

**NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
PHD.03/30.12.2019.T.66.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

YAKUBOV INOM DANIYAROVICH

**SEPARATOR-TOZALAGICH QURILMASINING QOZIQLI BARABANI
KONSTRUKSIYASINI TAKOMILLASHTIRISH VA PARAMETRLARINI
ASOSLASH**

05.02.03- Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robototexnika tizimlari

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

Namangan – 2023

**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**

Yakubov Inom Daniyarovich

Separator-tozalagich qurilmasining qoziqli barabani
konstruksiyasini takomillashtirish va parametrlarini asoslash.....3

Якубов Ином Даниярович

Совершенствование конструкции колкового барабана
сепараторно-очистного устройства и обоснование его параметров.....25

Yakubov Inom

Improvement of the construction of the pile drum of the
separator-cleaner device and justification of its parameters.....47

E'lon qilingan ishlar ro'uxati

Список опубликованных работ
List of published works.....50

**NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
PHD.03/30.12.2019.T.66.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

NAMANGAN MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

YAKUBOV INOM DANIYAROVICH

**SEPARATOR-TOZALAGICH QURILMASINING QOZIQLI BARABANI
KONSTRUKSIYASINI TAKOMILLASHTIRISH VA PARAMETRLARINI
ASOSLASH**

05.02.03- Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robototexnika tizimlari

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

Namangan – 2023

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.1.PhD/T3575 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Namangan muhandislik-texnologiya instituti va Farg'ona davlat universitetida bajarilgan. Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb-sahifasida (www.nammti.uz) va "ZiyoNet" Axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Maksudov Ravshan Xasanovich
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Sarimsoqov Olimjon Sharipjonovich
texnika fanlari doktori, professor

Mo'minov Mansurbek Raximovich
t.f.f.d., (PhD) katta ilmiy xodim

Yetakchi tashkilot:

Jizzax politexnika instituti

Dissertatsiya himoyasi Namangan muhandislik-texnologiya instituti huzuridagi PhD.03/30.12.2019.T.66.01 raqamli Ilmiy kengashning 2023-yil "22" iyul soat 10⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 160115, Namangan shahri, Kosonsoy ko'chasi, 7-uy. Tel.: (69) 225-10-07, faks: (69) 228-76-75, e-mail: niei_info@edu.uz, Namangan muhandislik-texnologiya instituti 3- bino, 1-qavat, ilmiy kengash xonasi).

Dissertatsiya bilan Namangan muhandislik-texnologiya instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№ 540 -raqam bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 160115, Namangan sh., Kosonsoy ko'chasi, 7-uy. Tel.: (69) 225-10-07.)

Dissertatsiya avtoreferati 2023-yil "10" iyul kuni tarqatildi.
(2023-yil "10" iyuldagi 119-raqamli reyestr bayonnomasi).



Muradov

R.M. Muradov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, texnika fanlari doktori, professor

Bobojanov

X.T. Bobojanov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash ilmiy kotibi, texnika fanlari doktori, dotsent

Xolikov

Q.M. Xolikov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, texnika fanlari doktori, professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda paxta tolasidan sifatli mahsulot olish, inson salomatligiga salbiy ta'sir ko'rsatmaydigan va ekologik toza to'qimachilik mahsulotlarini ishlab chiqaradigan texnika va texnologiyalarni takomillashtirish masalalariga alohida ahamiyat berilmoqda. Xozirgi vaqtda paxta yetishtirish bo'yicha AQSH, Hindiston, Braziliya davlatlari yetakchi o'rinlarda turadi¹. Dunyo statistikasi va paxta bo'yicha Xalqaro konsultativ qumita (ICAC) ning so'ngi ma'lumotlariga ko'ra paxta tolasini eksportyorlari to'rttaligiga AQSH, Hindiston, Avstraliya va Braziliya hamda importyorlar Bangladesh, Vetnam, Xitoy, Turkiya va Indoneziya mamlakatlari kiradi. Paxta tozalash sanoatini izchil va barqaror rivojlantirish, tarmoq korxonalarida zamonaviy asbob-uskunalarini joriy etish, ishlab chiqarish quvvatlaridan samarali va oqilona foydalanish darajasini oshirish, jahon paxta bozorida raqobatbardosh mahsulotlar ishlab chiqarishning asosi hisoblanadi. Bu borada, jahon paxta tozalash sanoatida yuqori samaradorlikka ega bo'lgan paxtani tozalash uskunalarini takomillashtirish va resurstejamkor texnologiyalarni yaratishga alohida e'tibor berilmoqda.

Jahonda paxtani dastlabki ishlashning texnika va texnologiyasini takomillashtirish, paxtani tozalash texnologik jarayonida uning dastlabki sifat ko'rsatkichlarini saqlab qolishni imkonini beradigan, mahsulot sifatini boshqara oladigan texnologiyalarni ishlab chiqish bo'yicha keng miqyosda ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu yo'nalishda, jumladan, paxtani iflos aralashmalardan tozalashning samarali texnologiyalarini ishlab chiqish ham muhim ro'l o'ynaydi. Ishlab chiqarishning har bir bosqichida mahsulot sifati va miqdoriga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi omillarni aniqlash va ularni bartaraf qiluvchi texnikaviy yechimlarni, ishlash rejimlari va ko'rsatkichlarini optimallashtirish uchun mazkur sohadagi tadqiqotlar ustivor hisoblanmoqda. Shu bilan birga, paxtani quritish va tozalashning resurstejamkor samarali uskunalarini yaratish usuli dolzarb vazifalardan hisoblanmoqda.

Respublikamizda paxtachilik tarmog'ini rivojlantirish, paxta tozalash korxonalarini modernizatsiyalash va texnik qayta jihozlash, ishlab chiqarish va paxta xom ashyosini qayta ishlash rentabelligini, shu bilan birga, ishlab chiqariladigan mahsulotlarning raqobatbardoshligini oshirish bo'yicha kompleks chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda, shu jumladan: O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi "2022-2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi PF-60 sonli Farmoni, jumladan "...Miliy iqtisodiyot barqarorligi ta'minlash va yangi ichki mahsulotda sanoat siyosatini davom ettirib, sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish maqsad qililib, bunda to'qimachilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 2 baravarga ko'paytirish..."² vazifasi belgilab berilgan. Ushbu vazifalarini amalga oshirishda, jumladan chiqindiga chiqib ketayotgan tolalarni tutib qolish va changli havoni samarali

¹ International cotton advisory committee. Washington, From the Secretariat of the ICAC. <https://icac.org/emailsecretariat@icac.org>. September 1,2017.

² O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi "2022-2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi PF-60 sonli Farmoni. lex.uz.uz/docs/5841063

tozalashni amalga oshiradigan mashinalarning texnik va texnologik jihatdan modernizatsiyalash muhim hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 7-iyuldagi PQ-308-son “Paxta hosildorligini oshirish, paxta yetishtirishda ilm va innovatsiyalarni joriy qilishning qo‘shimcha tashkiliy chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 12-fevraldagi 253-son “Paxta, to‘qimachilik ishlab chiqarishlari va klasterlari faoliyatini tashkil etish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa meyoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada hizmat qiladi.

Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishi ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Dissertatsiya ishi bo‘yicha tadqiqot respublika fan va texnologiyalarni rivojlanishining **II**. “Energetika, energiya va resurstejamkorlik, transport, mashina va asbobsozlik” ustuvor yo‘nalishiga mos keladi.

Muammoni o‘rganilganlik darajasi.

Separator qurilmasi konstruksiyasini optimallashtirish, shuningdek havo transport tizimiga o‘rnatilgan separator-tozalagich barabanlarini takomillashtirish kabi masalalarni hal qilishda, bir qator taniqli xorijiy olimlar katta hissa qo‘shganlar, jumladan M.N.Willcutt, S.E.Hughs, G.J.Mangialardi, S.G.Jasckson, G.C.Robert, W.S.Anthony, R.M.Sutton, R.V.Barker, P.A.Boving, J.W.Laird, V.G.Arude, S.K.Shukla, T.S.Manojkumar, D.W.VanDoorn, B.M.Norman va boshqalar.

Paxtani iflos aralashmalardan tozalash texnika va texnologiyasi, asosiy ishchi qismlarining ko‘rsatkichlari, amaliy masalalari va ishlash rejimlarini takomillashtirish bo‘yicha O‘zbekistonning taniqli olimlarini ilmiy ishlari bag‘ishlangan. Bulardan: B.A.Levkovich, S.D.Boltaboyev, A.N.Nuraliyev, S.A.Samandarov, G.I.Miroshnichenko, R.Z.Burnashev, G.D.Djabbarov, G.I.Boldinskiy, R.V.Korabelnikov, B.I.Roganov, X.K.Tursunov, A.Djurayev, E.T.Maksudov, T.M.Kuliyev, A.YE.Lugachev, X.T.Axmedxodjayev, R.M.Muradov, B.Mardonov, Sh.Sh.Xakimov, O.Sh.Sarimsokov, X.K.Raxmonov, I.D.Madumarov, A.X.Bobomatovlar kabi juda ko‘p olimlar o‘z hissalarini qo‘shganlar. Olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijasida paxtani qayta ishlash jarayonining sezilarli rivojlanishida salmoqli natijalarga erishildi.

Shu bilan birga, paxta tozalash korxonalarida foydalanilayotgan paxtani mayda iflosliklardan tozalash uskunalari tahlilidan aniqlandiki, bugungi kunda paxta xomashyosidan yuqori sifatli tola olinishini ta‘minlaydigan, shu jumladan mayda iflosliklardan tozalash mashinalarini ishchi organlarini takomillashtirish muammolari yetarli darajada o‘rganilmagan.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Namangan muhandislik-texnologiya instituti va Namangan viloyat hududiy innovatsiya faoliyati va texnologiyalar transferi markazi ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining BV-Atex-2018-114 raqamli “Tolaning sifatini yaxshilash maqsadida paxta separatori konstruksiyasini takomillashtirish” mavzusidagi amaliy loyihasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi paxtani mayda iflosliklardan tozalash samarasini oshirish uchun separator-tozalagichning qoziqli barabanlarning konstruktiv parametrlarini asoslashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari quyidagilarni o'z ichiga oladi:

paxta xomashyosini mayda iflosliklardan separator-tozalagichda ishlatiladigan mahalliy va xorijiy texnologik mashinalarni ishlash tamoyillari, konstruktiv xususiyatlarni, texnik va texnologik tasniflarini analitik tahlil etish;

paxta xomashyosini mayda iflosliklardan tozalashdagi qoziqli baraban parametrlarini tozalash jarayoniga ta'sirini nazariy tahlil etish;

paxta xomashyosini mayda iflosliklardan tozalashning sifat va unumdorlik ko'rsatkichlarini oshirishni ta'minlovchi mashinaning texnologik konstruksiyasini ishlab chiqish;

paxta xomashyosini havo transport tizimida mayda iflosliklardan tozalashni amalga oshirish imkonini beradigan texnologik mashinani tajribaviy tadqiqotlarini bajarish;

paxta xomashyosini mayda iflosliklardan tozalash uchun takomillashtirilgan mashinani ishlab chiqarish sinovlarini o'tkazish va samaradorlik ko'rsatkichlarini aniqlash.

Tadqiqotning obykti sifatida paxtani mayda iflosliklardan tozalash mashinasining bazasida takomillashtirilgan ishchi organlarni joylashtirib o'zgartirilgan tajriba nusxasi olingan.

