paxta bo'lakchalarining eshinganligi qoziqning peroga nisbatan og'ish burchagi 60⁰ ni tashkil etganda o'z navbatida namliklar bo'yicha 22,5; 25,9 va 31,7 %larni, og'ish

burchagi 45° da 20,4; 23,8 va 28,6 %larni, og‘ish burchagi 30° da 22,3; 25,6 va 30,9 %larni tashkil etmoqda.



10-rasm. Paxta namligini ish unumdorlik 4 tonna/soat bo‘lganda paxta bo‘lakchalarini eshilganligiga ta’siri. (qoziqlar shnek perosining bir tomonida joylashgan).



11-rasm. Paxta namligini ish unumdorlik 4 tonna/soat bo‘lganda paxta bo‘lakchalarini eshilganligiga ta’siri (qoziqlar shnek perosining ikki tomonida joylashgan).

Tajriba namunasidagi qoziqlarni shnek perosining ikki tomonida joylashganda bir tomonda joylashganga nisbatan kamayishi paxtaning namligi 8,1; 8,9 va 9,4 % bo‘lganda paxta bo‘lakchalarining eshilganligi qoziqning peroga nisbatan og‘ish burchagi 60° ni tashkil etganda 3,3; 2,7 va 2,5 %larni, og‘ish burchagi 45° da eshilganlik 2,3; 1,7 va 2,7 %larni, og‘ish burchagi 30° da eshilganlik 1,8; 1,7 va 2,7 %larni tashkil etmoqda.

Dissertasiyaning **“Takomillashtirilgan shnekli tozalagichni ishlab chiqarishda tajriba-sinovlarini o‘tkazish va iqtisodiy samaradorlik hisobi”** deb nomlangan to‘rtinchi bobida tajriba o‘tkazish metodikasi, tavsiya qilingan takomillashtirilgan shnekli tozalagichning ishlab chiqarish namunasi tayyorlanib, "Kosta line" Xolding MCHJga qarashli Rishton paxta tozalash korxonasi tozalash liniyasiga o‘rnatilib, tajriba sinovlarini natijalari va iqtisodiy samaradorlik hisobi keltirilgan.

Olib borilgan tadqiqotlar asosida ishlab chiqilgan takomillashtirilgan 6A-12M1 rusumli shnekli tozalagich (12-rasmga qarang) ikkita pararell joylashgan bir xil seksiyalardan iborat bo‘lib, har bir seksiya mustaqil alohida yuqorigi va pastki tozalovchi qoziqli shneklar va to‘rli yuzalardan tashkil topgan. Tozalagichning yuqori qismdagi qoziqli shnekni uzunligi 3645 mm ni, pastki qismda 3990 mm, qoziqli shnekning umumiy diametri 550 mm, vint qadami 300 mm ni tashkil etadi. Qoziqli shnekarga diametri 12 mm, qoziqning vint og‘ish burchagi 45° , uzunligi 75 mm bo‘lgan qoziqchalar o‘rnatilgan va perodagi qoziqlar orasida masofa 70 mm ni tashkil etadi.

Qoziqchali shneklar ostiga o‘lchamlari 6x50 mm bo‘lgan to‘rli yuza o‘rnatilgan. Qoziqchali shnek va to‘rli yuza oraliq masofasi 16-18 mm, qoziqli shnekning aylanish tezligi 7,0 m/sek, har bir seksiyaning ish unumdorligi 5-6 t/soatdan iborat.

Paxta 2SB-10 quritish barabanida namlik darajasi 8-9 % gacha tushirilgandan keyin tozalash uskunalari yuboriladi. Tozalash texnologiyasida dastlab 2ta yonmayon 6A-12M1 rusumli tozalagich o‘rnatilgan. 6A-12M1 tozalagichidan so‘ng UXK tozalash oqimi o‘rnatilgan bo‘lib, ikki qatordan iborat va har bir qatorga alohidan SS-15A rusumidagi paxta separatori o‘rnatilgan. Paxta tozalash liniyasida 8 ta qoziqchali

barabanlar oʻrnatilgan 1XK rusumli mayda iflosliklardan tozalash uskunasi, 3ta ketma-ket oʻrnatilgan UXK rusumli mayda va yirik iflosliklardan tozalash uskunalari oʻrnatilgan. Iflosliklarga qoʻshilib chiqqan paxta boʻlakchalarini regeneratsiya qilish uchun 1ta RX rusumidagi uskuna oʻrnatilgan.



12-rasm. Takomillashtirilgan shnekli tozalagichning qoziqli shnegining umumiy koʻrinishi.

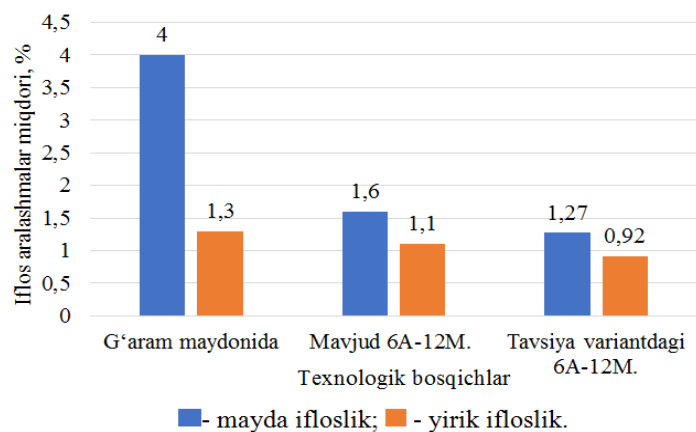
Tajriba natijalarini solishtirish uchun dastlab mavjud 6A-12M1 tozalagichi oʻrnatilgan texnologiyada ishlab chiqarilgan paxtaning sifat koʻrsatkichlari aniqlandi. Shundan soʻng takomillashtirilgan 6A-12M1 tozalagichda tajribalar oʻtkazildi.

Paxta tarkibidagi namlik va ifloslik miqdorini aniqlash uchun OʻzDSt davlat standartlarida keltirilgan metodikalardan foydalanildi. Shuningdek, paxta tolasining sifat koʻrsatkichlari HVI tizimida aniqlandi.

Tajribalarda Nam-77 seleksiya navidagi dastlabki namligi 7,8 %, iflosligi 5,3 % (mayda – 4,0 %, yirik – 1,3 %) boʻlgan paxta xomashyosida olib borildi.

Tadqiqot natijalarini tahlil qiladigan boʻlsak, paxtani dastlabki iflosligi mayda boʻyicha 4,0 %ni va yirik boʻyicha 1,3 %ni tashkil etgan boʻlsa, mavjud 6A-12M mayda iflosliklardan tozalash uskunasidan oʻtgandan keyingi iflosligi mayda boʻyicha 1,6 %ni va yirik boʻyicha 1,1 %ni tashkil etmoqda. Mayda ifloslik darajasi 2,4 % ga va yirik ifloslik darajasi 0,2 %ga kamayishiga erishilmoqda (13-rasmga qarang).

Takomillashtirilgan 6A-12M mayda iflosliklardan tozalash uskunasidan oʻtgandan keyingi iflosligi mayda boʻyicha 1,27% ni va yirik boʻyicha 0,99 %ni tashkil etmoqda. Mayda ifloslik darajasi 2,73% ga va yirik ifloslik darajasi 0,38 %ga kamayishiga erishilmoqda. Mavjud 6A-12M uskunasida tozalangan paxta UXK tozalash majmuasida qayta ishlanganda mayda boʻyicha 0,5 %ni va yirik boʻyicha 0,3 %ni, arrali jin tarnovida mayda boʻyicha 0,4 %ni va yirik boʻyicha 0,2 %ni, tashkil etmoqda. Takomillashtirilgan 6A-12M uskunasida tozalangan paxta UXK tozalash majmuasida qayta ishlanganda esa mayda boʻyicha 0,3 %ni va yirik boʻyicha 0,2 %ni, arrali jin tarnovida mayda boʻyicha 0,2 %ni va yirik boʻyicha 0,1% ni, tashkil etmoqda.



13-rasm. Mavjud va takomillashtirilgan 6A-12M uskunalarida mayda va yirik iflosliklarning o'zgarish gistogrammasi.

Tadqiqod natijalariga ko'ra, mavjud 6A-12M uskunasining tozalash samaradorligi 49,05 %ni, takomillashtirilgan 6A-12M uskunasida esa 57,35 % ni tashkil etib, mavjud variantga nisbatan 8,3 %ga yuqori bo'lishiga erishildi. Ushbu natijaga erishilishiga vintli konveyer qoziqlari shaklini o'zgartirilishi hisobiga to'rtli yuzadan foydalanish koeffitsiyenti oshishi va qoziqlar sonini ko'payishi natijasida paxtaga berilayotgan zarbalar soni ham oshishi bilan izohlanadi.

Mayda iflosliklardan tozalovchi 6A-12M uskunasida 28,22 % paxta bo'lakchalari eshilgan bo'lsa, UXK tozalash majmuasida arrachali baraban va kolosnikli modulida yirik iflosliklardan tozalashda eshilgan paxta bo'lakchalari miqdorini kamayishi 11,46 % gacha kuzatilmoqda. Demak, UXK tozalash majmuasida 3 ta arrachali baraban va kolosnikli panjara moduli mavjud bo'lganda arrachali baraban va kolosnikli panjara modulida eshilgan paxta bo'lakchalarini 2,5 martagacha kamaytirishga erishilmoqda.

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

XULOSA

1. Paxtani mayda iflosliklardan qoziqchali shnekli tozalashning texnika va texnologiyalari hamda ularni takomillashtirish bo'yicha ko'plab ilmiy tadqiqot ishlari amalga oshirilgan bo'lsada, ushbu yo'nalishda kamchiliklar, yechilmagan nazariy va amaliy ahamiyatga ega bo'lgan masalalar mavjudligini ko'rsatdi. Paxtani qoziqli shnek o'rnatilgan mayda iflosliklardan tozalash jarayonida paxta bo'lakchalarining eshilishi mavjudligi sabab ko'plab korxonalar tomonidan ishlab chiqarish texnologiyasidan chiqarilib yuborilishiga olib kelgan.

2. Tozalash qaytaligini eshilgan paxta bo'lakchalaridagi chigitlar soni birinchi marotaba arrachali barabanlarda o'tkazilganda chigitlar soni 124 donani, ikkinchi marotabada 116 dona, uchunchi marotabada 104 dona, to'rtinchi marotabada 77 dona, beshinchi marotabada 68 dona, oltinchi marotabada 62 dona, yettinchi marotabada 39 dona va sakkizinchi marotabada 23 dona chigitlardan iborat paxta

bo'lakchalarini tashkil etdi.

3. 6A-12M uskunasida tozalangan paxtani yirik iflosliklardan tozalash jarayonida ishlatiladigan arrachali barabanlarda qayta ishlanganda eshilgan paxta bo'lakchalari miqdori kamayishiga erishilmoqda. Eshilgan paxta bo'laklardagi chigitlar soni 124 donadan 23 donagacha kamaymoqda.

4. Tozalash samaradorligi eng yuqori ko'rsatkichni qayd etgan qoziqning egilish burchagi 30^0 da paxtani eshilihi 45^0 ga nisbatan shnek perosini bir tomoniga o'rnatilganda o'rtacha $0,8 \div 1,4$ % ga va shnek perosini ikki tomoniga o'rnatilganda esa o'rtacha $1,7 \div 1,8$ % ga ko'p bo'lishi aniqlanmoqda. Bu holat keyingi tozalash jarayonlariga ortiqcha yuklanish olib keladi, shuning uchun 30^0 dani keyin eng yuqori tozalash samaradorlik qayd etgan 45^0 ni ishlab chiqarish sharoitida sinovlardan o'tkazishni maqsad qildik.