Tadqiqotning predmeti paxtani mayda iflosliklardan tozalash mashinasining bazasida takomillashtirilgan ishchi organlardan foydalanib paxtani tozalash jarayonini uning texnologik parametrlariga bog'liqligi qonuniyatlari, paxta bo'lagini qoziqli baraban va to'rli yuza oralig'idagi harakati qonuniyatlari olingan.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqotlar jarayonida paxtani dastlabki ishlash, nazariy va amaliy mexanika, matematik statistika usullaridan, solishtirish, baholash va maqsadli elektron dasturlar yordamida optimallashtirish usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

paxtani mayda iflosliklardan havo transport tizimida samarali tozalash jarayonini ta'minlovchi takomillashtirilgan separator-tozalagichga qoziqli-plankali baraban o'rnatish orqali konstruksiyasi ishlab chiqilgan;

har bir seksiyadagi iflos aralashmalarining massasi va ularning tozalash zonasiga kiradigan massaning har xil qiymatlaridagi umumiy miqdorini Eyler tenglamasi orqali hisoblash formulasi aniqlangan;

separator-tozalagichni plankali barabandagi paxta bo'laklaridan ajralib chiqadigan iflosliklar A.G. Sevostyanov modeli orqali mayda iflosliklarni ajralishi natijasida tola massasining kamayishi hisobiga paxta tezligi va massasining turli xil qiymatlardagi harakat tenglamalari ishlab chiqilgan;

separator-tozalagichining takomillashtirilgan ishchi organli mashinasini konstruktiv parametrlari va texnologik ish rejimlari tozalash barabaniga o'rnatilgan plankalarning o'qqa nisbatan turish burchagi, planka uchi bilan to'rli yuza oraliq masofasi aniqlangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchligi Tadqiqot yakunida nazariy va eksperimental tadqiqotlar ma'lumotlarining mosligiga, paxtani mayda iflosliklardan tozalash jarayonining matematik modellarini oqilona tanlash va paxtani mayda iflosliklardan tozalash mashinasini takomillashtirilgan konstruksiyasini ishlab chiqarishga joriy etish sinovidan o'tkazishning ijobiy natijalariga muvofiqligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati paxtani mayda ifloslikdan tozalovchi qoziqli ishchi organlari bilan tozalash jarayonini bog'lanishlari va tozalash samarasini paxtani qoziqli ishchi organlarga maqbul miqdorlarda berishni analitik bog'lanishlari ishlab chiqilganligi, texnologik jarayonni ratsional parametrlarini aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati ishlab chiqilgan takomillashtirilgan paxtani mayda iflosliklardan tozalash mashinasining takomillashtirilgan nusxasidan foydalanishda paxtani mayda ifloslikdan tozalash samaradorligi oshganligi va paxta tozalash korxonalarida paxtani mayda ifloslikdan tozalovchi mavjud 1XK tozalagichlarini takomillashtirish imkoniyati yaratilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Paxtani iflosliklardan tozalash texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha olingan ilmiy ishlar natijalari asosida:

takomillashtirilgan separator-tozalagich Jizzax viloyati Paxtakor tumani "Silverleaf" MCHJ QK klasterining paxta tozalash korxonasida ishlab chiqarishga joriy etilgan (O'zbekiston paxta to'qimachilik klasterlari uyushmasi 02/22-341-sonli ma'lumotnomasi). Natijada havo transport tizimida paxtani tozalash uchun o'rnatilgan separator-tozalagichning takomillashtirilgan namunasining I-sanoat navli qo'l terimi paxtalarini tozalashda 7,9 % ga yuqori, II-sanoat navli mashina terimi paxtalarini tozalashda 9,6 % ga yuqori bo'lishga, nuqson va iflos aralashmalar miqdori 1.1-1.2% ga kamayishi hisobiga, qayta ishlangan paxtadan olingan tola sifatining yaxshilanishiga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Dissertatsiya ishining natijalari 2 ta xalqaro va 5 ta respublika ilmiy-texnik anjumanlarda ma'ruzalar qilingan va muhokamadan o'tgan.

Tadqiqot natijalarini e'lon qilinishi. Dissertatsiya ishi mavzusi bo'yicha 10 ilmiy ish chop qilingan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 8 ta ilmiy maqolalar, jumladan, 5 ta respublika va 3 ta chet el ilmiy jurnallarida maqola chop etilgan. 1 ta monografiya nashr etilgan. 1 ta EHM uchun dasturiy guvohnoma olingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 113 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

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

Dissertatsiyaning **“Separator-tozalagich qurilmasining texnika va texnologiyasini rivojlantirish bo'yicha olib borilgan ishlar tahlili” deb nomlangan birinchi bobida** paxtani dastlabki ishlash jarayonida paxta separator-tozalagichlarning texnika va texnologiyalari chuqur o'rganilgan. Shuningdek, xorijiy texnologiyalar va respublikamizning bir qator olimlari tomonidan separator-tozalagich mashinalarini takomillashtirishga qaratilgan ilmiy izlanishlari tahlil qilingan.

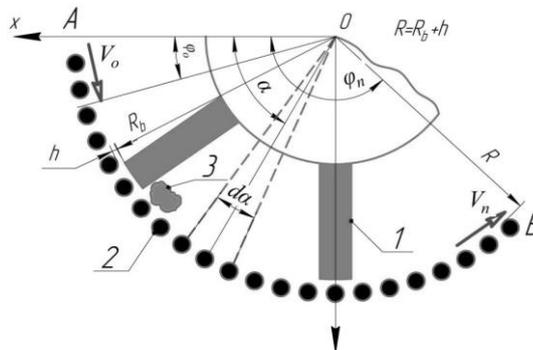
Bu ishlar natijasida separator-tozalagichlarning nazariyasi va texnika-texnologiyasi muayyan darajada rivojlandi. Shunga qaramay, separator-tozalagichlarning tozalash seksiyasida aniqlangan kamchiliklar o'zining dolzarbligini saqlab turibdi. Paxta xomashyosini mayda iflosliklardan tozalash muhim jarayon hisoblanib, uni keyingi jinlash va to'lani tozalash jarayonlariga katta ta'sir etadi. Agar mayda iflosliklar yetarli darajada tozalanmasa u passiv ifloslikdan aktiv ifloslikga o'tadi va keyingi jinlash va tola tozalagichda ajratilishi qiyinlashadi, tiqilishlar sodir bo'ladi, tola va chigit shikastlanadi, natijada elektr energiya sarfini oshishiga olib keladi. Mayda iflosliklardan tozalashda qoziqli barabanlarga uzatilayotgan paxtaning oldindan titilmagan paxta xomashyosida yetarlicha zich bo'lgan bo'lakchalarining o'lchamlari to'rtli yuzalarning o'lchamlaridan katta bo'lganligi natijada to'rtli yuza teshiklari berkilib qoladi. Agar bir necha bo'laklar teshikga tiqilib qoladigan bo'lsa, ayniqsa namligi yuqori bo'lgan chiqindilar yuzalarda qavatlar hosil qiladi va barabaning sekinlashishiga, bazan barabaning to'xtab qolishiga olib kelishi mumkinligi kabi muammolar oxirigacha xal etilmagan.

Yuqoridagilarga ko'ra, paxtani mayda iflosliklardan havo transport tizimida tozalashda separator-tozalagich uskunasi tozalash samaradorligini oshirish va paxta tarkibidagi chigit va to'lani mexanik shikastlanishini kamaytirish maqsadida qoziqli baraban konstruksiyasini takomillashtirish bo'yicha texnik yechim ishlab chiqish masalalari hozirgi kunda dolzarb hisoblanadi.

Dissertatsiyaning **“Paxta tozalash jarayonining nazariy tadqiqoti” deb nomlangan ikkinchi bobiga** ko'ra paxtani mayda iflosliklardan havo transport tizimida samarali tozalash jarayonini ta'minlovchi separator-tozalagichning takomillashtirilgan konstruksiyasi ishlab chiqilgan. Taklif qilinayotgan separator-tozalagich paxtani havodan ajratib olish bilan bir qatorda uni iflosliklardan tozalash imkonini beruvchi vakuum-klapan bilan vertikal tekislikda simmetrik holatda qoziqli baraban va to'rtli yuza joylashtirilgan.

Diametrining teng yarmiga teng $D/2$ bo'lgan qoziqchali baraban paxta oqimi aloqa yoyi bo'ylab harakatlansin va halqa barabanining dumaloq yuzasi tozalanganda, qoziq barabanining elementlari paxta xomashyosining o'tishi bilan o'zaro ta'sir qilsin

(1-rasm). Koordinata tizimini silindrning markazidan o'rnatamiz va bu yerda OX gorizonttal ravishda o'ngdan chapga yo'naltiriladi, bu yerda OZ unga yuqoridan pastgacha perpendikulyar. OX va OZ radiusi orasidagi α burchakni aniqlaymiz. Massaning yoy bo'ylab harakatlanishi qutb koordinatalariga va statsionar koordinatalarga qarab ikki o'lchovli (r, α) deb taxmin qilinadi. Tezlik vektorining radial va tangensial $v_n(r, \alpha)$ va $v_\tau(r, \alpha)$ tashkil etuvchilarini ham belgilaymiz.



1-rasm. Paxta xomashyosini tozalashdagi qoziqli baraban qismlari o'zaro ta'sirini hisoblash sxemasi ($\frac{D}{2} = R_b + h$)

1- baraban plankasi; 2- to'rli yuza; 3 – paxta bo'lagi

Tozalash jarayoni taxminan quyidagi holatda amalga oshiriladi, seksiyalarda

$$\frac{D}{2} - h < r < \frac{D}{2}, \varphi_0 \leq \alpha \leq \varphi_n \quad (k = 1 \dots n, \alpha_n = \varphi_n, n - \text{qoziqlar soni}),$$

n ta sektordan iborat.

Radial tezlikni $v_n(r, \alpha)$ hisoblaymiz.

Oqimdan $ds = \frac{D}{2} d\alpha$ elementni tanlaymiz va oqim harakatini statsionar deb hisoblab, har bir sektorda zichlikka $\rho_i(\alpha)$ (kg/m^3), tezlikka $v_i(\alpha)$ (m/s) va bosimga $p_i(\alpha)$ (Pa) nisbatan Eyler tenglamasini tuzamiz.

$$\rho_i v_i \frac{dv_i}{d\alpha} = -\frac{dp_i}{d\alpha} + \rho_i g (\sin \alpha - f \cos \alpha) - f \rho_i \frac{2v_i^2}{D} \quad (1.1)$$

1. Bu yerda f - paxta oqimi va panjara yuzasi orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti, har bir sektor uchun (1.1) tenglama uchta noma'lumni $\rho_i(\alpha)$, $v_i(\alpha)$ va $p_i(\alpha)$ bog'lash uchun quyidagi shart kelib chiqadi:

2. Statsionar oqim

$$\rho_i v_i h L = \rho_o v_o h L = Q_o \quad (1.2)$$

Bu yerda ρ_o (kg/m^3), v_o (m/s) - paxtani ishlov berish zonasiga yetkazib berish joyidagi zichlik va oqim tezligi, ishlov beriladigan oqim qatlamining qalinligi h (m), унинг узунлиги L (m), ishlov berish zonasiga yetkazib berilgan paxta bo'lagining vaqt birligida og'irligi Q_o (10^{-3} kg/sek).

3. Paxta oqimi bir hil muhit tomonidan modellashtirilgan va har bir sektor uchun holat tenglamasi yuqorida qayd etilgan (1.1).

$$p_i = p_0 + K(1 - \frac{\rho_0}{\rho_i}) \quad (1.3)$$

p_0 - uzatish bo'limiga oqim bosimi, K-tajribadagi doimiy.

4. Baraban yuzasida bir xil qutb burchaklari bo'lgan qoziqlar mavjud $\Delta\varphi = 2\pi/n$, bo'y v_k tezlikda harakatlanuvchi oqimni har bir bo'limlarga uradi $\alpha = \alpha_i = \varphi_0 + \varphi_i$ $\varphi_i = (i-1)\Delta\varphi$ ($i=1,2,3..n.$, n - tozalash zonasida oqim bilan o'zaro ta'sir qiladigan qoziqlar soni), shuningdek agar $v_i = v_k$, u holda $\alpha = \alpha_i$ shart bajariladi.

5. Ta'sir nuqtalarida faqat tezlikning bir zumda o'zgarishi sodir bo'ladi, zichlik esa o'zini qiymatini saqlab qoladi. (1.2) va (1.3) nisbatlardan bosim va tezlik oqimi o'rtasidagi bog'liqlikni o'rnatish mumkin.

$$p_i = p_0 + K(1 - v_i/v_0) \quad v_0 = Q_0/\rho_0 hL \quad (1.4)$$

(1.1) tenglamani (1.4) tenglama bilan bog'liqligini hisobga olgan holda quyidagi ko'rinishda yozamiz.

$$\frac{dv_i}{d\alpha} = \frac{M^2}{M^2 - 1} \left[\frac{gD}{2v_i} (\sin\alpha - f \cos\alpha) - fv_i \right] \quad (1.5)$$

Bu yerda $M = v_0/c$, $c = \sqrt{K/\rho_0}$

(1.5) tenglamani $y_i = v_i^2$ funksiyaga qo'llab, y_i nisbatan yozamiz:

$$\frac{dy_i}{a\lambda} + 2f \frac{M^2}{M^2 - 1} y_i = \frac{gD \cdot M^2}{M^2 - 1} (\sin\alpha - f \cos\alpha) \quad (1.6)$$

(1.6) tenglama chiziqli bo'lib, ushbu shart bo'yicha $y_i(\alpha_i) = v_k^2$ yechim $y_i(\alpha)$ quyidagi ko'rinishga keladi

$$\text{bundan } \alpha_{i-1} < \alpha < \alpha_i \quad y_i = \exp\left[-\frac{2fM}{M^2 - 1} \alpha\right] \left[v_k^2 \exp\left[\frac{2fM^2 \alpha_i}{M^2 - 1}\right] + \frac{gD \cdot M^2}{2M^2 - 1} \int_{\alpha_i}^{\alpha} F(\alpha) d\alpha \right] \quad (1.7)$$

$$\text{Bu yerda } F(\alpha) = e^{\frac{2fM}{M^2 - 1} \alpha} (\cos\alpha - f \sin\alpha)$$

Har bir seksiyadagi tola zichligi ushbu formula bo'yicha aniqlanadi

$$\rho_i = \rho_0 v_0 / \sqrt{y_i} \quad (1.8)$$

Bunday holda, mahsulotni tozalash vositasiga kirish tezligi (1.5) formula bo'yicha aniqlanadi.

A. G. Sevostyanov modeliga ko‘ra, ifloslantiruvchi moddalar chiqishi natijasida tola massasining pasayishi ifodaga to‘g‘ri keladi.

$$\frac{dm}{m} = -\lambda \frac{dp}{\rho} \quad (1.9)$$

Birinchi seksiya uchun, agar $\alpha = \varphi_0$, integrallashning boshlang‘ich shartidan foydalanib $m = m_0$, $\rho = \rho_0$, keyingilarini olamiz:

$$\frac{m_1}{m_0} = \left(\frac{\rho_0}{\rho_1} \right)^\lambda \quad (1.10)$$

Bu yerda $\lambda = 1/(1+a)$, a - doimiy ($a = \text{const}$)

Yoy bo‘yicha ajralayotgan aralashmali iflosliklarning nisbiy massasi $\varphi_0 < \alpha_1$

$$\varepsilon_1 = \frac{m_0 - m_1}{m_0} = \frac{\Delta m_1}{m_0} = 1 - \frac{m_1}{m_0} = 1 - \left[\frac{v_k}{v_1(\alpha)} \right]^\lambda \quad (1.11)$$

Birinchi va ikkinchi seksiya uchun $\varepsilon(\alpha)$ uzluksiz funksiya shartidan foydalaniladi.

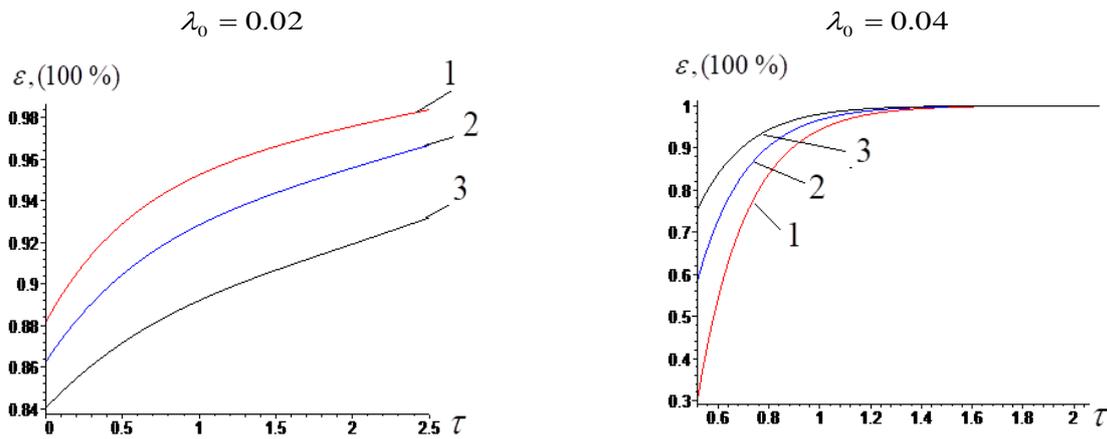
Har bir bo‘lim bo‘yicha ajralayotgan aralashmali iflosliklarning umumiy soni:

$$Q_1 = Q_0 \int_{\varphi_0}^{\alpha_1} \varepsilon_1(\alpha) d\alpha, \quad Q_2 = Q_0 \int_{\alpha_2}^{\alpha_3} (1 - \varepsilon_1(\alpha_2)) \varepsilon_2(\alpha) d\alpha \quad (1.12)$$

Bu yerda $\varepsilon_2 = \varepsilon_1(\alpha_1) \left(\frac{\rho_1(\alpha_1)}{\rho_1(\alpha)} \right)^\lambda$, $\varepsilon_3 = \varepsilon_2(\alpha_2) \left(\frac{\rho_2(\alpha_2)}{\rho_2(\alpha)} \right)^\lambda$

$$\varepsilon = \frac{M_0 - M}{M_0} = 1 - \frac{M}{M_0} = 1 - r_0 e^{-\lambda \cdot (\vartheta_0 + \dot{\alpha}_1) \cdot [(\vartheta_0 + \dot{\alpha}_1)^2 \tau + v_0 \cos(\alpha_1 + \alpha_0 + \vartheta_0 \tau)]} \quad (1.13)$$

Paxta oqimidan mayda iflosliklarni ajratishda qo‘llanilayotgan plankali barabanning tozalash samaradorligi grafiklarda keltirilgan bo‘lib λ ni xar xil qiymatlarida τ bo‘yicha o‘zgarishi aniqlangan.



2-rasm. Paxtaning iflosliklarni ajratish samaradorligi ko‘effitsiyentining paxtaning turli xil tezliklari $\vartheta_{1\kappa} = 0,3 \text{ m/c}$, $\vartheta_{2\kappa} = 0,6 \text{ m/c}$, $\vartheta_{3\kappa} = 0,9 \text{ m/c}$ qiymatlarida vaqt bo‘yicha o‘zgarish grafigi.

Agar plankalar orasidagi burchaklar bir xil bo‘lib ularning soni n – ta bo‘lsa

$$\alpha_k = \frac{\alpha \cdot m}{n} \cdot N + \alpha_0 \text{ ga teng bo‘ladi.}$$

Bu yerda α_m – tozalash yoyini belgilaydigan markaziy burchak tozalash zonasidagi umumiy iflosliklar massasi quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

$$m = \frac{m_0}{n} \left[n - e^{-\lambda_0 \frac{\alpha_m}{n}} - e^{-\lambda_0 \frac{2\alpha_m}{n}} - \dots e^{-\lambda_0 \alpha_m} \right] =$$

$$= \left[1 - \frac{n}{m} e^{-\lambda_0 \frac{\alpha_m}{n}} \left[1 + e^{-\lambda_0 \frac{\alpha_m}{n}} + e^{-2\lambda_0 \frac{\alpha_m}{n}} + \dots e^{-\lambda_0 (n-1) \frac{\alpha_m}{n}} \right] \right]$$

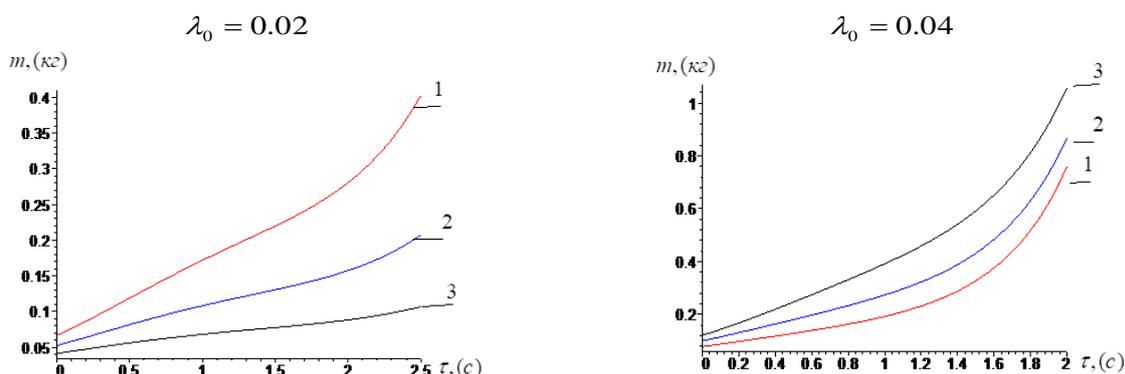
$$\varepsilon_{ok} = e^{-\lambda_0 \frac{\alpha_m}{n}}$$

belgilansa

$$m = m_0 \left[1 - \frac{m_0}{n} \varepsilon_2 (1 + \varepsilon_1 + \varepsilon_1^2 + \dots e_1^{n-1}) \right]$$

tenglik olinadi. Bu yerda $\varepsilon_1 < 1$ bo'lganligi sababli cheksiz noma'lum geometrik progressiya xadlari yig'indisi formulasidan foydalanamiz

$$m = m_0 \left[1 - \frac{m_0}{n} \cdot \varepsilon_1 \cdot \frac{1 - \varepsilon_1}{1 - \varepsilon_2} \right] = m_0 \left[1 - \frac{m_0}{n} \cdot \frac{\varepsilon_1 (1 - \varepsilon_n)}{1 - \varepsilon_1} \right] = m_0 \left[1 - \frac{m_0}{n} \cdot \frac{e^{-\lambda_0 \frac{\alpha_m}{n}} (1 - e^{-\lambda_0 \alpha_m})}{1 - e^{-\lambda_0 \frac{\alpha_m}{n}}} \right] \quad (1.14)$$



3-rasm. Paxtani massasidan mayda iflosliklarni ajratish samaradorligi ko'ffitsiyentining plankalar tezliklarini turli xil $\mathcal{G}_{1\kappa} = 0,3 \text{ M/c}$, $\mathcal{G}_{2\kappa} = 0,6 \text{ M/c}$, $\mathcal{G}_{3\kappa} = 0,9 \text{ M/c}$ qiymatlarida vaqt bo'yicha o'zgarish grafigi.

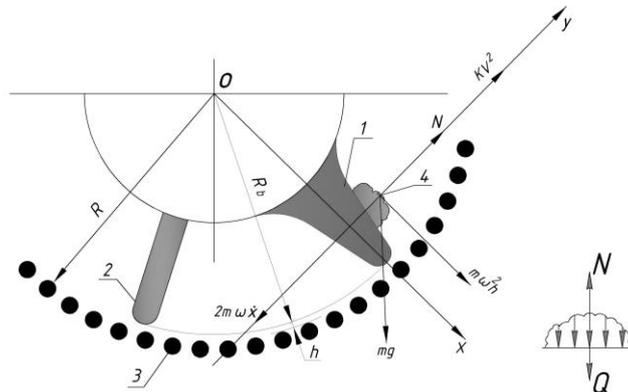
Nazariy tadqiqotlar natijalaridan olingan yuqoridagi grafiklarda ko'rinib turibdiki, (2-3-rasmlar) tozalash texnologiyasi jarayonida uskunalarining tozalash samaradorliklarining yuqori bo'lishi tozalash ko'ffitsiyenti λ – ga bog'liq ekanligi ko'rinib turibdi. Tozalash ko'ffitsiyenti o'z navbatida paxta namligi va harorati o'zgarishiga bog'liq bo'lib, tajribalardan olingan natijalarga asoslangan holda aniqlandi va paxta tolasi harorati oshib borgan sari tozalash ko'ffitsiyenti o'sishi tajribalardan olingan natijalar orqali o'z tasdig'ini topadi.

Ta'sir vaqti t odatda kichik raqamli qiymatga ega bo'lganligi sababli, tezlashuv nuqta tezligining o'zgarishiga ko'proq mos keladi, buning natijasida zarba paytida harakat qiluvchi kuchlar odatdagidan bir necha baravar ko'p bo'ladi va zarba jarayonini ko'rib chiqishda ikkinchisi hisobga olinmaydi.

Taklif qilinayotgan separator-tozalagich paxtadan havoni ajratib olish bilan bir qatorda uni iflosliklardan tozalash imkonini beruvchi vakuum-klapan bilan vertikal tekislikda simmetrik holatda qoziqli baraban va toʻrli yuza joylashtirilgan boʻlib, toʻrli yuzaning foydali yuzasini oshirish maqsadida teshiklar 5×50 mm dan qilib tayyorlangan. Teshiklar qoziqli barabanning aylanish yoʻnalishida 45° qiyalikda joylashgan, shuningdek paxtaning qoziqlar taʼsiridagi harakatini koʻpaytirish hamda koʻproq titilib tozalanishi uchun qoziqlar bilan toʻrli yuzaning A(°) nuqta taʼsiridagi masofa 17-18 mm, B(°) 14-15 mm ni tashkil qiladi (4-rasm).