5. Mavjud qoziqli shnekka nisbatan shnek perosiga nisbatan egilgan holda joylashgan tajriba namunalaridagi qoziqli shneklarning paxta bo'lakchalarininig eshilihiga kam ekanligi aniqlanmoqda. Qoziqning shnek perosiga nisbatan egilgan holda bo'lishi eshilihni kamaytirishga yordam berishiga olib kelmoqda. Shuningdek, peroning ikki tomoniga qiya qoziqlarni o'rnatilishi paxta bo'lakchalarini eshilihini namlik 8,1 % bo'lganda 1,9 %ga, 8,9 % bo'lganda 3,3 %ga va 9,4 % bo'lganda 3,2 % kamaytirishga erishilmoqda.

6. Qoziqlar shnek perosining ikki tomonida tavsiya variantidagi qoziq joylashganda paxtani to'rtli yuza bo'ylab yoyilishini oshishi natijasida to'rtli yuzadan foydalanish oshmoqda. Pirovardida HVI tizimida aniqlangan sifat ko'rsatkichlarga ijobiy ta'sir etmoqda. Mavjud variantdagi qoziqli shnekka nisbatan tavsiya variantdagi qoziqli shnek o'rnatilgan tozalagichda kalta tolalar miqdorini 1,6 %ga, iflos aralashmalar soni 36 ga, iflos aralashmalar maydoni 0,32 ga va sarg'ishlik darajasi 0,3 ga kamayishiga erishildi. Shuningdek, yuqori o'rtacha uzunlik 0,23 mm ga, uzunlik bo'yicha birxillik indeksi 1,5 % ga, solishtirma uzilish kuchi 0,3 sN/tex ga va uzilishdagi uzayish 0,3 % ga oshishiga erishildi.

7. Mavjud va takomillashtirilgan mayda iflosliklardan tozalovchi 6A-12M uskunalarini ishlab chiqarish sharoitidagi olib borilgan tadqiqot natijalariga ko'ra, takomillashtirilgan 6A-12M mayda iflosliklardan tozalash uskunasi samaradorligi mavjud tozalagichga nisbatan 8,3 % ga yuqori ekanligi ko'rishimiz mumkin.

8. Mayda iflosliklardan tozalovchi 6A-12M uskunasida 28,22 % paxta bo'lakchalari eshilgan bo'lsa, UXK tozalash majmuasida arrachali baraban va kolosnikli modulida yirik iflosliklardan tozalashda eshilgan paxta bo'lakchalari miqdorini kamayishi 11,46 % gacha kuzatilmoqda. Demak, UXK tozalash majmuasida 3 ta arrachali baraban va kolosnikli panjara moduli mavjud bo'lganda arrachali baraban va kolosnikli panjara modulida eshilgan paxta bo'lakchalarini 2,5 martagacha kamaytirishga erishilmoqda.

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

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
DSc.03/04.10.2025.Т.174.01 ПРИ НАМАНГАНСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**НАМАНГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ТУРДИЕВ ХАЁТБЕК ЭРГАШБОВЕВИЧ

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ЗА СЧЕТ
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ШНЕКОВОГО ОЧИСТИТЕЛЯ ОТ
МЕЛКОГО СОРА**

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

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

Наманган-2025

Тема диссертации доктора философии по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за № В2024.1.PhD/Т4482.

Диссертация выполнена в Ферганском государственном техническом университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском и английском (резюме)) размещен на веб-сайте Наманганском государственном техническом университете (www.namdtu.uz) и на Информационно-образовательном портале “ZiyoNet” (www.ziynet.uz).

Научный руководитель: **Туйчиев Тимур Ортикович**
доктор философии по техническим наукам, доцент

Официальные оппоненты: **Саримсаков Олимжон Шарипжанович**
доктор технических наук, профессор
Мўминов Мансур Рахимович
доктор философии по технических наук, старший научный сотрудник

Ведущая организация: **Джизакский политехнический институт**

Защита диссертации состоится “21” августа 2025 года в 11:00 часов на заседании при научном совете DSc.03/04.10.2025.T.174.01 при Наманганском государственном техническом университете (Адрес: Наманган, ул. Южная кольцевая, дом 17, тел. (998) 69-234-14-85, (998) 69-234-19-96. e-mail: info@namdtu.uz, Наманганский государственный технический университет, здание 15, 1 этаж, зал совещаний).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского государственного технического университета (зарегистрирован под номером №49). (Адрес: г.Наманган, Янги Наманганский район, улица И.Каримова, дом 12, тел. (998) 69-234-14-85, (998) 69-234-19-96.55-251-43-04., (998)55-255-43-04.)

Автореферат диссертации разослан “08” августа 2025 года.
(реестр протокола рассылки № 49 от “15” апреля 2025 года).



К.М.Холиков
Председатель научного совета по присуждению ученых степеней, доктор технических наук, профессор

Х.Т.Бобожанов
Ученый секретарь научного совета по присуждению ученых степеней, доктор технических наук, доцент

Ж.К.Юлдашев
Председатель научного семинара при научном совете по присуждению ученых степеней, доктор технических наук, доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире основную часть волокна, используемого в текстильной промышленности, составляет 57-62% хлопковое волокно¹. Учитывая, что в мировом масштабе производится 24 млн тонн хлопкового волокна, особое значение придается вопросам внедрения в практику эффективных, энерго-и ресурсосберегающих машин для очистки примесей и пороков хлопкового волокна. В связи с этим, изучение влияния машинного сбора и процессов очистки хлопка на природные показатели качества волокна, выбор оптимального режима очистки хлопка при машинном сборе с сохранением природных показателей качества хлопкового волокна, изучение влияния процесса очистки машинного сбора хлопка на качественные показатели волокна, анализ изменения связи сорных примесей с волокном в процессе хранения хлопка имеет важное значение. В связи с этим, в мировой хлопкоочистительной промышленности особое внимание уделяется вопросам совершенствования высокоэффективного хлопкоочистительного оборудования и использования ресурсосберегающих технологий .

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на совершенствование техники и технологии первичной обработки хлопка, внедрение современных технологий, повышение уровня эффективного и рационального использования производственных мощностей, производство полуфабрикатов и готовой продукции с добавленной стоимостью, конкурентоспособной на мировом текстильном рынке. В этом направлении, в частности, приоритетными считаются исследования по улучшению разрыхления и тепло-влажностного состояния хлопка для очистки хлопка от сорных примесей. В то же время, создание эффективной технологии очистки хлопка от сорных примесей и ресурсосберегающих конструкций регенераторов, оптимизация влажно-тепловых показателей и режимов работы в процессе очистки хлопка является одной из актуальных задач.

В нашей республике проводится широкомасштабная работа по развитию хлопково-текстильных кластеров, модернизации и техническому перевооружению хлопкоочистительных предприятий, повышению рентабельности первичной переработки сырья, а также конкурентоспособности выпускаемой продукции. В стратегии “Узбекистан – 2030”² определены задачи по “Резкому повышению урожайности и уровня рентабельности в сельском хозяйстве, в том числе доведению показателей урожайности хлопка в среднем до 45-50 центнеров...”. При выполнении этих задач, в частности, важными являются данные научные исследования, направленные на создание эффективной технологии на основе уменьшения скручивания хлопковых волокон и интенсификации отделения сорных примесей в колковых шнековых очистительных устройствах.

¹ Cotton World Statics. <https://www.statista.com>; <http://www.ICAC.org>

² Указ Президента Республики Узбекистан, №УП-158 “О Стратегии “Узбекистан - 2030” от 11 сентября 2023 года

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан №УП-158 “О Стратегии “Узбекистан - 2030” от 11 сентября 2023 года, №УП-14 “О мерах по регулированию деятельности хлопково-текстильных кластеров” от 16 ноября 2021 года и Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан №397 “О мерах по дальнейшему развитию хлопкового и текстильного производства” от 22 июня 2020 года , а также в других нормативно-правовых документах, относящихся к данной деятельности.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование соответствует приоритетным направлениям развития науки и технологий республики II. “Энергетика, энергия и ресурсосбережение”.

Степень изученности проблемы. Ряд известных зарубежных ученых внесли значительный вклад в решение вопросов совершенствования хлопкоочистительного оборудования , в том числе W.S.Anthony, R.M.Sutton, R.V.Baker, P.A.Boving, J.W.Laird, V.G.Arude, S.K.Shukla, T.S.Manojkumar, D.W.Van Doorn, B.M.Norman и другие.

Усовершенствованию техники и технологии очистки хлопка от сорных примесей, показателей и режимов работы основных рабочих органов очистителей посвящены научные работы известных ученых Узбекистана. Из них: Г.И.Мирошниченко, С.Д.Болтабаев, Г.Д.Джаббаров, Р.З.Бурнашев, Г.И.Болдинский, Р.В.Корабельников, Б.И.Роганов, И.К.Хафизов, А.Парпиев, А.Е.Лугачев, А.Джураев, Ю.С.Сосновский, И.Д.Мадумаров, П.Н.Бородин, Ш.Ш.Хакимов, Х.С.Усманов. В результате проведенных научных исследований теоретические исследования зависимости движения очищаемого хлопка на поверхности колка от высоты колка, радиуса барабана и скорости, повышение эффективности процесса очистки на основе оптимизации и равномерного обеспечения тепло-влажностного состояния хлопка, разработка новой конструкции хлопкоочистительного оборудования, создание эффективной технологии процесса очистки хлопка от примесей и рациональной конструкции рабочих органов очистителей достигнуты значительные результаты.

В то же время, несмотря на то, что было проведено множество исследований по повышению эффективности очистки хлопка за счет усовершенствования машины для очистки хлопка от мелких сорных примесей, такие проблемы, как подробный анализ хлопкоочистительного оборудования, используемого на зарубежных и отечественных хлопкоочистительных предприятиях, повышение эффективности их рабочих органов, очистка хлопка от мелких сорных примесей на шнековых очистительных машинах новой конструкции, недостаточно изучены.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Ташкентского института текстильной и легкой промышленности по теме ИТД-3-136 “Разработка ресурсосберегающей

управляемой технологии и устройства для очистки волокнистых материалов” (2012-2014).

Целью исследования является повышение эффективности очистки и уменьшение зажгучиваемости хлопкового волокна путем усовершенствования колковых шнеков очистительного оборудования от мелкого сора.

Задачи исследования:

анализ рабочих процессов отечественных и зарубежных хлопкоочистителей;

анализ траектории движения летучек хлопка в рабочей камере шнекового очистителя для отделения мелкого сора;

теоретическое исследование влияния размеров и формы колков шнека очистителя на выделение примесей;

разработка и проведение опытных испытаний очистителя с усовершенствованным колковым шнеком;

расчет экономической эффективности, получаемой при внедрении в производство разработанного оборудования для очистки от мелких примесей.

Объектом исследования взяты оборудование и технология шнековой очистки хлопка от мелких сорных примесей.

Предметом исследования является процесс шнековой очистки хлопка от мелких примесей .

Методы исследования. В процессе исследования использовались методы теоретической и прикладной механики, теории идеальных газов, математической статистической обработки экспериментальных результатов.