Planka yuzasi boʻyicha yoyilgan kuchlarni taʼsirini inobatga olamiz

$$\vec{N} = \vec{Q} = \vec{q} \cdot AB$$



4-rasm. Plankali barabandagi paxtani aralash iflosliklardan tozalashda taʼsir etuvchi qarshilik kuchlarini sxemasi

1-2- baraban plankasi; 3- toʻrli yuza; 4 – paxta boʻlagi

Nazariy jihatdan paxtadan yirik iflosliklarni tozalashni tahlil qilsak, (1.14) tenglama bilan (1.13) bogʻliqligini hisobga olib quyidagi shaklda yozamiz.

$$\begin{cases} kv^2 + q \cdot AB - 2m\omega\dot{x} - mg \sin \alpha = m\ddot{y} \\ m\omega^2 (R_0 + h) + mg \cos \alpha - \mu \cdot q \cdot AB = m\ddot{x} \end{cases} \quad (1.15)$$

Baraban aylanma harakatining burchak tezligini oʻzgarish qonuni $\alpha = \omega t$ boʻyicha

$$\text{aniqlanadi} \begin{cases} kv^2 + \frac{2}{m} AB - 2\omega\dot{x} - g \sin \alpha = \ddot{y} \\ \omega^2 (R_0 + h) + g \cos \alpha - \frac{\mu q}{m} AB = \ddot{x} \end{cases} \quad (1.16)$$

Agar $\overline{AB} = l$ ga teng deb taxmin qilsak, u holda:

$$\begin{cases} \frac{k}{m} v^2 + \frac{ql}{m} - 2\omega\dot{x} - g \sin \alpha = \ddot{y} \\ \omega^2 (R_0 + h) + g \cos \alpha - \frac{\mu ql}{m} l = \ddot{x} \Rightarrow \\ \Rightarrow \dot{x} = \left(\omega^2 (R_0 + h) - \frac{\mu ql}{m} \right) t - g \omega \sin \omega t + c_1 \end{cases} \quad (1.17)$$

Boshlang'ich shartdan $\dot{x}_{t=0} = 0 \Rightarrow c_1 = 0$ bunda

$\dot{x} = \left(\omega^2 (R_\sigma + h) - \frac{\mu ql}{m} \right) \cdot t - g \omega \sin \omega t$ hisobga olamiz va (1.16) tenglamaga qo'yamiz

$$\frac{k}{m} v^2 + \frac{ql}{m} - 2 \cdot \omega \left[\left(\omega^2 (R_\sigma + h) - \frac{\mu ql}{m} \right) t - g \omega \sin \omega t \right] - g \sin \omega t = \ddot{y}$$

$$\frac{k}{m} v^2 + \frac{ql}{m} - 2 \cdot \omega^3 (R_\sigma + h) t + \frac{2 \omega \mu ql}{m} t + 2 \omega^2 g \omega \sin \omega t - g \sin \omega t = \ddot{y}$$

$$\dot{y} = \left(\frac{ql}{m} + \frac{k}{m} v^2 \right) \cdot t - 2 \omega^2 (R_\sigma + h) \cdot \frac{t^2}{2} + \frac{2 \omega \mu ql}{m} \cdot \frac{t^2}{2} + 2 \omega^3 g \cos \omega t + c_2$$

Boshlang'ich shartdan $(\dot{y})_{t=0} = 0 \Rightarrow c_2 = 0$ bunda

$$y = \left(\frac{ql}{m} + \frac{k}{m} v^2 \right) \cdot \frac{t^2}{2} + \left(\frac{2 \omega \mu ql}{m} - 2 \omega^2 (R_\sigma + h) \right) \cdot \frac{t^3}{2} - 2 \omega^4 g \sin \omega t + c_4$$

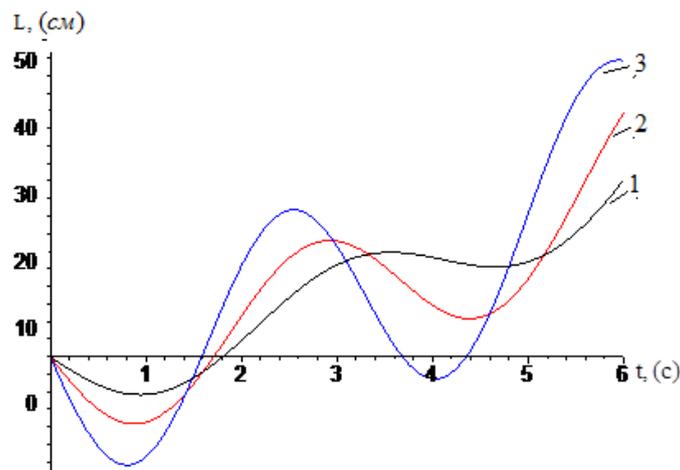
Oxirgi shartdan $(y)_{t=\tau} = L \Rightarrow$ u holda

$$L = \left(\frac{ql}{m} + \frac{k}{m} v^2 \right) \cdot \frac{\tau^2}{2} + \left(\frac{\omega \mu ql}{m} - \omega^2 (R_\sigma + h) \right) \cdot \frac{\tau^3}{3} - 2 \omega^4 g \sin \omega \tau \quad (1.18)$$

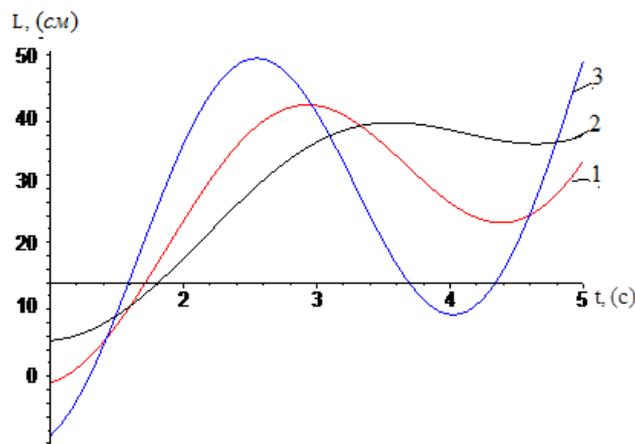
Bu yerda:

v – tezlik; ω – burchak tezlik; m – paxta bo'lagi massasi; μ – ishqalanish koefitsiyenti; q – yoyilgan kuch; h – uzunlik; k – proporsionallik koefitsiyenti; g – erkin tushish tezlanishi; l – paxta bo'lagi yoyining uzunligi

(1.17) tenglama baraban plankasidan o'tuvchi paxta oqimidan mayda iflosliklarni tozalash tahlili.



5-rasm. Paxtani mayda iflosliklardan ajratishda plankali baraban ta'siridagi massasining turli xil $m_1 = 2 \text{ zp}$, $m_2 = 4 \text{ zp}$, $m_3 = 6 \text{ zp}$ qiymatlarida vaqt bo'yicha o'zgarish grafigi.



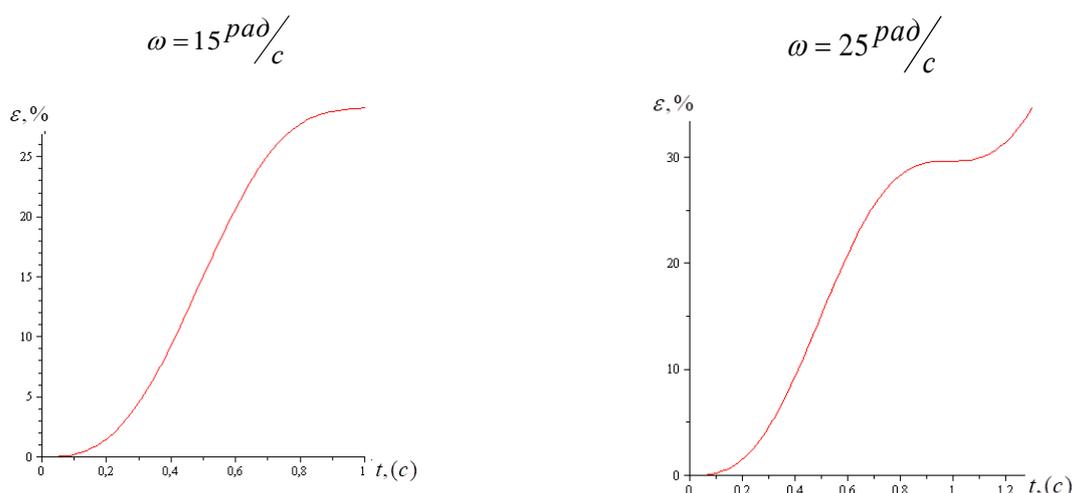
6-rasm. Paxtani massasidan mayda iflosliklarni ajratish plankali barabanning turli xil tezliklari $\vartheta_1 = 30 \text{ m/c}$, $\vartheta_2 = 25 \text{ m/c}$, $\vartheta_3 = 20 \text{ m/c}$ qiymatlarida vaqt bo'yicha o'zgarish grafigi.

Yuqoridagi grafiklar taxlilidan (5-6-rasmlar) plankali baraban ta'sirida paxta oqimining harakati natijasida to'rtli yuza bilan orasida trayektoriyasi keltirilgan. Turli xil massadagi paxtani titilishida va to'rtli yuza bo'ylab harakati ta'sirini plankali barabanning turli chiziqli tezliklarda keltirilgan.

Xar bir paxta bo'lakchadan ajraladigan iflosliklarning zichligi quyidagi tenglama yordamida yechimi aniqlanadi.

$$\frac{d\rho_k}{dt} = \lambda \cdot \rho_k \cdot (g \cdot \sin \alpha + \alpha^2 \cdot R) \cdot R \cdot \dot{\alpha}$$

Bu tenglamalar yuqorida keltirilgan (1.11) tenglama bilan birgalikda $\rho_k(0) = \rho_0$ shartida integrallanadi.



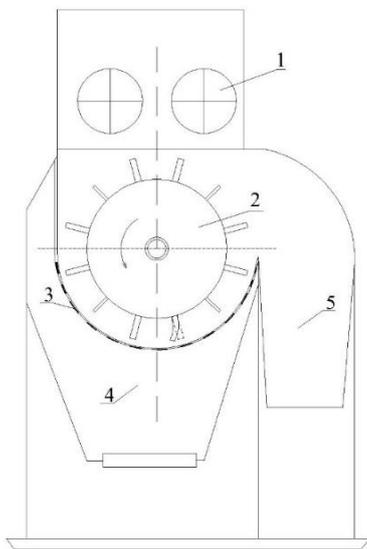
7-rasm. Tozalash samaradorlik koeffitsiyenti $\varepsilon = \frac{\rho_1 - \rho_0}{\rho_1}$ ning xar bir paxta bo'lakchalari uchun burchak tezliklarini ikki xil qiymatlarida va vaqt bo'yicha o'zgarish grafigi

Olingan grafiklar tahlilidan shuni aytish mumkinki, (7-rasm) uskunalarining tozalash samaradorliklarini oshirish uchun tozalash uskunalarining turli xil o'lchamli baraban plankasidan foydalanish hisobiga erishish mumkinligi nazariy tadqiqotlar natijalaridan ko'rinib turibdi.

Tahlil natijasidan shunday xulosa kelib chiqadiki, kiruvchi mahsulot massasining kamayishi, mayda va yirik iflos aralashmalarining intensiv ravishda yaxshiroq tozalanishiga olib keladi, bu qonuniyat tozalash zonasining birinchi va ikkinchi seksiyasida aniqroq kuzatildi.

Dissertatsiyaning **“Eksperimental tadqiqotlarning uslublari va natijalari” deb nomlangan uchinchi bobida**, tavsiya etilgan paxtani havo transport tizimida mayda iflosliklardan tozalash uchun separatorning takomillashtirilgan konstruksiyasini paxtani tozalash samarasiga ta'sirini o'rganish va maqbul o'lchamlarini asoslash uchun bajariladigan tajriba ishlarining uslubi ishlab chiqildi.

Separator-tozalagichning qoziqli barabani konstruksiyasini tozalash samaradorligiga ta'sirini o'rganish uchun (8-9-rasmlar)da ko'rsatilgan “Tabiiy tolalar va matoga ishlov berish” kafedrasida 1XK rusumli paxta xomashyosini mayda iflosliklardan tozalash uskunasi bitta barabanli laboratoriya uskunasi bilan foydalanildi. Qoziqli barabanni to'rt yuzada paxtaning harakati davomida uni titish va silkitish jarayonini amalga oshirish bilan mayda iflosliklarni toladan intensiv ajralishini amalga oshirish uchun ketma ketlikda barabanga qoziq va plankalar o'rnatildi. Qurilma ustida tajribalar o'tkazish uchun qurilma konstruktiv jihatdan ehtiyot qismlarini almashtirishga va ishchi parametrlarini o'zgartirish imkoniyati bo'lishi e'tiborga olindi.



8-rasm. Tajriba o'tkazish uchun tayyorlangan uskuna sxemasi. 1-ta'minlagich; 2-qoziqli baraban; 3-to'rt yuz; 4-iflos aralashmalarni yig'ish qutisi; 5-tozalangan paxtani yig'ish qutisi.



9-rasm. Laboratoriya uskunasi umumiy ko'rinishi. 1-shaxta, 2-yo'naltirgich, 3-qoziqli baraban, 4-to'rt yuz.

Barcha tahlillar “Tabiiy tolalar va matoga ishlov berish” kafedrasida laboratoriyasida O‘z DSt 643:2017, O‘z DSt 644:2006, O‘z DSt 592:2018 Davlat standartlarida keltirilgan metodikalar bo‘yicha aniqlandi.

Tajriba uchun tayyorlangan plankalar va qoziqli baraban (10-rasm)da keltirilgan.



a)



b)

10- rasm. Tajriba uchun tayyorlangan plankalar va qoziqli baraban
a-rasm. Qoziq (1) va planka (2). b-rasm. Tayyorlangan qoplama.

Paxta xomashyosini mayda iflosliklardan tozalash bo‘yicha mavjud tadqiqotlar tahlili, shuningdek, nazariy tadqiqotlarning tahliliga asoslanib, har xil shakldagi qoziqli barabanlardan foydalanishni hisobga olgan holda, biz tozalagichdagi qoziq barabanlarining asosiy vazifalarini sanab o‘tishimiz mumkin:

- paxta bo‘laklarini qoziqlari bilan tutish;
- paxtani titish;
- to‘rli yuza sirtida paxtani sudrash;
- paxtani tashishni ta‘minlash;
- paxtani mayda iflos aralashmalardan tozalash.

Amaldagi qoziqli barabanlar yuqorida keltirilgan vazifalarni to‘liq ta‘minlay olmayapdi, shuning uchun quyidagi variantlar bo‘yicha qoziqli baraban konstruksiyasini o‘zgartirilgan holda tajribalar har xil ish unumdorligida o‘tkazildi.

Qoziqli baraban.

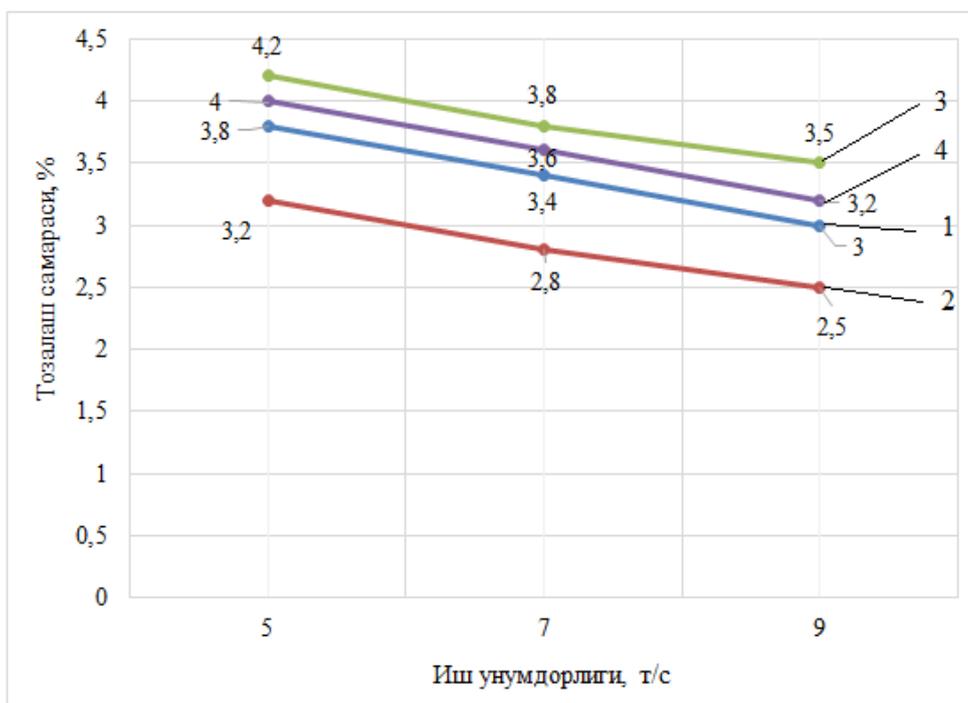
Plankali baraban.

Qoziqli bir plankali baraban.

Qoziqli ikki plankali baraban.

Bunda qoziqli barabanda plankalarni joylashtirishda bir chiziqda ketma ketiniga qoziq+planka+qoziq+planka joylashtirilsa keyingi qator chizig‘iga planka+qoziq+planka+qoziq etib joylashtirildi. Shunda planka bilan qoziqlarning joylashuvi shaxmat ko‘rinishiga keldi, bunda paxtani titilish hamda silkitib sudrash amalga oshiriladi.

Tajribalarni o‘tkazishda qoziqdan so‘ng bir dona planka va ikki donadan plankalarni o‘rnatib tozalash samarasiga ta‘siri o‘rganildi. Bunda S-6524 seleksiya navli, I sanoat navli, iflosligi 6,6%, namligi 8,5% li paxtalardan foydalanildi.



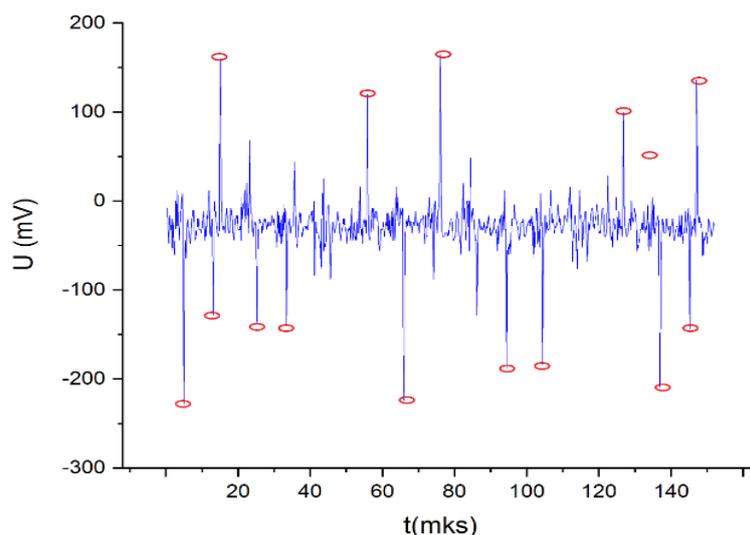
11-rasm. Qoziqli barabanlar variantlarining ish unumdorligini oshishida tozalash samaradorlikka bog'liqlik grafigi.

1-Amaldagi qoziqli baraban. 2-Plankali baraban.

3-Qoziqli bir plankali baraban. 4-Qoziqli ikki plankali baraban.

Агрегатнинг иш унумдорлигини 5 т/соатда амалдаги қоziqli барабанда пaxtани тоzalash самараси 3,8 % ni tashkil etdi, lekin иш унумдорлиқning 7, 9 т/соатда тоzalash самарadorлиги 3,4 dan 3,0 % gacha tushdi. Қoziqli барабандаги қоziqlar o'rniga to'liq plankalardan yig'ilib, tajribalarni davom ettirildi, natijada иш унумдорлиқning 5 т/соатда тоzalash самарadorlik 3,2 % ni tashkil etsa, иш унумдорлиқni 7 va 9 т/соатga oshirilishidan тоzalash самарadorlikni 2,8-2,5% ga kamayganligini ko'ramiz. Shunda қоziqli барабanga қоziqlar chizig'i bo'yicha bir қоziq va bir planka yig'ilib, qatorlar bo'yicha ularni shaxmat ko'rinishida joylashtirildi. Ushbu барабанда o'tkazilgan tajriba natijalaridan ko'rinadiki иш унумдорлиқning 5 т/соатда 4,2% ni tashkil etsa, 7 т/соатda 3,8 % ni 9 т/соатda 3,5% ni tashkil etmoqda. Барабанда bir қоziq va ikki planka ko'rinishida yig'ilib tajribalarni davom ettirildi (11-rasm).

Separator-tozalagchni тоzalash samarasini oshirish maqsadida qurilmaning aylanuvchi valida hosil bo'luvchi tebranishlarni aniqlash ahamiyatlidir. O'lchov kuzatuv ishlarini amalga oshirishda Rigol-DS2202A markali otsilografдан tenzoelementda hosil bo'luvchi signallarga asoslangan holda qurilmada hosil bo'luvchi tebranishlarni chastotasi, ampitudasi va tebranishda hosil bo'luvchi kuchlar o'rganildi. Foydalanilgan elektron qurilmalar vibratsiya darajasini to'g'ri aniqlash uchun kattaliklari ma'lum bo'lgan kuchlar va ularning natijasida yuzaga keluvchi tebranishlar aniqlanib etalon sifatiida foydalaniladi. Kalibrofkalash ishlari yakunlangandan so'ngina ma'lumot detektorlari sifadida datchiklar qurilmaga joylanib natija olindi.



**12-rasm. Valga perpendikulyar tebranishni tenzo elementda olingan signal taxlili-2023-05-26
17:47:15 CH2 Trigd 98.485 kHz 10.154 uS 0.200 uS 392.000 mV**

Tahlillardan ko‘rindiki (12-rasm) valga nisbatan perpendikulyar bo‘lgan tebranishlarning chastotasi, val bo‘ylab hosil bo‘luvchi tebranishlar chastotasidan katta. Bu yangi tayyorlangan aylanuvchi valga ega qurilmalarda uchrashi ko‘p kuzatiluvchi holat bo‘lib, balansirovkalash ishlaridan so‘ng muammo bartaraf etildi.

Separator-tozalagichni tozalash samarasini oshirish maqsadida takomillashtirilgan qoziqli barabanining plankalarini parametrlarini aniqlanganidan so‘ng qoziqli plankali barabanning qoziq va plankalar uchlari bilan to‘rli yuza oraliq masofasini, barabanning aylanishlar tezligini tozalash samarasiga va chigitning mexanik shikastlanishiga ta‘sirini o‘rganish muhimdir. Shuning uchun uskunada qoziq uchi va to‘rli yuza oraliq masofalarini 12; 14; 16; 18 mm ga o‘rnatib, barabanning aylanishlar sonini 400; 420; 440 ayl/minute ga o‘rnatib tajribalar o‘tkazildi. Bunda I-sanoat navli, ifloslik darajasi 6,2%, namligi 8,8% li paxtadan foydalanildi. Tajriba natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Tajriba natijalari

No	Ay/soni	Qoziq uchi bilan to‘rli yuza oralig‘i, mm	Tozalash samarasi, %	Chigitning mexanik shikastlanishini oshishi, %
1.	400	12	3,4	0,8
		14	3,2	0,6
		16	2,8	0,5
		18	2,6	0,5
2.	420	12	4,5	0,9
		14	4,4	0,7
		16	3,8	0,5
		18	3,2	0,5
3.	440	12	4,2	1,2
		14	4,0	1,0
		16	3,6	0,8
		18	3,0	0,8

Yuqoridagi 1-jadvaldan ko‘rinadiki qoziqli-plankali barabanning aylanish tezligini 400 ayl/ minutga o‘rnatilib, qoziq uchi bilan to‘rli yuza oraliq masofasini 12, 14, 16 va 18 mm ga o‘rnatilganidan tozalash samarasi 3,4; 3,2; 2,8; 2,6 % ni tashkil etdi. Bunda tozalash barabanining oraliq zonasida paxtaning yengillashishidan titilish va to‘rli yuza sirtida sidirilishining kamayib borishi xisobidan tozalash samarasini kamayib borishini, shu bilan birga chigitning mexanik shikastlanishini ham kamayib borishini ko‘ramiz. Barabanning aylanish tezligini 420 va 440 ayl/min.ga oshirilishidan oraliq masofaning 12 mm da tozalash samaradorligi yuqoriroq lekin chigitning mexanik shikastlanishini oshishi talab darajasidan yuqori 1,2-0,9% ni tashkil etmoqda.