Научная новизна исследования состоит из следующих:

разработано усовершенствованное оборудование для очистки от мелкого сора с размещением колков под углом 45° по обе стороны пера колкового шнека;

на основе анализа траектории движения летучек хлопка в рабочей камере шнекового очистителя для отделения мелких примесей определены углы отклонения колков, позволяющие снизить степень зажгучивания(скручивания) хлопкового волокна;

на основе модели взаимодействия деформируемого клочка хлопка с плоской поверхностью разработан колковый шнек, позволяющий повысить эффективность очистки очистителя;

основываясь на построенной фазовой траектория движения сорных примесей содержащихся в клочках хлопка, разработана модель процесса отделения сорных примесей в очистителе с шнеком оснащённым колками.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработан усовершенствованный очиститель от мелкого сора, позволяющий повысить эффективность очистки хлопка;

определены рациональные значения колков колкового шнека для очистки от мелкого сора;

определена зависимость количества секций очистки зажгученных кусочков хлопка в процессе очистки.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования объясняется практической проверкой результатов теоретических исследований оборудования для очистки хлопка от мелких примесей, их логическим соответствием существующей и действующей фундаментальной теории, использованием стандартизированных методов и средств в расчетах, внедрением полученных результатов в производство с реальной экономической эффективностью.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в анализе траектории движения частиц хлопка в рабочей камере шнекового очистителя для отделения мелких примесей, влиянии размеров и формы колков шнека очистителя на отделение примесей, а также в теоретико-практическом исследовании движения частиц хлопка при переходе из одной секции очистителя в другую, что объясняется определением режимов работы и параметров рабочих органов шнекового очистителя с колками.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что разработано устройство для удаления мелкого сора, в котором колки шнекового очистителя расположены под углом 45° с обеих сторон шнекового пера.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов, полученных с применением усовершенствованной конструкции установки для очистки хлопка от мелких примесей:

усовершенствованная конструкция очистительной машины с высокой эффективностью очистки от мелких сорных примесей за счет уменьшения зажгучиваемости волокон хлопка внедрена на предприятии “Rishton paxta tozalash” входящий в ООО “Kosta line holding” Ферганской области (Справка Ассоциации “Узтекстильпром” №03/25-2445 от 9 сентября 2024 года). В результате достигнуто повышение эффективности очистки на 28,3% , а также ожидаемая годовая экономическая эффективность на предприятии составила 273 480 927 (двести семьдесят три миллиона четыреста восемьдесят тысяч девятьсот двадцать семь) сумов.

Результаты анализа траектории движения летучек хлопка в рабочей камере шнекового очистителя, позволяющего снизить степень зажгучивания (скручивания) хлопкового волокна, внедрены на предприятии “Rishton paxta tozalash” (Справка Ассоциации “Узтекстильпром” № 03/25-2445 от 9 сентября 2024 года). В результате достигнуто снижение количества зажгученных (скрученных) кусочков хлопка до 2,5 раз.

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

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 14 научных работ, из них в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций доктора

философских наук (PhD), опубликовано 7 статей, в том числе 6 в республиканских и 1 в зарубежных научных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 118 страниц.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **“Введении”** обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной **“Обзор литературы, цель и задачи работы”** приведены анализ исследований по технологии очистки хлопка от мелких сорных примесей, совершенствованию отечественной техники и технологий очистки хлопка, анализ зарубежной техники и технологий очистки хлопка и анализ исследований по их совершенствованию, а также анализ процесса работы оборудования 6А-12М.

Во второй главе диссертации под названием **“Теоретическое исследование траектории движения хлопка и ударных сил в шнековом очистителе”** приведено влияние рабочих органов шнекового очистителя на процесс, определение основных показателей колкового шнека, анализ траектории движения сорных примесей, отделяемых от кусочков хлопка-сырца в рабочей камере шнекового очистителя для отделения мелких примесей, исследование равномерной траектории сорных примесей в волокнистой массе, анализ пространственного перемещения сорных примесей в волокнистой среде.

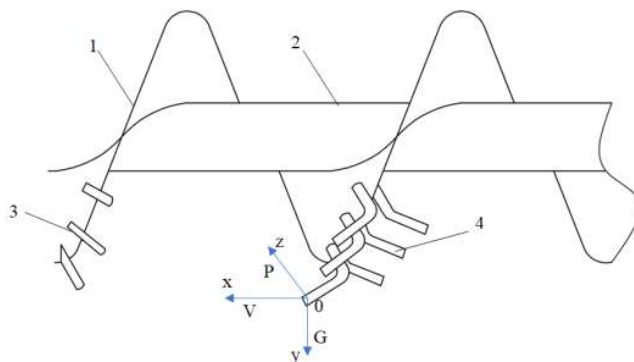


Рисунок 1. Схема воздействия колков шнека с установленными колками на хлопок в исследуемом варианте: 1-перо шнека; 2 - вал шнека; 3-имеющийся колышек; 4-колышек в наклонном положении.

При движении частиц хлопка сорные примеси смешиваются с волокнистой средой, в результате чего часть их может покинуть ее состав.

Сорные примеси обычно совершают пространственное движение в волокнистой среде.

Рассмотрим пространственное движение части примесей после удара колков шнека о кусочек хлопка. Следует отметить, что во время удара волокнистая масса деформируется и меняет свою форму. Поэтому мы моделируем волокнистую массу до удара в виде эластичного упругого шара. После удара кусочек хлопка деформируется, и его центр тяжести продолжает двигаться в течение определенного времени. Предположим, что радиус кусочка хлопка получивший удар, меньше радиуса колышка, поэтому принимаем модель взаимодействия деформируемого кусочка хлопка с плоской поверхностью.

Введем сферическую систему координат, центром которой является начало координат (см. рис. 1). Шар движется вдоль вертикально направленной вниз оси Ox по следующему закону $V_x = V_x(t)$: где $V_x = V_0 t$ шар до удара о поверхность, а $V_x = V_x(t)$ после удара. Здесь функция определяется из уравнения движения центра масс частицы на основе определенного закона распределения давления на ее поверхности соприкосновения с плоскостью.

Предположим, что в момент времени $t = 0$ кусочек хлопка до удара имеет скорость V_0 . Будем считать, что на частицы смеси действуют силы упругости $\vec{F}\{F_x, F_y, F_z\}$, направленные вдоль траектории движения частиц относительно движущейся частицы, и силы трения $\vec{R}(R_x, R_y, R_z)$, основанные на законе Кулона.

Таким образом, составляющие этих сил по осям Ox , Oy и Oz следующие:

$$F_x = k_x(V_x + x_0 - x), \quad F_y = k_y(V_y + y_0 - y), \quad F_z = k_z(V_z + z_0 - z)$$

$$R_x = \frac{fmg(V_x - \dot{x})}{\sqrt{(V_x - \dot{x})^2 + (V_y - \dot{y})^2 + (V_z - \dot{z})^2}} \quad (1); \quad R_y = \frac{fmg(V_y - \dot{y})}{\sqrt{(V_x - \dot{x})^2 + (V_y - \dot{y})^2 + (V_z - \dot{z})^2}} \quad (2)$$

$$R_z = \frac{fmg(V_z - \dot{z})}{\sqrt{(V_x - \dot{x})^2 + (V_y - \dot{y})^2 + (V_z - \dot{z})^2}} \quad (3)$$

Здесь: k_x, k_y, k_z - коэффициенты жесткости связи сорных примесей с волокнами, β -коэффициент трения, m -масса сорных примесей, V_x, V_y, V_z - составляющие вектора скорости летучих примесей по осям Ox , Oy и Oz . Запишем уравнение движения примесей в волокнистой среде в следующем виде:

$$m\ddot{x} = F_x - R_x + mg \quad (4); \quad m\ddot{y} = F_y - R_y \quad (5); \quad m\ddot{z} = F_z - R_z \quad (6)$$

Движение примесей в волокнистой среде делится на два этапа.

Первый этап - это движение сорных примесей в волокнистой среде до момента удара о твердую плоскость. Этот этап происходит в течение определенного периода времени $0 \leq t \leq t_0$. В этом случае мы принимаем, что скорость сора состоит из следующих компонентов

$$V_x = V_0 \cos \alpha, V_y = V_0 \sin \alpha, V_z = 0$$

Здесь α - угол между радиусом и осью Oy .

В этом случае движение сорных примесей в плоскости XOY является двумерным и рассчитывается в формулах следующим образом:

получаем $z = z_0, \dot{z} = 0 = 0$.

$$m\ddot{x} = \kappa_x(V_x t - x + x_0) - f \frac{(V_x - \dot{x})mg}{\sqrt{(V_x - \dot{x})^2 + (V_y - \dot{y})^2}} + mg \quad (7)$$

$$m\ddot{y} = \kappa_y(V_y t - y + y_0) - f \frac{(V_y - \dot{y})mg}{\sqrt{(V_x - \dot{x})^2 + (V_y - \dot{y})^2}} \quad (8)$$

Система уравнений (7) и (8) интегрируется при начальных условиях $x = x_0, y = y_0, \dot{x} = 0, \dot{y} = 0$ при $t = 0$.

Если предположить, что контакт сорных примесей с волокнами нарушается, воздействует на него, затем происходит отделение сора от волокна, а затем его перемещение происходит в поле трения волокнистой среды, то силу контакта можно выразить следующим образом:

$$F_x = \begin{cases} k_x u_x & \text{билан } u_x \leq u_{xs} \\ 0 & \text{билан } u_x \geq u_{xs} \end{cases} \quad (9); \quad F_y = \begin{cases} k_y u_y & \text{билан } u_y \leq u_{ys} \\ 0 & \text{билан } u_y \geq u_{ys} \end{cases} \quad (10)$$

Сначала рассмотрим случай, когда сила трения $k_x = k_{01} = const$, $k_y = k_{02} = const$ отсутствует. В этом случае система распадается на отдельные части, и решение каждого уравнения выглядит следующим образом:

$$x = \frac{V_0 \cos \alpha}{\omega_1} (\omega_1 t - \sin \omega_1 t) + x_0 + \frac{g}{\omega_1^2} \quad (11); \quad y = \frac{V_0 \sin \alpha}{\omega_2} (\omega_2 t - \sin \omega_2 t) + y_0 \quad (12)$$

$$\text{Считаем что } \omega_1 = \sqrt{\frac{k_{01}}{m}}, \omega_2 = \sqrt{\frac{k_{02}}{m}}, \omega_1 = \omega_2 (k_{01} = k_{02})$$

Если принять форму летучего сора в виде шара с радиусом r_u , то движение сорных примесей в плоскости XOY происходит внутри круга с радиусом r_u . При этом расстояние отдаления сора от центра шара определяется по следующей формуле:

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{\left[x_0 + \frac{V_0 \cos \alpha}{\omega} \xi(t) + \frac{g}{\omega^2}\right]^2 + \left[y_0 + \frac{V_0 \sin \alpha}{\omega} \xi(t)\right]^2}$$

Здесь $\xi = \omega t - \sin \omega t$

После разрыва связи $t \geq t_s$ с волокнами возникает следующая ситуация:

$$x = v_{xs} (t - t_s) + x_s + x_0 \quad (13); \quad y = v_{ys} (t - t_s) + y_s + y_0 \quad (14)$$

здесь $t_s = \min(t_{1s}, t_{2s}) \leq t_0, t_{1s}, t_{2s}$ корни уравнения.

$$V_0 \cos \omega t_{1s} - x_s = u_s, \quad V_0 \sin \omega t_{2s} - y_s = u_s, \quad x_s = \frac{V_0 \cos \alpha}{\omega} \xi(t_s),$$

$$V_{xs} = V_0 \cos \alpha (1 - \cos \omega t_s), \quad yZ_s = \frac{V_0 \sin \alpha}{\omega} \xi(t_s), \quad V_{ys} = V_0 \sin \alpha (1 - \cos \omega t_s)$$

Из этих выражений определим время t_{1s} и t_{2s} .

$$t_{1s} = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{\omega u_s}{V_0 \cos \alpha}, \quad t_{2s} = \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{\omega u_s}{V_0 \sin \alpha}$$

Если принят $\alpha < \frac{\pi}{4}$, то, следовательно $t_{1s} > t_{2s}$, поэтому $t_s = t_{1s}$, кроме того следует требовать $V_0 > \frac{\omega u_s}{\sin \alpha}$. В этом случае примесь отделяется от поверхности волокна и, если трения нет, продолжает перемещаться по закономерностям (11) и (12). Очевидно, что сор удаляется от места своего расположения по линейному закону.

$$y = ctg \alpha (x - x_s - x_0) + y_s + y_0 \quad (15)$$

Эта линия пересекает окружность в точке. $x = x_*$, $y_* = ctg \alpha (x_* - x_s - x_0) + y_s + y_0$

$$\text{Здесь } x_* - \text{ корень уравнения. } x_*^2 + [ctg \alpha (x_* - x_s - x_0) + y_s + y_0]^2 = r_{iu}^2$$

В этом случае время выхода будет равно: $t_* = t_s + (x_* - x_s - x_0) \frac{V_{ys}}{V_{xs}}$

Если скорость движения летучей частицы соответствует заданному $V_0 < \frac{\omega u_s}{\sin \alpha}$ условию, то частица остается в волокнистой среде, и для ее удаления необходимо изменить скорость летучей частицы или увеличить угол падения α .

Если считать, что после разрыва упругого контакта частицы движутся в волокнистой среде, где присутствует сила трения, то уравнения для определения траектории движения будут выглядеть следующим образом:

$$(m\ddot{x} = -f \frac{(V_x - \dot{x})mg}{\sqrt{(V_x - \dot{x})^2 + (V_y - \dot{y})^2}} + mg \quad (16); \quad m\ddot{y} = -f \frac{(V_y - \dot{y})mg}{\sqrt{(V_x - \dot{x})^2 + (V_y - \dot{y})^2}} \quad (17)$$

Уравнения (16) и (17) интегрируются численно $x = x_s$, $y = y_s$, $\dot{x} = V_{xs}$, $\dot{y} = V_{ys}$ на основе начальных условий $t = t_s$. Если в определенный момент времени $t = t_s < t_0$ координаты примесей удовлетворяют следующее уравнение $x^2 + y^2 = r_{iu}^2$: тогда сорные примеси выделяются из кусочков хлопка, т.е. отделяются. Если $x^2 + y^2 < r_{iu}^2$, тогда примеси остаются в волокнистой массе, и их отделение происходит после удара кусочка о сетчатую поверхность.

Таким образом, движение примесей до момента удара хлопкового волокна о твердую плоскость можно рассматривать в одной плоскости ХОУ. В этой плоскости ось ОХ направлена вертикально вниз, а ось ОУ - перпендикулярно ей слева направо. Предположим, что центр тяжести (семян) действует согласно закону [19-20] до момента удара:

$$x_u = f_1(t), y_u = f_2(t), z_u = f_3(t) \quad (18)$$

При этом траектория летучего сора имеет форму окружности с радиусом R_n , а составляющие начальной скорости имеют следующий вид:

$$t = 0 \text{ бо } \text{lganda } \dot{x}_u = V_0 \cos \alpha, \dot{y}_u = V_0 \sin \alpha, \dot{z}_u = 0$$

Пространственное движение сора можно рассматривать в случае пространственной траектории его (шарообразного) центра масс. В частности, такую траекторию можно считать близкой к винтовой.

$$f_1 = -R_0 \sin(-\omega t + \alpha), f_2 = R_0 \cos(-\omega t + \alpha), f_3 = \frac{h}{2\pi} \omega t$$

здесь h - шаг винта.

Уравнение (13) - (14) имеет принимаемый вид

$$m\ddot{x}_1 = k_x(x_1 - x_0) - \frac{fmg\dot{x}_1}{\sqrt{\dot{x}_1^2 + \dot{y}_1^2 + \dot{z}_1^2}} + mR_0\omega^2 \sin(-\omega t + \alpha) + mg \quad (19)$$

$$m\ddot{y}_1 = k_y(y_1 - y_0) - \frac{fmg\dot{y}_1}{\sqrt{\dot{x}_1^2 + \dot{y}_1^2 + \dot{z}_1^2}} - mR_0\omega^2 \cos(-\omega t + \alpha) \quad (20)$$

$$m\ddot{z}_1 = k_z(z_1 - z_0) - \frac{fmg\dot{z}_1}{\sqrt{\dot{x}_1^2 + \dot{y}_1^2 + \dot{z}_1^2}} \quad (21)$$

Система (20) - (21) аналитически не решается, поэтому используем численный метод решения Рунге-Кутты и далее строим пространственную траекторию движения сорных примесей. Введем сферические координаты по следующим формулам:

$$x_1 = r \sin \theta \cos \phi; y_1 = r \sin \theta \sin \phi; z_1 = r \cos \theta; 0 \leq \theta \leq \pi, 0 \leq \phi \leq 2\pi \quad (22)$$

Можно рассматривать движение сорных примесей в $\theta = \theta_0 = \text{const}, \phi = \phi_0 = \text{const}$ разных плоскостях. При этом смещение сора в каждой плоскости определяется условием $r = r_u \text{ const}$, что упрощает метод геометрической интерпретации движения сора в пространстве. Используя уравнения (2) - (3), координатами угла ϕ и радиуса r являются x

$$r = \frac{1}{\sin \theta_0} \sqrt{x_1^2 + y_1^2}; \phi = \arctg \frac{y_1}{x_1} \text{ yoki } r = \frac{z_1}{\cos \theta_0}; \phi = \arctg \frac{y_1}{x_1}$$

Таким образом, частица в плоскости (ϕ, r) движется по траектории, выраженной в параметрической форме $r = r(t), \phi = \phi(t)$.

Предположим, что в определенный момент времени $t = 0$ в волокнистой среде n сорных примесей летят в плоскости по координатам (x_n, y_n) по определенной $t = 0$ длине, таким образом, при движении массы $y_u = \phi(x_u)_1$ точки меняют свои координаты, и при $t=0$ линия $y = f(x)$ превращается в другую линию. На этой новой линии при $y = f(x)$ лежат те же примеси, которые находились вдоль предыдущей линии. В этом случае, как отмечалось выше, происходит перенос сорных примесей, первоначально расположенных вдоль линии. В результате миграции может изменяться плотность размещения примесей, некоторые из которых могут выходить, отделяться из состава волокнистой среды. Практически важным является определение линий расположения примесей, где миграция примесей происходит в наибольшей

степени при движении волокнистой массы. Таким образом, появляется возможность эффективного выделения группы примесей из состава массы.

Дифференциальные уравнения были численно интегрированы с помощью метода Рунге-Кутты в следующем случае

$$k_x = k_y = k_z = k_0(u_s - u), \quad u \leq u_s, \quad k_x = k_y = k_z = 0, \quad u \geq u_s$$

Центр массы летящего сора (шарика) вращается с угловой скоростью ω . Результаты расчетов для различных значений параметров представлены на рисунках 2-3.

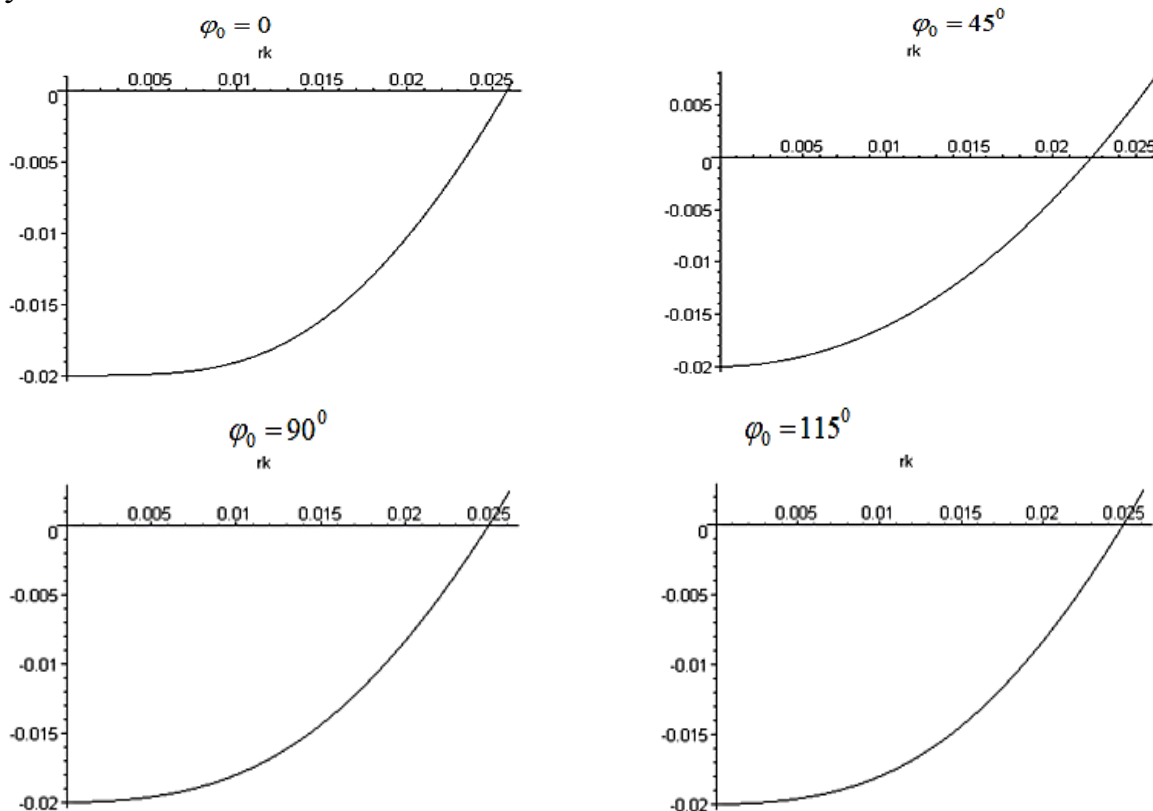


Рисунок 2. Зависимость $r_k = \sqrt{x_1^2(t) + y_1^2(t) + z_1^2(t)} - r_{u_0}$ смещения от времени для различных начальных угловых значений φ_0 сорных примесей при $\theta_0 = 45^\circ, r_0 = 10\text{мм}, k_0 = 0, \alpha = 30^\circ, f = 0.3, R = 0.275\text{м}, R_{u_0} = 0.03\text{м}, \omega = 20\text{с}^{-1}$

Расчетным путем определяем, что в случае примеси с координатами $r = 2.5\text{мм}, v_0 = 45, \varphi_0 = 45^\circ, t = t_0$ выделяется из состава массы. Все остальные примеси не выделяются из состава массы θ_0 и φ_0 , отличающейся по радиусу $r \leq 2.5\text{мм}$, от углов θ_0, φ_0 . В результате расчетов примесь отделяется от состава массы при ее упругом контакте с коэффициентом трения $k_0 < 5 \cdot 10^4 \text{н/м}^3$.

Предположим $r_0 = 4\text{мм}$, расчетным путем определяем, что из состава массы выделяются сорные примеси с координатами $40^\circ \leq \theta_0 \leq 145^\circ, 0 \leq \varphi \leq 115^\circ, 40^\circ \leq \theta \leq 145^\circ$. Мы получаем примеси, которые имеют координаты при выделении в течение наименьшего времени. При коэффициенте твердости $k_0 \geq 5 \cdot 10^4 \text{н/м}^3$ начинает влиять на выделение примесей.