Tajriba natijalarining tahlili shuni ko‘rsatadiki, qoziqlarning uchlari va to‘r yuzasi orasidagi masofaning oshishi, qoziqning seriyali namunasida bo‘lgani kabi, tozalash samarasining pasayishiga olib keldi. Lekin aylanishlar sonining 420 ayl/min da tozalash samaradorligini oraliq masofaning 12-14 mm da yuqoriligini ko‘rishimiz mumkin.

Separator-tozalagichni yig‘ishda 1XK tozalagich ramkasidan foydalanilib, unda o‘rnatiladigan qoziqli-plankali barabanlarning sonini 8 tadan 4 tagacha kamaytirish bilan tozalash samaradorligini aniqlandi.

Tajribalar I- va IV- sanoat navli paxtalardan foydalanildi, bunda I-sanoat navli paxtalarning ifloslik darajasi 5,8 %, namligi 8,2% ni tashkil etsa, IV-sanoat navli paxtalarning iflosligi 12,6% va namligi 14,2% ni tashkil etdi. Tajribalarda tozalash barabanining bir qoziq va bir planka o‘rnatilgan variantini o‘rnatib o‘tkazildi. Bunda e‘ni 35 mm li plankalarni tozalash barabaniga ketma-ketiga bir qoziq va plankani o‘rnatildi. (13-rasm)



13-rasm. Separator-tozalagichga tajriba uchun o‘rnatilgan takomillashtirilgan tozalash barabani.

Paxtani tozalashda asosiy ko‘rsatkichlaridan biri uning tozalash samaradorligi xisoblanadi. Shuning uchun separator-tozalagichdan ajralayotgan paxtaning sifatini baholashning kriteriya chegarasi sifatida tozalash samarasi U1 va chigitning mexanik shikastlanishini oshishi U2 olindi. Dastlabki o‘tkazilgan tajribalar asosida belgilangan kriteriyalarga ta‘sir etuvchi asosiy omillar: X1 – baraban o‘qiga nisbatan plankalarni

joylashish burchagi $0S$, X_2 – planka uchi bilan to‘rli yuza oraliq masofasi, mm, X_3 – ish unumdorlik, t/soat qabul qilindi.

Uskunaning tozalash samaradorligi xisobi bo‘yicha Styudent kriteriyasining jadval ko‘rsatkichi $T(28)=2.048$, Koxren kriteriyasining jadval ko‘rsatkichi $G(2,14)=0.3539$, Koxren kriteriyasining xisobiy ko‘rsatkichi $=0.1439395$ ga teng bo‘lib, takrorlanuvchanlik dispersiyasi $=9.428565E-02$ ga teng.

Uskunaning tozalash samaradorligini regressiya tenglamasi olindi:

$$Y_1 = 53.092 + 0.347 X_1 + 0.747 X_3 - 1.225 X_{12} - 1.742 X_1 X_2 - 1.050 X_1 X_3 - 4.642 X_{22} - 0.375 X_2 X_3 - 0.858 X_{32}.$$

Chigitning mexanik shikastlanishini oshishi U_2 bo‘yicha quyidagi regressiya tenglamasini olamiz:

$$Y_2 = 0.745 + 0.060 X_1 - 0.069 X_2 + 0.053 X_3 + 0.077 X_{12} + 0.156 X_{22}.$$

Demak, o‘tkazilgan tajribalar natijasi bo‘yicha X_1 – baraban o‘qiga nisbatan plankalarni joylashish burchagi 20^0 , X_2 – planka uchi bilan to‘rli yuza oraliq masofasi 14 mm, X_3 – ish unumdorlik, 7 t/soat qabul qilindi.

Berilgan omillar qiymatida separator-tozalagichning samarali ishlashi kuzatildi, ya’ni tozalash samaradorligi 53% dan yuqori, chigitning mexanik shikastlanishi 0,7 % dan kamligini ko‘rsatdi.

“Takomillashtirilgan separator-tozalagichining ishlab chiqarish sinovlari va iqtisodiy samaradorligi” deb nomlangan 4 bobda, Sinov ishlarini o‘tkazish uchun Jizzax viloyati Paxtakor tumani "Silverleafe" MCHJ QK klasteriga qarashli paxta tozalash korxonasining paxtani tashish havo transport tizimida separator-tozalagichni o‘rnatildi va tizimida tajriba sinovlarini o‘tkazishga tayyorlandi.

Tajribalarni o‘tkazishda korxonada joylashgan paxtani tashish havo transport tizimida takomillashtirilgan separator-tozalagichi o‘rnatildi, bunda tozalagichda takomillashtirilgan qoziqli-plankali barabanlarini qoziqli barabanlar bilan solishtirib sinovlari o‘tkazildi.

Tajribalarni o‘tkazishda Bux-102 seleksiya navli, I va sanoat navli qo‘l terimli va II sanoat navli mashina terimi paxtalarida olib borildi, bunda I sanoat navining namligi 8,6 % ni, iflosligi 7,6% ni, II sanoat navining namligi 9,8 % ni, iflosligi 12,5 % ni tashkil etdi. Tajribalarni o‘tkazishda amaldagi texnologik jarayonda qoziqli barabanlar soni 8 ta bo‘lib, taklif etilgan texnologik uskunada 6 ta qoziqli-plankali barabanlar o‘rnatilgan.

I nav 2-sinfga mansub qo‘l terimi paxtani mavjud texnologik jarayonda qayta ishlanganda toladagi nuqsonlar va iflos aralashmalar miqdori 2,1 % ni, ya’ni 1-nav yaxshi sinfga mansub tola ishlab chiqilgan bo‘lsa, taklif etilayotgan texnologik jarayonda ishlab chiqarilgan toladagi nuqsonlar va iflos aralashmalar miqdori 2,0 % ni tashkil etmoqda va 1-nav oliy sinfga o‘tadi.

Huddi shuningdek II nav 2-sinfga mansub mashinada terilgan paxtani mavjud texnologik jarayonda qayta ishlanganda tolada nuqsonlar va iflos aralashmalar miqdori esa 3,6% ni tashkil etib, ishlab chiqarilgan tolaning sifat ko‘rsatkichi 2-nav o‘rta sinfga to‘g‘ri kelgan bo‘lsa, taklif etilayotgan texnologik jarayonda toladagi nuqsonlar va iflos aralashmalar miqdori 3,4 % ni tashkil etmoqda va ishlab chiqilgan tolaning sifat ko‘rsatkichi 2-nav yaxshi sinfga to‘g‘ri kelmoqda.

Demak, ishlab chiqarish sharoitida o'tkazilgan tajriba-sinov natijalaridan ko'rinib turibdiki, havo transport tizimida paxtani tozalash uchun o'rnatilgan separator-tozalagichning takomillashtirilgan namunasining I sanoat navli qo'l terimi paxtalarni tozalashda 7,9 % ga yuqori, II sanoat navli mashina terimi paxtalarni tozalashda 9,6 % ga yuqori bo'lishga, nuqson va iflos aralashmalar miqdori 0.1-0.2% ga kamayishi xisobiga tola sifatining yaxshilanishiga erishildi.

Bundan tashqari taklif etilgan separator-tozalagichda 6 ta qoziqli baraban o'rnatilib, amaldagi 1XK tozalagichlariga nisbatan 2 taga kamaytirishga va 3 kVt elektr energiyani, metall sarfini iqtisod qilishga erishilmoqda.

$$\text{Iqtisodiy samara } E = P + [(S1 + 0,15 \times K1) - (S2 + 0,15 \times K2)]$$

$$E = 360,7 + [(123,59 + 0,15 \times 160) - (112,77 + 0,15 \times 130)] = 376,02 \text{ mln. so'm.}$$

Taklif etilgan separator-tozalagichni ishlab chiqarishga joriy etilishidan elektr energiya, nuqson va iflos aralashmalar miqdori 1.1-1.2% ga kamayishi xisobiga tola sifatining yaxshilanishi xisobidan mavsumda 376,02 mln. so'mlik iqtisodiy samara olishga erishildi.

XULOSALAR

1. Paxta xomashyosini mayda iflosliklardan tozalash muhim jarayon hisoblanib, uni keyingi jinlash va tolni tozalash jarayonlariga katta ta'sir etadi. Agar mayda iflosliklar yetarli darajada tozalanmasa u passiv ifloslikdan aktiv ifloslikga o'tadi va keyingi jinlash va tola tozalagichda ajratilishi qiyinlashadi, tiqilishlar sodir bo'ladi, tola va chigit shikastlanadi, natijada elektr energiya sarfini oshishiga olib keladi.

2. Mashinada terilgan paxtalar tarkibida chang va mayda iflosliklarning ko'pligi sababli ularni havo transport tizimida tozalashni amalga oshirish, keyingi bosqichda quritish va tozalash jarayonlarida mayda iflosliklarni kamayishiga erishiladi, shuning uchun paxtani havo transport tizimida tozalash uchun yangi ishlab chiqiladigan separator-tozalagich taklif etildi.

3. Iflos aralashmalari massasining asosiy qismi birinchi seksiyada ajralib chiqadi va Q_0 mahsulotining ko'payishi koeffitsient qiymatining oshishiga olib kelishi, f ishqalanish koeffitsiyentining iflos aralashma miqdoriga sezilarli ta'siri aniqlandi.

4. Tahlil natijasidan shunday xulosa kelib chiqadiki, kiruvchi mahsulot massasining kamayishi, mayda va yirik iflos aralashmalarining intensiv ravishda yaxshiroq tozalanishiga olib keladi, bu qonuniyat tozalash zonasining birinchi va ikkinchi seksiyasida aniqroq kuzatildi.

5. Harakat diffensial tenglamalar yordamida, separator-tozalagichni plankali barabandagi iflosliklardan ajralgan yoyilgan paxta bo'laklarining harakatini turli xil qiymatlardagi aylanish tezliklari harakati tahlil qilindi va grafiklar olindi.

6. Tajriba natijalaridan aniqlandiki plankaning e'nini 20 mm dan 35 mm gacha chigitning mexanik shikastlanishining oshishi talab darajasidan ortmaydi va tozalash samaradorligining plankani e'nini 35 mm da yuqoriligi ko'rinadi.

7. Tajribalardan tozalash barabanlarining sonini ortishi bilan tozalash samarasining oshishini ko'rishimiz mumkin, lekin 6 ta va 8 ta barabanlar orasidagi tozalash samarasi 0,6-0,8 % ni tashkil etmoqda, shuning uchun 6 ta tozalash barabanini qo'llashimiz mumkin.

8. O'tkazilgan ko'p omilli tajribalar natijasi bo'yicha X1 – baraban o'qiga nisbatan plankalarni joylashish burchagi 20^0 , X2 – planka uchi bilan to'rtli yuza oraliq masofasi 14 mm, X3 – ish unumdorlik 7 t/soat aniqlandi.

9. Berilgan omillar qiymatida havo transport tizimida o'rnatilgan separator-tozalagichning samarali ishlashi kuzatildi, ya'ni tozalash samaradorligi 53% dan yuqori, chigitning mexanik shikastlanishi 0,7 % dan kamligini ko'rsatdi.

10. Valga nisbatan perpendikulyar bo'lgan tebranishlarning chastotasi, val bo'ylab hosil bo'luvchi tebranishlar chastotasidan kattaligi aniqlandi.

11. Taklif etilgan separator-tozalagichni ishlab chiqarishga joriy etilishidan elektr energiya, nuqson va iflos aralashmalar miqdori 1.1-1.2% ga kamayishi xisobiga tola sifatining yaxshilanishi xisobidan mavsumda 376,02 mln. so'mlik iqtisodiy samara olishga erishildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
PhD.03/30.12.2019.Т.66.01 ПРИ НАМАНГАНСКОМ ИНЖЕНЕРНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ЯКУБОВ ИНОМ ДАНИЯРОВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КОЛКОВОГО БАРАБАНА
СЕПАРАТОРНО-ОЧИСТНОГО УСТРОЙСТВА И ОБОСНОВАНИЕ ЕГО
ПАРАМЕТРОВ**

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

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

Наманган – 2023

Тема диссертации доктора философии (Doctor of Philosophy) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2023.1.PhD/Т3575.

Диссертация выполнена в Ферганском государственном университете и Наманганском инженерно-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.nammti.uz) и на Информационно-образовательном портале “ZiyoNet” (www.ziyo.net).

Научный руководитель

Максудов Равшан Хасанович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Саримсоков Олимжон Шарипжонович
доктор технических наук, профессор

Мўминов Мансурбек Рахимович
доктор философии в технических науках, (PhD)

Ведущая организация:

Джизакский политехнический институт

Защита диссертации состоится “22” июля 2023 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета PhD.03/30.12.2019.Т.66.01 при Наманганском инженерно-технологическом институте по адресу: 160115, г. Наманган, ул. Касансайская-7, 3-здание, 2-этаж Наманганского инженерно-технологического института, зал Научного совета, тел: (69)228-76-75, факс: (69) 228-76-75, e-mail: niei_info@edu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-технологического института (зарегистрирована под № 540). Адрес 160115, г. Наманган, ул. Касансайская-7, тел. (69) 225-10-07.

Автореферат диссертации разослан “10” июля 2023 года.
(реестр протокола рассылки № 119 от “10” июля 2023 года).



Р.М. Мурадов
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

К.М. Холиков
Председатель научного семинара при
научном совете по присуждению ученых
степеней, доктор технических наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. В мире особое значение придается вопросам получения высококачественной продукции из хлопкового волокна, совершенствования техники и технологий, не оказывающих негативного влияния на здоровье человека и выпускающих экологически чистую текстильную продукцию. В настоящее время США, Индия и Бразилия являются ведущими странами по производству хлопка¹. По последним данным мировой статистики и Международного консультативного комитета по хлопку (ICAC), импортерами Бангладеш, Вьетнам, Китай, Турция и Индонезия. Основой считают последовательное и стабильное развитие хлопкоочистительной отрасли, внедрение современного оборудования на предприятиях отрасли, повышение уровня эффективного и рационального использования производственных мощностей, производство конкурентоспособной продукции на мировом рынке хлопка. В связи с этим особое внимание уделяется совершенствованию высокопроизводительного хлопкоочистительного оборудования и созданию ресурсосберегающих технологий в мировой хлопкоочистительной отрасли.

В мире в больших масштабах проводятся научные исследования по совершенствованию техники и технологии первичной обработки хлопка, сохранению его исходных качественных показателей в ходе технологического процесса очистки хлопка, разработке технологий, позволяющих контролировать качество продукта. На каждом этапе производства приоритетными считаются исследования в этой области с целью выявления факторов, негативно влияющих на качество и количество продукции, и оптимизации технических решений, режимов работы и показателей, их устраняющих. При этом одной из актуальных задач считается метод создания ресурсосберегающего эффективного оборудования для сушки и очистки хлопка.

В нашей республике реализуются комплексные меры по развитию хлопкоочистительной отрасли, модернизации и переоснащению хлопкоочистительных предприятий, повышению рентабельности производства и переработки хлопка-сырца, одновременному повышению конкурентоспособности выпускаемой продукции, в том числе: ПФ-60 Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года «О новой стратегии развития Республики Узбекистан на 2022-2026 годы», в том числе «...обеспечение устойчивости национальной экономики и новое продолжение промышленной политики по внутреннему продукту намечается увеличить объем производства промышленной продукции в 1,4 раза, при этом увеличить объем производства продукции текстильной промышленности в 2 раза...»².

1. International cotton advisory committee. Washington, From the Secretariat of the ICAC. <https://icac.org/emailsecretariat@icac.org>. September 1, 2017.

2. Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы». [lex.uz. uz/docs/5841063](http://lex.uz.uz/docs/5841063)

При реализации этих задач одним из важных вопросов является техническая и технологическая модернизация машин, эффективно очищающих запыленный воздух и улавливающих волокнистые материалы, идущие в отходы.

Постановление Президента Республики Узбекистан №PQ-308 от 7 июля 2022 года «О дополнительных организационных мерах по повышению урожайности хлопка, внедрению науки и инноваций в хлопководство», Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан №253 от 12 февраля 2019 г. «О дополнительных мерах по организации деятельности хлопчатобумажных, текстильных производств и кластеров» и задачах, определенных в иных нормативных правовых документах, касающихся этой деятельности, данная диссертация работает в определенной степени.

Соответствие исследования приоритетам развития науки и техники республики. Данное исследование проводится в рамках II. приоритетного направления развития науки и технологий республики «Энергетики, энергосбережение и ресурсосбережение».

Уровень изученности проблемы. Ряд зарубежных ученых по совершенствованию хлопкоочистительного оборудования M.N.Willcutt, S.E.Hughs, G.J.Mangialardi, S.G.Jasckson, G.C.Robert, W.S.Anthony, R.M.Sutton, R.V.Barker, P.A.Boving, J.W.Laird, V.G.Arude, S.K.Shukla, T.S.Manojkumar, D.W.VanDoorn, B.M.Norman и другими проводились научные исследования.

Ряд ученых нашей республики, в том числе Б.А.Левкович, С.Д.Болтабоев, А.Н.Нуралиев, С.А.Самандаров, Г.И.Мирошниченко, Р.З.Бурнашев, Г.Д.Джаббаров, Г.И.Болдинский, Р.В.Корабельников, Б.И.Роганов, Х.К.Турсунов, А.Джураев, Э.Т.Максудов, Т.М.Кулиев, А.Е.Лугачев, Х.Т.Ахмедходжаев, Р.М.Мурадов, Б.Мардонов, Ш.Ш.Хахимов, О.Саримсоков, Х.К.Рахмонов, И.Д.Мадумаров, А.Х.Бобоматов и др. в области совершенствования техники и технологии очистки хлопка от примесей, показателей основных рабочих органов и режимов работы внесли достойный вклад в его развитие.

Анализ хлопкоочистительного оборудования, используемого на зарубежных и отечественных хлопкоочистительных предприятиях, показал, что на сегодняшний день до конца не решены вопросы совершенствования рабочих органов очистительных машин, обеспечивающих получение высококачественного волокна из хлопкового сырья.

Связь темы диссертации с исследовательскими планами научно-исследовательского учреждения, в котором выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках научно-исследовательского плана Наманганском инженерно-технологическом институте в рамках практического проекта по тематике практического или инновационного проекта были выполнены следующие фундаментальные, практические и инновационные проекты.

Целью исследования является обоснование конструктивных параметров барабанов с очистными буртами сепаратора-очистителя с целью повышения эффективности очистки хлопкового сырья от мелких примесей.

Задачи исследования были определены как:

Аналитический анализ принципов работы, конструктивных особенностей, технических и технологических классификаций отечественных и зарубежных технологических машин, используемых в сепараторе-очистителе хлопкового сырья от мелких примесей;

Теоретический анализ влияния параметров ворсового барабана на процесс очистки хлопкового сырья от мелких примесей;

Разработка технологической конструкции машины, обеспечивающей улучшение показателей качества и производительности очистки хлопкового сырья от мелких примесей;

Провести экспериментальные исследования технологической машины, позволяющей очищать хлопковое сырье от мелких примесей в системе воздушного транспорта;

Проведение производственных испытаний усовершенствованной машины для очистки хлопка-сырца от мелких примесей и определение показателей эффективности.

Объект исследования в результате был получен модифицированный опытный экземпляр путем размещения в базе машины для очистки хлопка от мелких примесей усовершенствованных рабочих органов.

Предмета исследования: с использованием усовершенствованных рабочих органов на базе машины для очистки хлопка от мелких примесей получены закономерности процесса очистки хлопка в зависимости от его технологических параметров, законы движения куска хлопка между ворсовым барабаном и сетчатой поверхностью.

Методы исследования в ходе исследований использовались методы первичной обработки хлопка, теоретическая и прикладная механика, математическая статистика, методы сравнения, оценки и оптимизации с помощью целевых электронных программ.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

Разработана усовершенствованная конструкция сепаратора-очистителя, обеспечивающая эффективный процесс очистки хлопка от мелких примесей в воздушно-транспортной системе;

Получена расчетная формула с учетом массы грязных смесей в каждой секции и их общего количества при различных значениях массы, поступающей в зону очистки;

Получены уравнения нестационарного движения примесей, выделяющихся из кусочков хлопка в барабане сепаратора-очистителя с разной величиной и массой разной величины;

На основе многофакторных экспериментов конструкции хлопкоотделителя-очистителя определены конструктивные параметры и режимы работы пластин, установленных в очистительном барабане, такие как угол наклона пластин по отношению к оси, расстояние между ними.

Достоверность результатов исследования основана на совместимости теоретических и экспериментальных данных исследований в области

рассматриваемой темы, рациональном выборе математических моделей процесса очистки хлопка от мелких примесей, положительных результатах апробации внедрения усовершенствованной конструкции машины для очистки хлопка от мелких примесей в производство.

Научная и практическая значимость результатов исследований

Научная значимость результатов диссертации объясняется тем, что установлена связь процесса очистки с ворсовыми рабочими органами, очищающими хлопок от мелких примесей, и аналитическая связь придания очистительного эффекта хлопково-ворсовым рабочим органам в оптимальных количествах, определены рациональные параметры технологического процесса.

Практическая значимость исследования объясняется тем, что эффективность очистки хлопка от мелких загрязнений возросла при использовании усовершенствованного экземпляра разработанной машины для очистки хлопка от мелких загрязнений, а также возможностью усовершенствования существующих очистителей 1ХК, очищающих хлопок из мелкой грязи на хлопкоочистительных предприятиях.

Внедрение результатов исследований.

По результатам научной работы по совершенствованию технологии очистки хлопка от примесей:

усовершенствованный сепаратор-очиститель внедрен на хлопкоочистительном предприятии кластера КК ООО «Silverleaf» Пахтакорского района Джизакской области. (Ассоциация хлопково-текстильных кластеров Узбекистана 02/22-341 референсный номер). В результате усовершенствованная модель сепаратора-очистителя, установленного для очистки хлопка в стационарной прядильной машине, оказалась на 7,9% выше по очистке хлопка ручного подборщика I-промсорта, на 9,6% выше по очистке II-промсорта. В результате усовершенствованный образец сепаратора-очистителя, установленного в системе воздушного транспорта для очистки хлопка, оказался на 7,9 % выше при ручном сборе I – пром. сорта и на 9,6 % выше при машинном сборе II- пром. сорта 376,02 млн за сезон за счет снижения количества дефектов и примесей на 1,1-1,2 %, за счет улучшения качества волокна, полученного из переработанного хлопка, достигнут экономический эффект.

Утверждение результатов исследований. Результаты диссертации были представлены и обсуждены на 2-х международных и 5-х республиканских научно-технических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, из них 8 научных статей опубликовано в научных изданиях, рекомендованных к публикации основных научных результатов диссертаций ВАК РУз, в том числе 5 республиканских и 3 зарубежных научных журналов и опубликована 1 монография. Получен 1 программный сертификат на ЭУ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составил 113 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и необходимость исследования, описываются цель и задачи, объект и предмет исследования, показывается соответствие приоритетным направлениям развития науки и техники республики, описываются научная новизна и практические результаты исследования, выделяется научная новизна и практическая значимость полученных результатов, по результатам исследования разрабатывается информация о введении к публикации, представлена информации опубликованных работ и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием «Анализ проведенных работ по разработке техники и технологии устройства сепаратора-очистителя» углубленно изучены приемы и технологии устройства сепаратора-очистителя хлопка при первичной переработке хлопка. Также проанализированы научные исследования, направленные на совершенствование сепараторно-очистительной машины по зарубежным технологиям и рядом ученых нашей республики.

В результате этих работ в определенной степени развились теория и технология сепараторов-очистителей. Тем не менее, недостатки, выявленные в очистной секции сепараторов-очистителей, остаются актуальными. Очистка хлопкового сырья от мелких примесей является важным процессом, в значительной степени влияющим на последующие процессы дженирования и очистки волокна. Если мелкая грязь недостаточно очищена, она превратится из пассивной грязи в активную, и ее будет трудно отделить в следующем очистителе джина и волокна, возникнут засоры, волокно и семена будут повреждены, что приведет к повышенному потреблению электроэнергии. При очистке от мелких примесей размер достаточно плотных кусков хлопка в хлопковом сырье, подаваемом на ворсовые барабаны, больше размера сетчатых поверхностей, в результате чего отверстия поверхность сетки заблокирована. Проблемы полностью не решались, если в отверстия застревали несколько кусков, особенно с отходами высокой влажности, которые образовывали наслоения на поверхностях и могли приводить к замедлению, а иногда и к остановке барабанного боя.