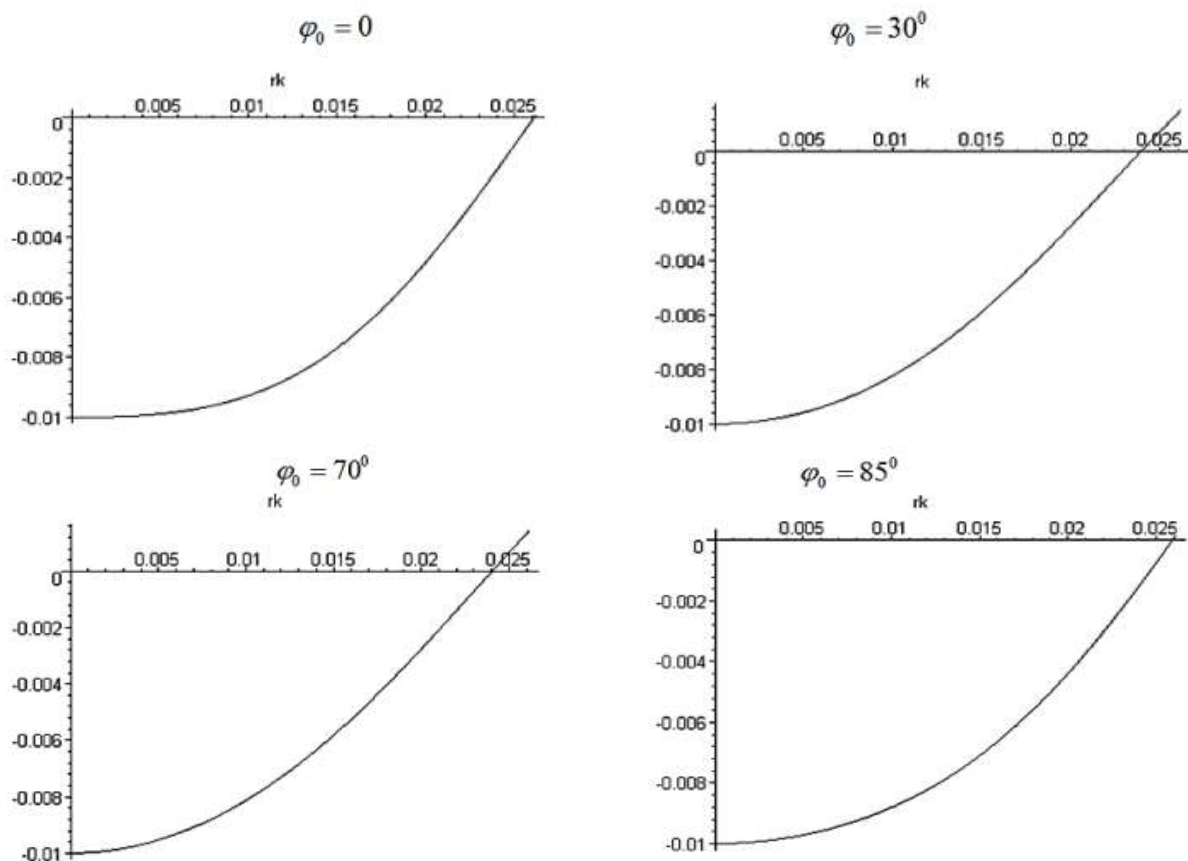


Рисунок 3. Зависимость $r_k = \sqrt{x_1^2(t) + y_1^2(t) + z_1^2(t)} - r_{uu}$ смещения от времени для различных начальных угловых значений θ_0 сорных примесей при $r_0 = 2\text{мм}$, $\varphi_0 = 135^\circ$, $k_0 = 0$, $\alpha = 30^\circ$, $f = 0.3$, $R = 0.275\text{м}$, $r_{uu} = 0.03\text{м}$, $\omega = 20\text{с}^{-1}$

Как видно, что интенсивное отделение r примесей из состава волокна происходит при постоянных значениях в интервале $\varphi_0 \leq \theta \leq 120^\circ$, $0 \leq \varphi_0 \leq 115^\circ$ $330^\circ \leq \varphi_0 \leq 360^\circ$. При этом, учитывая угловую скорость центра масс, эта область расширяется. Аналогичные кривые линии $r_0 = 0.02$ показаны на рисунке 2.3.5. Видно, что примесь, не присутствующая в шаровом слое радиуса $0.012 \leq r \leq r_{uu}$, выделяется из состава волокнистой массы для выбранных параметров при $\omega \leq 20\text{с}^{-1}$.

В третьей главе диссертации озаглавленной **”Разработка усовершенствованного шнекового хлопкоочистителя”** приведены результаты исследований по определению влияния частоты очистки в секциях пильных барабанов, используемых в процессе очистки хлопка от крупных сорных примесей, на исправление закручиваемости волокон образующейся при переработке хлопка на очистительном оборудовании 6А-12М1 от мелких сорных примесей.

Рассмотрим влияние частоты очистки скрученных(зажгученных) хлопковых волокон в секциях пильчатых барабанов на выпрямление волокон. Для этого были взяты три пробы очищенного хлопка-сырца по 950 г на оборудовании 6А-

12М и пропускались через секцию пильчатых барабанов, показанную на рисунке 4.



Рисунок 4. Общий вид секции пильчатого барабана

Хлопок подавался от питающих валиков через желоб к секции пильчатых барабанов. Кусочки хлопка были зацеплены к зубьям пильного барабана с помощью сцепляющей щетки, и при ударе о колосниковую решетку сорные примеси в составе хлопка отделялись, а отделенные частицы хлопка в составе сорных примесей очищались в регенерационном барабане и добавлялись в общий хлопок с помощью разделительно-передающего щеточного барабана.

Засоренности, отделенные колосниковой решеткой, расположенной под регенерационным барабаном, взвешивали на весах с точностью до 0,01 г и определяли его вес.

В каждом опыте отбирали по 100 г пробы. Таким образом, хлопок очищался 8 раз на пильчатых барабанах.

После проведения экспериментов изучали зажгучиваемость хлопковых волокон в образцах, взятых по 100 г. Перед пропуском через пильчатые барабаны было определено, какой процент кусочков хлопка был зажгучен (скручен) на оборудовании 6А-12М. Результаты экспериментов представлены в таблице 1. и на рисунках 5 и 6 в виде графиков и гистограмм.

В экспериментах отмечено изменение количества скрученного хлопка в результате разделения хлопковых волокон, зажгученных (скрученных) в пильчатых барабанах, и выпрямления волокон. В результате удара зажгученных кусочков хлопка, захваченными зубьями пильчатого барабана, к колосниковой решетке связь между кусочками уменьшалась, а в некоторых случаях полностью отделялась, и зажгучивание уменьшилось.

Если проанализировать результаты эксперимента, то при первом проведении на пильчатых барабанах количество зажгученных (скрученных) кусочков хлопка составило 23, из них летучка хлопка-сырца с двумя семенами

составила 2 единицы, летучка хлопка-сырца с тремя семенами-1, летучки хлопка-сырца с четырьмя семенами- 3 единицы, летучки хлопка-сырца с пятью семенами-4 единицы, летучки хлопка-сырца с шестью семенами-4 единицы, летучка хлопка-сырца с семью семенами-1 единица, летучки хлопка-сырца с восемью семенами-2 единицы, летучка хлопка-сырца с девятью семенами-1 единица, летучка хлопка-сырца с десятью семенами не встречались, летучки хлопка-сырца с одиннадцатью и двенадцатью семенами-по1 единице.

При 8-кратном прохождении через секцию пыльчатых барабанов количество зажгученных летучек хлопка составило 6, из них 2,4,5,6 кусочков хлопка с семенами по 1 штуке, кусочки хлопка с 3 семенами составили 2 штуки.

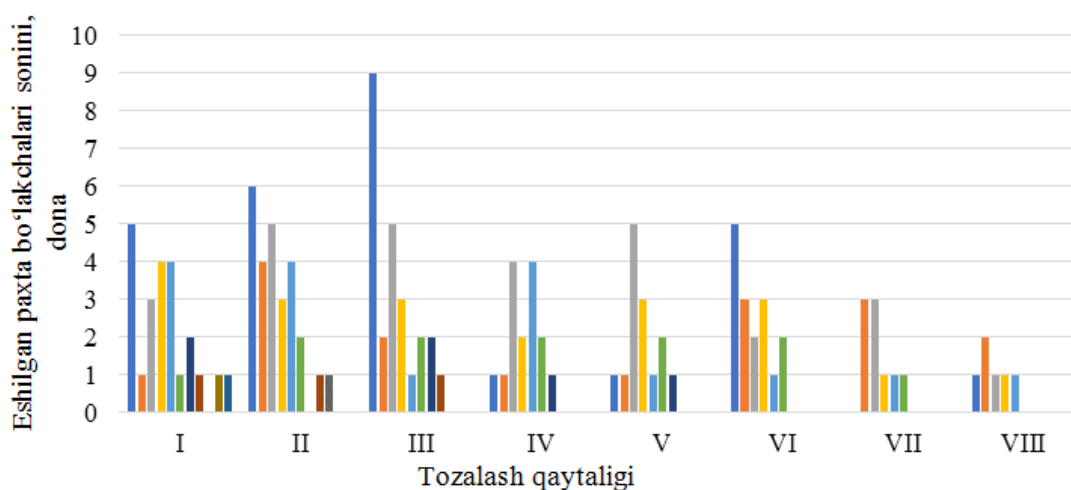


Рисунок 5. Гистограмма влияния частоты очистки пыльчатых барабанов на выпрямление зажгученных хлопковых волокон.

Если проанализировать влияние повторности очистки на количество семян в зажгученных кусочках хлопка, то при первой обработке на пыльчатых барабанах количество семян составило 124 штук, во второй обработке - 116 штук, в третьей обработке - 104 штук, в четвертой обработке - 77 штук, в пятой обработке - 68 штук, в шестой обработке - 62 штук, в седьмой обработке - 39 штук и в восьмой обработке - 23 штук (см. рис. 6).

Таким образом, при обработке хлопка, очищенного на оборудовании 6А-12М, пыльчатыми барабанами, используемыми в процессе очистки от крупных примесей, достигается уменьшение количества зажгученных кусочков хлопка. Количество семян в зажгученных хлопковых кусочках уменьшается со 124 до 23 штук.

При пропуске зажгученных кусочков хлопка на пыльчатых барабанах в 1-й раз количество зажгученных кусочков хлопка составило 20,71%, во 2-й раз 18,76%, в 3-й раз 17,46%, в 4-й раз 12,97%, в 5-й раз 11,76%, в 6-й раз 10,47%, в 7-й раз 5,99% и в 8-й раз 4,1%. При восьмикратном пропуске через пыльчатый барабан удается уменьшить количество зажгученных (скрученных) кусочков хлопка до 5 раз по сравнению с первым пыльчатым барабаном.

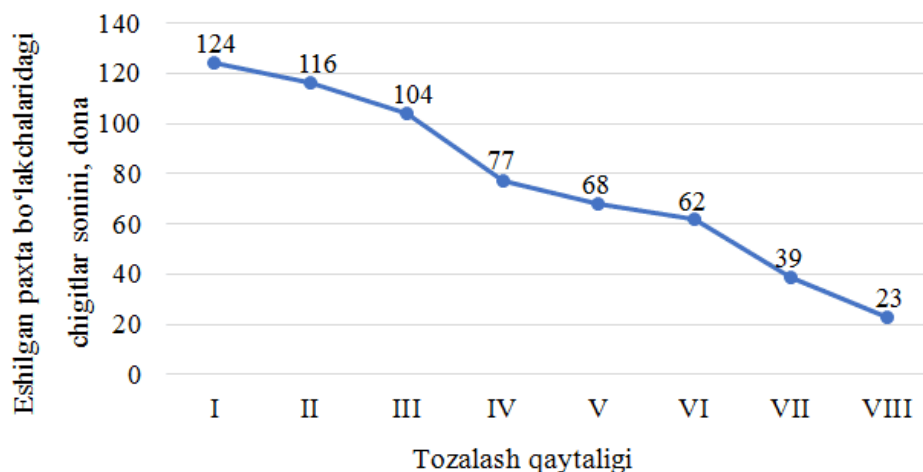


Рисунок 6. График изменения количества семян в зажгученных кусочках хлопка при повторной очистке.

Установлено, что при очистке хлопка от мелких примесей на оборудовании 6А-12М за счет уменьшения зажгучивания, образующейся в секции пыльчатых барабанов, можно получить конкурентоспособное волокно высокого качества. В следующих экспериментах мы исследуем влияние частоты очистки на отделение сорных примесей из зажгученного хлопка.

С целью изучения влияния частоты очистки хлопка, очищенного на очистительном оборудовании 6А-12М1 в секции пыльчатых барабанов оборудования УХК, на отделение сорных примесей были проведены эксперименты.

Исследования проводились на хлопке-сырце селекционного сорта Нам-77 с содержанием сорных примесей 4,5% после очистки на оборудовании 6А-12М1. Хлопок очищался один раз на оборудовании УХК, и определялось количество сорных примесей, выделяющихся в процессе очистки. Изучено влияние повторности пропуска пыльчатых барабанов до 8 раз от секции оборудования УХК на эффективность очистки.

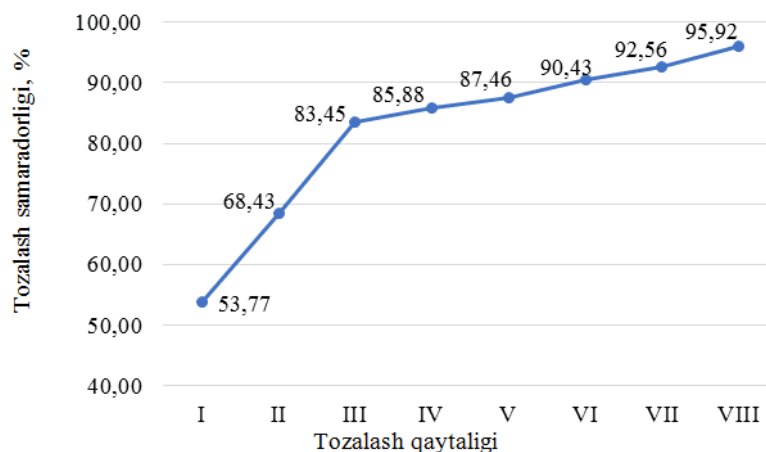


Рисунок 7. Влияние частоты очистки зажгученных кусочков хлопка на эффективность очистки оборудования УХК

Количество сорных примесей хлопка определяли по методике, приведенной в О‘zDST. Если проанализировать результаты исследования, то в

очистителе УХК при первой обработке хлопка-сырца в среднем выделилось 19,76 г сорных примесей, при второй обработке - 7,26 г, при третьей обработке - 2,60 г, при четвертой обработке - 1,85 г, при пятой обработке - 1,34 г, при шестой обработке- 0,76 г, при седьмой обработке-0,66 г и при 8-й очистке выделилось 0,34 г примесей. Общее количество выделенных сорных примесей составило 34,58 гр.

Если проанализировать влияние повторной обработки хлопка на очистительную эффективность на оборудовании марки УХК, то при первой обработке в очистителе УХК очистительная эффективность составила 53,77%, при второй обработке-68,43%, при третьей обработке-83,45% в 4-й раз 85,88% в 5-й раз 87,46%, в 6-й раз 90,43% , в 7-й раз 92,56% и в 8-й раз 95,92%. При обработке оборудования до 3 раз рост эффективности очистки высокий (до 83,45%), а после 4-го раза рост эффективности очистки замедляется. Снижение интенсивности роста эффективности очистки после трехкратной очистки объясняется высоким содержанием активных сорных примесей в хлопке и низким содержанием пассивных сорных примесей.

Эффективность очистки при каждой повторной обработке составляла 1-раз-53,77%, при 2-й обработке -31,57%, при 3-й обработке -16,55%, при 4-й обработке - 14,12%, при 5-й обработке - 12,54%, при 6-й обработке - 9,57%, при 7-й обработке - 7,44% и при 8-й обработке - 4,08%.

С целью изучения влияния формы и размеров колков колкового шнека на эффективность очистки оборудования были проведены практические эксперименты. В экспериментах использовали шнек по схеме, приведенной на рисунке 8, на его перо устанавливали колки из опытных образцов (см. рис. 9) и проводили исследования.

Углы наклона колков относительно шнекового пера были установлены в градусах 30° , 45° , 60° и 90° (существующий вариант) и были проведены исследования. Для сохранения общего диаметра колкового шнека 550 мм высота выступания колков, расположенных под разными углами, из пера шнека составила 9,85 мм при 60° , 21,97 мм при 45° и 37,5 мм при 30° .

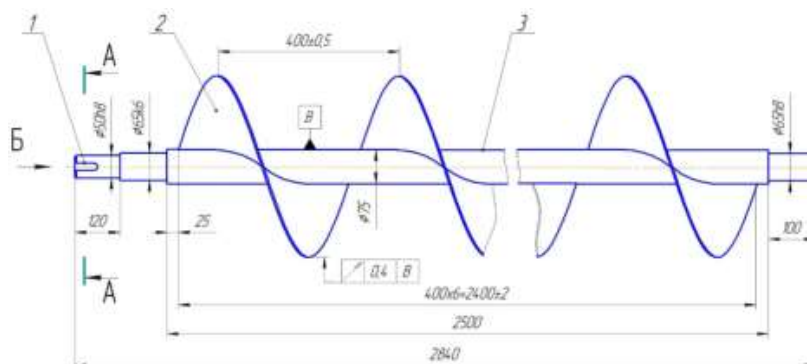


Рисунок 8. Схема шнека, использованного в экспериментах: 1-шпоночное гнездо; 2 - перо винтового шнека; 3- вал.

Учитывая высокое влияние расстояния между колковым шнеком и сетчатой поверхностью на эффективность очистки, был сохранен общий

диаметр. Расстояние между шнековым пером и концами колков за счет расположения колков под углом составляет 37,16 мм при 60° , 53,3 мм при 45° и 65,22 мм при 30° .

Расстояние между колками, установленными парами на шнековом пере, составляет 74,32 мм при 60° , 106,6 мм при 45° и 130,44 мм при 30° . Также расстояние между концами колков по шагу шнека составляет 300 мм для всех колков экспериментального образца при установке на одну сторону пера. Эксперимент проводился на хлопке селекции Нам-77 с влажностью 8,2% и засоренностью 5,6%. Для определения влияния производительности были проведены исследования при 4, 6 и 8 т/час. Для приближения к производственным условиям дважды пропускали через очиститель в лабораторных условиях.

В каждом эксперименте было использовано 10 кг хлопка. После прохождения через очиститель были взяты образцы для определения количества сорных примесей и зажгученности частиц хлопка. Результаты эксперимента приведены в таблице 2.

Количество сорных примесей, выделяемых в процессе очистки, при производительности 4 тонны/час, при установке имеющегося колка на одну сторону шнекового пера составил 3,72 г, при угла наклона колка 60° составил 3,57 г, при 45° составил 3,37, при 30° составил 3,19 гр.

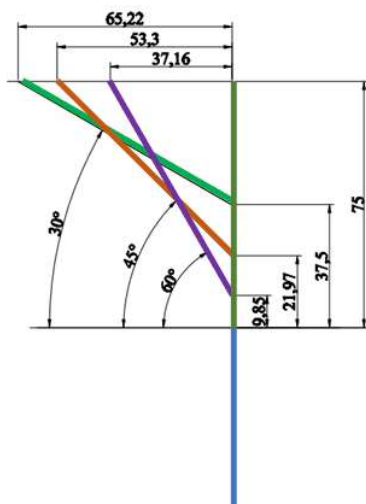


Рисунок 9. Выступ колков в опытном образце из пера шнека с колками.

Если проанализировать влияние типов колковых шнеков на эффективность очистки, то при производительности 4 т/час при установке существующих колков на одну сторону пера шнека она составила 56,9%, при угле изгиба колков 60° - 60,1%, при 45° - 63,7%, при 30° - 66,4%. При угле наклона колка к обеим сторонам шнекового пера 60° составил 64,8%, при 45° - 68,5% и при 30° составил 70,1%.

При производительности 6 т/час при установке имеющегося колков на одну сторону пера шнека она составила 51,6%, при угле изгиба колков 60° - 56,4%, при 45° - 59,8%, при 30° - 62,3%. При угле наклона колка к обеим сторонам шнекового пера 60° составил 59,7%, при 45° 65,3% и при 30° составил 66,9%.

Таблица 1.

Влияние различных типов колков на эффективность очистки оборудования

№	Показатели	Кольшек , установленный на одной стороне пера				Кольшек, установленный по обеим сторонам пера		
		90 ⁰	60 ⁰	45 ⁰	30 ⁰	60 ⁰	45 ⁰	30 ⁰
Производительность 4 т/час								
1.	Количество выделенных примесей, гр	3,19	3,37	3,57	3,72	3,63	3,84	3,93
2.	Количество зажгученных кусочков хлопка, %	26,8	25,6	22,8	24,2	22,4	20,3	22,1
3.	Эффективность очистки, %	56,9	60,1	63,7	66,4	64,8	68,5	70,1
Производительность 6 т/час								
1.	Количество выделенных примесей, гр	2,89	3,16	3,35	3,49	3,34	3,66	3,75
2.	Количество зажгученных кусочков хлопка, %	28,1	27,3	24,6	26,3	25,6	22,7	24,5
3.	Эффективность очистки, %	51,6	56,4	59,8	62,3	59,7	65,3	66,9
Производительность 8 т/час								
1.	Количество выделенных примесей, гр	2,68	2,93	3,15	3,34	3,09	3,39	3,5
2.	Количество зажгученных кусочков хлопка, %	30,9	29,5	27,7	28,6	28,2	25,4	27,1
3.	Эффективность очистки, %	47,8	52,3	56,2	59,7	55,1	60,6	62,5

При производительности 8 т/ч при установке имеющегося колков на одну сторону пера шнека она составила 47,8%, при угле изгиба колка 60⁰ - 52,3%, при 45⁰ - 56,2%, при 30⁰ - 59,7%. У При угле наклона колка к обеим сторонам шнекового пера 60⁰ составил 55,1%, при 45⁰ - 60,6% и при 30⁰ составил 62,5%.

Установлено, что при угле наклона колка 30⁰, который показал самый высокий показатель эффективности очистки, зажгучивание хлопка в среднем на 0,8÷1,4% больше при установке шнекового пера с одной стороны и на 1,7÷1,8% больше при установке шнекового пера с двух сторон по сравнению с 45⁰. Это приводит к перегрузке последующих процессов очистки, поэтому мы поставили перед собой цель испытать в производственных условиях 45⁰, который показал наибольшую эффективность очистки после 30⁰.

В качестве наибольшего недостатка при эксплуатации оборудования 6А-12М1 мы исследуем влияние влажности хлопка на скручивание сырья по типам колков шнекового очистителя. В исследованиях использовали селекционный сорт Нам-77 с тремя различными влажностями 8,1; 8,9 и 9,4% соответственно. Результаты проведенного исследования представлены на рисунках 10-11.

При производительности очистителя 4 т/час, расположению колков на одной стороне шнекового пера и влажностью хлопка 8,1; 8,9 и 9,4%, зажгучиваемость (скрученность) кусочков хлопка в существующем колке, в

свою очередь, по влажности составляет 26,7; 29,3 и 34,9%, при угле наклона колка относительно пера 60° - 25,8; 28,6 и 34,2%, при углах отклонения 45° зажгучиваемость 22,7; 25,5 и 31,3%, при углах отклонения 30° зажгучиваемость составляет 24,1; 27,3 и 33,6% соответственно.

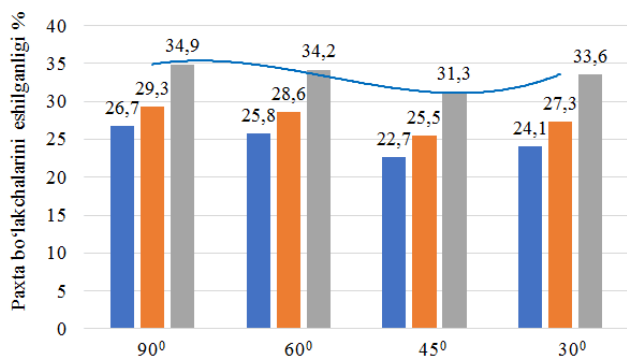


Рисунок 10. Влияние влажности хлопка на зажгученность кусочков хлопка при производительности 4 т/час (колки расположены на одной стороне пера шнека)

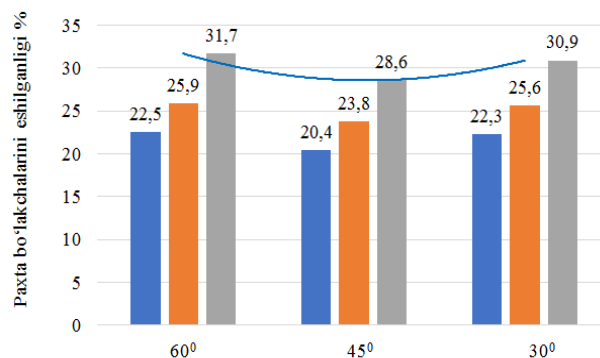


Рисунок 11. Влияние влажности хлопка на скручиваемость кусочков хлопка при производительности 4 т/ч (колышки расположены по обе стороны пера шнека).

Производительность очистителя 4 т/час, колки расположены по обе стороны шнекового пера и влажность хлопка составляет 8,1; 8,9 и 9,4%, при угле наклона колка относительно пера 60° , в свою очередь, по влажности 22,5; 25,9 и 31,7%, при углах отклонения 45° 20,4; 23,8 и 28,6%, при углах отклонения 30° 22,3; 25,6 и 30,9% соответственно.

Уменьшение расположении колков в опытном образце с обеих сторон шнекового пера по сравнению с расположением с одной стороны при влажности хлопка 8,1; 8,9 и 9,4% , при углах отклонения колка относительно пера 60° зажгученность кусочков хлопка составила 3,3; 2,7 и 2,5%, при углах отклонения 45° крутка составляет 2,3; 1,7 и 2,7%, при углах отклонения 30° крутка 1,8; 1,7 и 2,7% соответственно.

В четвертой главе диссертации, озаглавленной **“Проведение опытно-экспериментальных испытаний при производстве усовершенствованного шнекового очистителя и расчет экономической эффективности”** приведены методика проведения экспериментов, изготовлен производственный образец рекомендуемого усовершенствованного шнекового очистителя, установленного на линии очистки на Риштанском хлопкоочистительном заводе ООО “Kosta line”, результаты опытно-экспериментальных испытаний и расчет экономической эффективности.

Усовершенствованный шнековый очиститель 6А-12М1, разработанный на основе проведенных исследований (см. рис. 12), состоит из двух одинаковых параллельно расположенных секций, каждая из которых состоит из отдельных верхних и нижних очищающих шнеков и сетчатых поверхностей. Длина шнека в верхней части очистителя составляет 3645 мм, в нижней части 3990 мм, общий диаметр шнека составляет 550 мм, шаг винта 300 мм. На колковых шнеках установлены колки диаметром 12 мм, углом наклона винта 45° , длиной 75 мм, и расстояние между колками на пере составляет 70 мм. Под шнеками с

колками установлена сетчатая поверхность размером 6x50 мм. Расстояние между колковым шнеком и сетчатой поверхностью 16-18 мм, скорость вращения колкового шнека 7,0 м/сек, производительность каждой секции 5-6 т/час.

Для определения содержания влаги и сорных примесей в хлопке использовались методы, приведенные в государственных стандартах О'zDSt. Также были определены показатели качества хлопкового волокна в системе HVI.



Рисунок 12. Общий вид колкового шнека усовершенствованного шнекового очистителя

Технологический процесс сушки и очистки на Риштанском хлопкоочистительном заводе ООО “Kosta line holding” работает следующим образом: хлопок сушится на барабане 2СБ-10 до нормированной влажности, отсасывается в секцию очистки с помощью сепаратора СС-15А и подается через распределительный шнек ШРХ на два расположенных бок о бок устройства 6А-12М1. После очистки от мелких примесей в шнековом очистителе направляется в очистительный поток УХК. В очистительном потоке УХК очищается в очистительном оборудовании 1ХК от мелких примесей, потом очищается от мелких и крупных примесей в трех последовательно расположенных УХК. После этого очищенный хлопок с помощью воздуха направляется в отдел джинирования. Хлопок-сырец, попавший в сорные примеси из пыльчатых секций оборудования УХК, транспортируется с помощью ленточных транспортеров РХ для регенерации. Хлопок, очищенный в регенераторе РХ, подается на джинирование или в очистительный поток УХК для повторной очистки при высоком содержании сорных примесей.

Эксперименты проводились на хлопке-сырце селекционного сорта Нам-77 с исходной влажностью 7,8%, засоренностью 5,3% (мелкие - 4,0%, крупные - 1,3%).

Представлены результаты экспериментов по сравнению существующих шнековых очистителей 6А-12М1 и усовершенствованных шнековых очистителей 6А-12М1 в производственных условиях.

Если проанализировать результаты исследования, представленные в таблице, исходная засоренность хлопка по мелкому составляет 4,0% и 1,3% по крупному, то засоренность после прохождения существующего оборудования по очистке от мелкого сора 6А-12М составляет 1,6% по мелкому и 1,1% по крупному. Степень мелкой засоренности снижается на 2,4%, а уровень крупной засоренности - на 0,2% (см. рис. 13).

Засоренность после прохождения усовершенствованного оборудования по очистке от мелких примесей 6А-12М составляет 1,27% для мелких примесей и 0,92% для крупных примесей. Достигается снижения степени мелких примесей на 3,5%, а крупных примесей - на 0,5%. Хлопок, очищенный на существующем оборудовании 6А-12М, при переработке в очистительном комплексе УХК составляет 0,5% по мелкому и 0,3% по крупному, в лотке пыльного джина составляет 0,4% по мелкому и 0,2% по крупному. А при переработке хлопка, очищенного на усовершенствованном оборудовании 6А-12М в очистительном комплексе УХК составляет по мелкому - 0,3% и по крупному - 0,2%, по мелкому - 0,2% и по крупному - 0,1% в лотке пыльного джина.

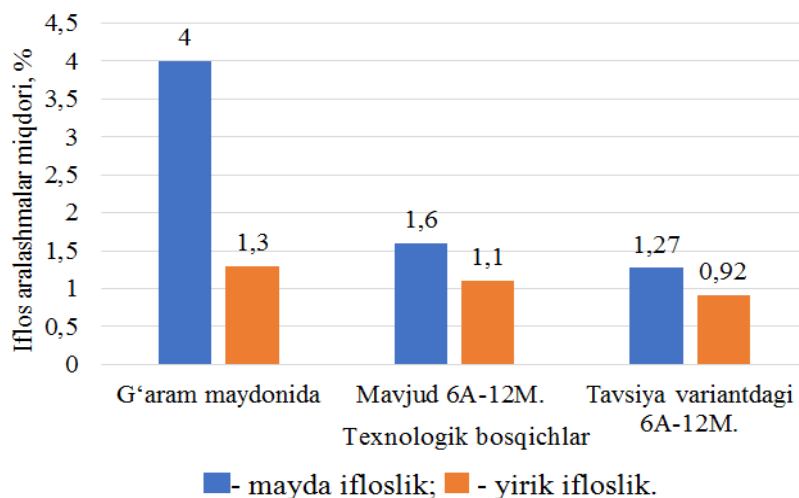


Рисунок 13. Гистограмма изменения мелкого и крупного сора на существующем и усовершенствованном оборудовании 6А-12М

По результатам исследования очистительный эффект существующего оборудования 6А-12М составил 49,05%, а усовершенствованного оборудования 6А-12М - 77,35%, что на 28,3% выше по сравнению с существующим вариантом. Достижение этого результата объясняется увеличением коэффициента использования сетчатой поверхности за счет изменения формы колков винтового конвейера, а также увеличением количества ударов по хлопку в результате увеличения количества колков.

По результатам исследований, проведенных в производственных условиях существующего и усовершенствованного оборудования для очистки от мелких примесей 6А-12М, видно, что эффективность усовершенствованного оборудования для очистки от мелких примесей 6А-12М на 28,3% выше, чем у существующего очистителя.

Исследования проводились на хлопкоочистительном заводе Риштан ООО “Kosta line holding” на очистительном оборудовании 6А-12М и очистительном

комплексе УХК. При этом в технологическом процессе после сушильных барабанов расположены два смежных очистительных устройства от мелкого сора 6А-12М (один из этих очистителей имеет усовершенствованные колковые шнеки) и комплекс очистки от мелкого и крупного сора УХК. Для уменьшения погрешностей результатов исследования эксперименты проводились в трехкратном порядке и регистрировались средние результаты. Образцы брали после очистки на установке 6А-12М и после линии очистки УХК.

По результатам исследований, проведенных в производственных условиях существующего и усовершенствованного оборудования для очистки от мелких сорных примесей 6А-12М, видно, что эффективность усовершенствованного оборудования для очистки от мелких сорных примесей 6А-12М на 28,3% выше, чем у существующего очистителя.

Если на очистительном оборудовании 6А-12М от мелких сорных примесей зажгучиваемость хлопковых кусочков 28,22%, то на очистительном комплексе УХК при очистке от крупных сорных примесей в пильчатом барабане и колосниковом модуле наблюдается уменьшение количества зажгучиваемости хлопковых частиц до 11,46%. Таким образом, при наличии 3 пильных барабанов и модуля колосниковой решетки в очистительном комплексе УХК удастся уменьшить количество зажгученных (скрученных) кусочков хлопка в модуле пильного барабана и колосниковой решетки до 2,5 раза.

При внедрении результатов исследований в производство, в результате повышения показателей качества волокна, полученного из перерабатываемого хлопка-сырца, с I сорта среднего класса на хороший класс, со II и III сортов с хорошего класса на высший класс, со IV сорта со среднего класса на хороший класс и с V сорта с обычного класса на средний класс, достигнут экономический эффект в размере 273480,927 тыс. сум.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Несмотря на то, что проведено множество научно-исследовательских работ по технике и технологиям шнековой очистки хлопка от мелких сорных примесей и их совершенствованию, в этом направлении имеются недостатки, нерешенные вопросы теоретической и практической значимости. В процессе очистки хлопка от мелких сорных примесей, на котором установлен шнековый шнек, из-за наличия зажгучивания (скручивания) кусочков хлопка многие предприятия выводят его из производственной технологии.

2. Количество семян в зажгученных кусочках хлопка при первом прохождении очистки в пильчатых барабанах составило 124 штук, во втором - 116 штук, в третьем - 104 штук, в четвертом - 77 штук, в пятом - 68 штук, в шестом - 62 штук, в седьмом - 39 штук и в восьмом - 23 штук.

3. При обработке хлопка, очищенного на оборудовании 6А-12М, пильчатыми барабанами, используемыми в процессе очистки от крупных сорных примесей, достигается уменьшение количества зажгученных кусочков хлопка. Количество семян в зажгученных хлопковых летучках уменьшается со

124 до 23 единиц.

4. Установлено, что при угле наклона колка 30° , который показал самый высокий показатель эффективности очистки, зажгученность хлопка в среднем на $0,8 \div 1,4\%$ больше при установке шнекового пера с одной стороны и на $1,7 \div 1,8\%$ больше при установке шнекового пера с двух сторон по сравнению с 45° . Это приводит к перегрузке последующих процессов очистки, поэтому мы поставили перед собой цель испытать в производственных условиях 45° , который показал наибольшую эффективность очистки после 30° .

5. Установлено, что в колковых шнеках в экспериментальных образцах, расположенных наклонно относительно пера шнека, имеют меньшую зажгученность кусочков хлопка по сравнению с существующим колковым шнеком. Изогнутость колков относительно шнекового пера способствует уменьшению зажгучивания (скручивания). Также, установка наклонных колков по обе стороны пера снижает зажгученность кусочков хлопка на $1,9\%$ при влажности $8,1\%$, на $3,3\%$ при влажности $8,9\%$ и на $3,2\%$ при влажности $9,4\%$.

6. В результате увеличения распределения хлопка по сетчатой поверхности при расположении колков по обе стороны шнекового пера в рекомендуемом варианте, увеличивается использование сетчатой поверхности. В конечном итоге положительно влияет на качественные показатели, выявленные в системе NVI. По сравнению с существующим вариантом, в очистителе с установленным колковым шнеком в рекомендуемом варианте достигнуто снижение количества коротких волокон на $1,6\%$, количества сорных примесей на 36 , площади сорных примесей на $0,32$ и степени желтезны на $0,3$. Также, достигнуто увеличение верхней средней длины на $0,23$ мм, индекса однородности по длине на $1,5\%$, удельной разрывной нагрузки на $0,3$ сН/текс и удлинения при разрыве на $0,3\%$.

7. По результатам исследований, проведенных в производственных условиях существующего и усовершенствованного оборудования для очистки от мелких примесей 6А-12М, видно, что эффективность усовершенствованного оборудования для очистки от мелких примесей 6А-12М на $8,3\%$ выше, чем у существующего очистителя.

8. Если на очистительном оборудовании 6А-12М от мелких сорных примесей зажгучиваемость хлопковых кусочков $28,22\%$, то на очистительном комплексе УХК при очистке от крупных сорных примесей в пыльном барабане и колосниковом модуле наблюдается уменьшение количества зажгученных хлопковых частиц до $11,46\%$. Таким образом, при наличии 3 пыльных барабанов и модуля колосниковой решетки в очистительном комплексе УХК удастся уменьшить количество скрученных кусочков хлопка в модуле пыльного барабана и колосниковой решетки до $2,5$ раза.

9. При внедрении результатов исследований в производство, в результате повышения показателей качества волокна, полученного из перерабатываемого хлопка-сырца, с I сорта среднего класса на хороший класс, со II и III сортов с хорошего класса на высший класс, со IV сорта со среднего класса на хороший класс и с V сорта с обычного класса на средний класс, достигнут экономический эффект в размере $273480,927$ тыс. сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.03/04.10.2025.T.174.01 AT NAMANGAN STATE TECHNICAL
UNIVERSITY**

NAMANGAN STATE TECHNICAL UNIVERSITY

TURDIEV KHAYOTBEK

**IMPROVING CLEANING EFFICIENCY BY IMPROVING THE
SCREW SMALL TRASH CLEANER**

05.06.02 – Technology of textile materials and primary processing of raw materials

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

Namangan – 2025

The theme of the Doctor of Philosophy dissertation in technical sciences is registered in the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under the number B2024.1.PhD/T4482.

The dissertation was completed at Fergana State Technical University.

Abstract of the dissertation posted in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) on the website of the Scientific Council at the Namangan state technical university (www.namdtu.uz) and on the educational information portal "ZiyoNET" (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor:

Tuychiyev Timur

doctor of technical sciences, associate professor

Official opponents:

Sarimsakov Olimjon

doctor of technical sciences, professor

Mominov Mansurbek

doctor of philosophy on technical sciences, senior researcher

The leading organization:

Jizzakh polytechnic institute

The defense of the dissertation will be held at the scientific council No. DSc.03/04.10.2025.T.174.01 at the Namangan state technical university "21" august 2025 year 11:00 o'clock (Address: 17, southern ring road street, Namangan city, 15th building. Tel. (998) 69-234-14-85, (998) 69-234-19-96, e-mail: info@namdtu.uz, Namangan state technical university, 15th building, 1st floor, scientific board room).

The dissertation can be viewed at the information resource center of the Namangan state technical university (registration number No.49). (Address: 12, Namangan city, Islom Karimov street, tel. (998) 69-234-14-85, (998) 69-234-19-96

The abstract of the dissertation was distributed on "08" august 2025.
(Report of the digital register No.49 dated "15" april 2025).



K. Xolikov

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

X. Bobojanov

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

J. Yuldashev

Chairman of the scientific seminar at the scientific council for awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, associate professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The purpose of the research is to improve the cleaning efficiency of the screw-type cleaning equipment and reduce the breakage of cotton fibers by improving the screw-type cleaning equipment from small impurities.

The object of the research was the screw-type cleaning equipment and technology.

The scientific novelty of the research is the following:

an improved cleaning equipment for small impurities was developed by placing the screws on both sides of the screw-type cleaning auger at an angle of 450;

based on the analysis of the trajectory of the cotton bolls in the working chamber of the screw-type cleaner separating small impurities, the deflection angles of the screws were determined, which allowed to reduce the breakage of cotton fibers;

based on the model of interaction between a deformable cotton tuft and a flat surface, a screw-type cleaning auger has been developed to improve the cleaning efficiency of the cotton cleaner;

based on the constructed phase trajectory of the movement of trash impurities contained in cotton tufts, a model of the impurity separation process has been developed for a cleaner equipped with a screw-type cleaning auger.

The practical results of the research are as follows:

An improved cotton cleaning machine has been developed that allows increasing the efficiency of cotton cleaning;

The rational values of the screw piles of the cleaning equipment for cleaning small impurities have been determined;

The dependence of the number of cleaning sections on the number of cotton balls removed during the cleaning process has been determined.

Implementation of the research results. Based on the scientific results obtained by using the improved design of the cotton cleaning equipment for cleaning small impurities:

The improved design of the cleaning machine with high efficiency of cleaning small impurities due to reduced cotton ball breakage has been introduced at the “Rishton cotton cleaning” enterprise of “Kosta line holding” LLC in the Fergana region. (Reference No. 03/25-2445 of the “Uzto’tsikhismsanoat” association dated September 9, 2024). As a result, the cleaning efficiency was increased by 28.3%, and the expected annual economic efficiency of the enterprise amounted to 273 million 480 thousand 927 (two hundred seventy-three million four hundred eighty thousand nine hundred twenty-seven) soums.

The analytical results of the trajectory of cotton bolls in the working chamber of the screw cleaner that separates small impurities, which allows reducing the level of

cotton fiber breakage, were introduced to the “Rishton Cotton Cleaning” enterprise. (Reference No. 03/25-2445 of the “Uzto’tsikhismasanoat” association dated September 9, 2024). As a result, the amount of broken cotton bolls was reduced by up to 2.5 times.

Scientific and practical significance of the research results. The scientific significance of the research results is explained by the analysis of the trajectory of cotton balls in the working chamber of a screw cleaner for separating small impurities from cotton, the influence of the size and shape of the cleaning screw piles on the separation of impurities, and the theoretical and practical study of the movement of cotton balls when passing from one section of the cleaner to another, which determined the working procedures and parameters of the working parts of the screw cleaner with piles.

The practical significance of the research results is explained by the development of a device for cleaning small impurities in which the piles of the screw cleaner are placed at an angle of 45° to both sides of the screw blade.

Approbation of the research results. The results of this research were presented and discussed at 3 international and 2 republican scientific and practical conferences.

Publication of the research results. A total of 14 scientific works have been published on the topic of the dissertation, of which 7 articles were published in scientific publications recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for publication of the main scientific results of dissertations, including 6 in national and 1 foreign scientific journals.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, general conclusions, a list of used literature and appendices. The volume of the dissertation is 118 pages.

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

I bo'lim (I часть; part I)

1. H. E. Turdiyev, T. O. Tuychiyev, A. J. G'ofurov, M. X. Axmedov. Tozalash texnologik jarayonining paxtani iflosliklar tarkibiga qo'shilib ketishiga ta'siri // Farg'ona politexnika instituti, Ilmiy texnika jurnali, Maxsus 11-son, 2023 yil 77-80 betlar. (05.00.00. №20)
2. H. E. Turdiyev, R. I. Ro'zimetov, T. O. Tuychiyev. Quritish agenti sarfini paxta tolasidan namlikni ajratishga, tozalash samaradorligiga ta'siri. Farg'ona politexnika instituti, Ilmiy texnika jurnali, Maxsus 5-son, 2024 yil 35-40 betlar (05.00.00. №20)
3. T. O. Tuychiyev, H. E. Turdiyev, M. X. Axmedov. Arrachali barabanlarda tozalash qaytaligini eshilgan paxta tolalarini to'g'rilanishiga ta'siri // Farg'ona politexnika instituti, Ilmiy texnika jurnali, Maxsus 12-son, 2024 yil 33-37 betlar. (05.00.00. №20)
4. H. E. Turdiyev, T. O. Tuychiyev, R. I. Ruzimetov, M. X. Axmedov. Vintli konveyer qoziqlari takomillashtirilgan 6A-12M uskunasi o'tkazilgan tadqiqotlar // Farg'ona politexnika instituti, Ilmiy texnika jurnali, Maxsus 3-son, 2024 yil 49-54 betlar. (05.00.00. №20)
5. H. E. Turdiyev, M. X. Axmedov, T. O. Tuychiyev. Paxta namligini shnekli tozalagich qoziqlari turlari bo'yicha xomashyoning eshilishiga ta'siri // Farg'ona politexnika instituti, Ilmiy texnika jurnali, Maxsus 16-son, 2024 yil 54-58 betlar. (05.00.00. №20)
6. T. O. Tuychiev, H. E. Turdiyev, R. I. Rozmetov, M. D. Shorakhmedova. Effect of screw cleaner on cotton spinning // Scientific and Technical Journal Namangan Institute of Engineering and Technology, Vol. 9, Issue 2, 2024, p 262-266 (05.00.00. №33)
7. T. O. Tuychiyev, H. E. Turdiyev. Influence of the working parts of the screw cleaner on the process // The Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 2025, 5(4), India, p 776–778 ((14) ResearchBib)

II bo'lim (II часть, part II)

8. H. E. Turdiyev, T. O. Tuychiyev, R. I. Ruzimetov, M. Gaparova. Research on an Improved and Set Spiked Cylinder 6A-12M1, BIO Web Conf., 139 (2024) 03002, France, p 1-8 (SCOPUS)
9. H. E. Turdiyev, H. K. Akmolidinova. Chigitli paxtani mayda iflosliklardan tozalash texnologiyasining ish samaradorligini oshirish. "Iqtisodiyot tarmoqlari transformatsiyalashuvini jadallashtirish asosida hududlarni mutanosib rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlari" mavzusida Respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman, 25.01.2024., 765-767 betlar.
10. P. I. Ruzmetov, T. O. Tuychiev, X. Э. Турдиев. Влияние технических характеристик колкового очистителя на процесс отделения сорных примесей.

Технологический университет Таджикистана приглашает профессорско-преподавательский состав и представителей производств принять участие в Международном форуме «Научное сотрудничество в Евразийском пространстве: цифровизация и модернизация промышленности с применением искусственного интеллекта», посвящённом 35-летию Технологического университета Таджикистана, который состоится 10 апреля 2025 года в городе Душанбе, с 160-163.

11. Т. О. Tuychiyev, Н. Е. Turdiyev. Research on improved 6A-12M screw conveyor piles. International Conference on Multidisciplinary Science, Center for Tech and Media Research, 110001, New Delhi, India, (2025), 3(3), p 10–13.

12. Н. Е. Turdiyev, В. А. Bayxanov, Т. О. Tuychiyev. Shnekli tozalagichning ishchi qismlarini jarayoniga ta'siri // Ilm-fan, texnologiya va sanoat integratsiyasi: muammo va yechimlar Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi maqolalari to'plami, Namangan: NamDTU, 2025, 16-17-aprel, 404-407-betlar.

Avtoreferat «Namangan davlat texnika universitetining Ilmiy-texnika jurnali»
taxririya tahrirdan o'tkazildi va o'zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlar mosligi
tekshirildi (01.08.2025)

Bosishga ruxsat etildi 02.08.2025 yil
Bichimi 60×841/16, "Times New Roman"
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 3. Adadi: 80. Buyurtma: №148
NamDTU bosmaxonasida chop etildi
Namangan shahri, Islom Karimov ko'chasi, 12-uy.