В соответствии с вышеизложенным решаются проблемы разработки технического решения по совершенствованию конструкции ворсового барабана с целью повышения эффективности очистки сепараторно-очистительного оборудования при очистке хлопка от мелких примесей в системе пневмотранспорта и снижения механические повреждения семян и волокна хлопчатника в настоящее время считаются неотложными.

Во второй главе диссертации под названием «Теоретическое исследование процесса очистки хлопка» разработана усовершенствованная конструкция сепаратора-очистителя, обеспечивающая эффективную очистку хлопка от мелких примесей в воздушно-транспортной системе. Предлагаемый сепаратор-очиститель оснащен ворсовым барабаном и сетчатой поверхностью в

вертикальной плоскости симметрично с вакуумным клапаном, позволяющим отделять хлопок от воздуха, а также очищать его от примесей.

Пусть ворсовый барабан диаметром, равным половине $D/2$, движется по дуге контакта, а при очистке круговой поверхности кольцевого барабана элементы ворсового барабана взаимодействуют при прохождении хлопка-сырца (рис. 1). Система координат – центр цилиндра, где Ox направлен горизонтально справа налево, где Oz перпендикулярен поверхности. Определяем угол между радиусом Ax и Oz . Движение массы по дуге предполагается двумерным по полярным координатам и стационарным координатам. Определим также радиальную и тангенциальную составляющие вектора скорости.

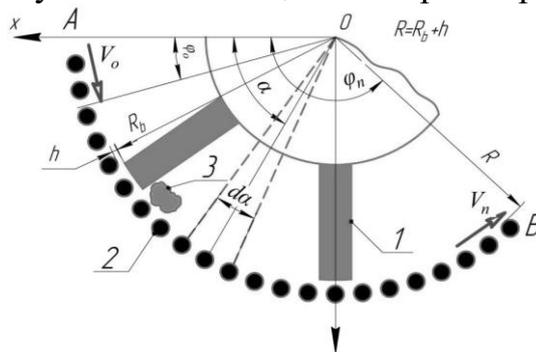


рис. 1. Схема расчета взаимодействия деталей ворсового барабана при очистке хлопкового сырья ($D=2R_b+h$)

1-Пластинка барабана; 2-сетчатая поверхность; 3-Кусок хлопка

Процесс очистки осуществляется примерно в следующем состоянии, по секциям ($k=1...n$, $\alpha_n = \varphi_n$, n - количество ворсов), состоит из секторов.

Предположим, что радиальная скорость равна нулю.

Выбираем элемент из потока и, считая движение потока стационарным, строим уравнение Эйлера для плотности (кг/м³), скорости (м/с) и давления (Па) в каждом секторе.

$$\rho_i v_i \frac{dv_i}{d\alpha} = -\frac{dp_i}{d\alpha} + \rho_i g(\sin\alpha - f \cos\alpha) - f \rho_i \frac{2v_i^2}{D} \quad (1.1)$$

Здесь f – коэффициент трения между потоком хлопка и поверхностью сетки (решетчатой поверхностью), для каждого сектора уравнения (1.1) с учетом трех неизвестных i приводит к следующему условию:

Стационарный поток

$$\rho_i v_i h L = \rho_o v_o h L = Q_o \quad (1.2)$$

Здесь ρ_o (кг/м³), v_o (м/с) - плотность и расход в месте доставки хлопка в зону обработки, толщина обрабатываемого слоя потока h (м), его длина L (м), масса куска хлопка, доставленного в зону обработки в единицу времени Q_o (10⁻³ кг/сек). Поток хлопка моделируется однородной средой, а уравнение состояния для каждого сектора приведено выше (1.1).

$$p_i = p_o + K \left(1 - \frac{\rho_o}{\rho_i}\right) \quad (1.3)$$

где p_0 - давление потока в переходную секцию, константа в К-эксперименте.

На поверхности барабана имеются сваи с одинаковыми полярными углами $\Delta\varphi = 2\pi/n$, который вдувает в каждую секцию движущийся со скоростью v_k ток $\alpha = \alpha_i = \varphi_0 + \varphi_i$ $\varphi_i = (i-1)\Delta\varphi$ ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) (n - число свай, взаимодействующих с током в зоне очистки), и если $v_i = v_k$, то выполняется условие $\alpha = \alpha_i$.

В точках удара происходит лишь мгновенное изменение скорости, а плотность сохраняет свое значение. Из соотношений (1.2) и (1.3) можно установить связь между давлением и скоростью потока.

$$p_i = p_0 + K(1 - v_i/v_0) \quad v_0 = Q_0/\rho_0 hL \quad (1.4)$$

Запишем уравнение (1.1) в следующем виде с учетом связи с уравнением (1.4).

$$\frac{dv_i}{d\alpha} = \frac{M^2}{M^2 - 1} \left[\frac{gD}{2v_i} (\sin\alpha - f \cos\alpha) - fv_i \right] \quad (1.5)$$

Здесь $M = v_0/c$, $c = \sqrt{K/\rho_0}$

применяя уравнение (1.5) к функции $y_i = v_i^2$, запишем относительно y_i :

$$\frac{dy_i}{a\lambda} + 2f \frac{M^2}{M^2 - 1} y_i = \frac{gD \cdot M^2}{M^2 - 1} (\sin\alpha - f \cos\alpha) \quad (1.6)$$

(1.6) те уравнение является линейным, согласно условию $y_i(\alpha_i) = v_k^2$ решение $y_i(\alpha)$ имеет следующий вид

$$\text{отсюда } \alpha_{i-1} < \alpha < \alpha_i \quad y_i = \exp\left[-\frac{2fM}{M^2 - 1} \alpha\right] \left[v_k^2 \exp\left[\frac{2fM^2 \alpha_i}{M^2 - 1}\right] + \frac{gD \cdot M^2}{2M^2 - 1} \int_{\alpha_i}^{\alpha} F(\alpha) d\alpha \right]$$

$$(1.7) \text{ здесь } F(\alpha) = e^{\frac{2fM^2}{M^2 - 1}} (\cos\alpha - f \sin\alpha)$$

Плотность волокна в каждом сечении определяется по этой формуле

$$\rho_i = \rho_0 v_0 / \sqrt{y_i} \quad (1.8)$$

В этом случае скорость поступления продукта в очиститель определяется по формуле (1.5).

По модели А. Г. Севостьянова уменьшение массы волокна в результате выброса поллютантов соответствует выражению.

$$\frac{dm}{m} = -\lambda \frac{dp}{\rho} \quad (1.9)$$

Для первого участка, если $\alpha = \varphi_0$, используя начальное условие интегрирования $m = m_0$, $\rho = \rho_0$, получаем следующее:

$$\frac{m_1}{m_0} = \left(\frac{\rho_0}{\rho_1} \right)^\lambda \quad (1.10)$$

Здесь $\lambda = 1/(1+a)$, a - постоянная ($a = \text{const}$)

Относительная масса смешанных примесей, разделенных дугой $\varphi_0 < \alpha_1$

$$\varepsilon_1 = \frac{m_0 - m_1}{m_0} = \frac{\Delta m_1}{m_0} = 1 - \frac{m_1}{m_0} = 1 - \left[\frac{v_k}{v_1(\alpha)} \right]^\lambda \quad (1.11)$$

Для первого и второго участков используется условие непрерывности функции $\varepsilon(\alpha)$.

Общее количество смешанных примесей, отделяемых каждой секцией:

$$Q_1 = Q_0 \int_{\alpha_0}^{\alpha_1} \varepsilon_1(\alpha) d\alpha, \quad Q_2 = Q_0 \int_{\alpha_2}^{\alpha_3} (1 - \varepsilon_1(\alpha_2)) \varepsilon_2(\alpha) d\alpha \quad (1.12)$$

Здесь $\varepsilon_2 = \varepsilon_1(\alpha_1) \left(\frac{\rho_1(\alpha_1)}{\rho_1(\alpha)} \right)^\lambda$, $\varepsilon_3 = \varepsilon_2(\alpha_2) \left(\frac{\rho_2(\alpha_2)}{\rho_2(\alpha)} \right)^\lambda$

$$\varepsilon = \frac{M_0 - M}{M_0} = 1 - \frac{M}{M_0} = 1 - r_0 e^{-\lambda \cdot (\vartheta_0 + \dot{\alpha}_1) \cdot [(\vartheta_0 + \dot{\alpha}_1)^2 \tau + v_0 \cos(\alpha_1 + \alpha_0 + \vartheta_0 \tau)]} \quad (1.13)$$

На графиках представлена эффективность очистки решетчатого барабана, который используется для отделения мелких примесей из хлопкового потока, и определено изменение λ при различных значениях по отношению к τ .

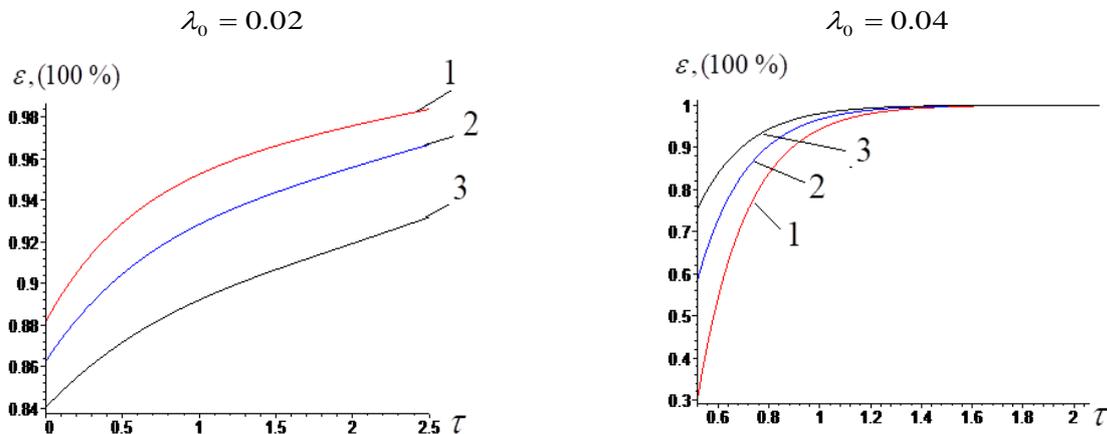


рис. 2. График изменения коэффициента эффективности отделения примесей хлопка во времени при различных значениях скорости $\vartheta_{1к} = 0,3 \text{ м/с}$, $\vartheta_{2к} = 0,6 \text{ м/с}$, $\vartheta_{3к} = 0,9 \text{ м/с}$ хлопка.

Если углы между досками одинаковы и их количество равно n будет равно

$$\alpha_k = \frac{\alpha \cdot m}{n} \cdot N + \alpha_0.$$

где α_m - центральный угол, определяющий дугу очистки. Общая масса примесей в зоне очистки определяется по следующей формуле:

$$m = \frac{m_0}{n} \left[n - e^{-\lambda_0 \cdot \frac{\alpha_m}{n}} - e^{-\lambda_0 \cdot \frac{2\alpha_m}{n}} - \dots - e^{-\lambda_0 \cdot \alpha_m} \right] =$$

$$= \left[1 - \frac{n}{m} e^{-\lambda_0 \cdot \frac{\alpha_m}{n}} \left[1 + e^{-\lambda_0 \cdot \frac{\alpha_m}{n}} + e^{-2\lambda_0 \cdot \frac{\alpha_m}{n}} + \dots + e^{-\lambda_0 \cdot (n-1) \cdot \frac{\alpha_m}{n}} \right] \right]$$

$$\varepsilon_{ок} = e^{-\lambda_0 \cdot \frac{\alpha_m}{n}}$$

введем обозначение

$$m = m_0 \left[1 - \frac{m_0}{n} \varepsilon_2 (1 + \varepsilon_1 + \varepsilon_1^2 + \dots + \varepsilon_1^{n-1}) \right]$$

получим уравнение. Так как $\varepsilon_1 < 1$ воспользуемся формулой геометрической прогрессии

$$m = m_0 \left[1 - \frac{m_0}{n} \cdot \varepsilon_1 \cdot \frac{1 - \varepsilon_1}{1 - \varepsilon_2} \right] = m_0 \left[1 - \frac{m_0}{n} \cdot \frac{\varepsilon_1 (1 - \varepsilon_1)}{1 - \varepsilon_1} \right] = m_0 \left[1 - \frac{m_0}{n} \cdot \frac{e^{-\lambda_0 \frac{\alpha_m}{n}} (1 - e^{-\lambda_0 \alpha_m})}{1 - e^{-\lambda_0 \frac{\alpha_m}{n}}} \right] \quad (1.14)$$

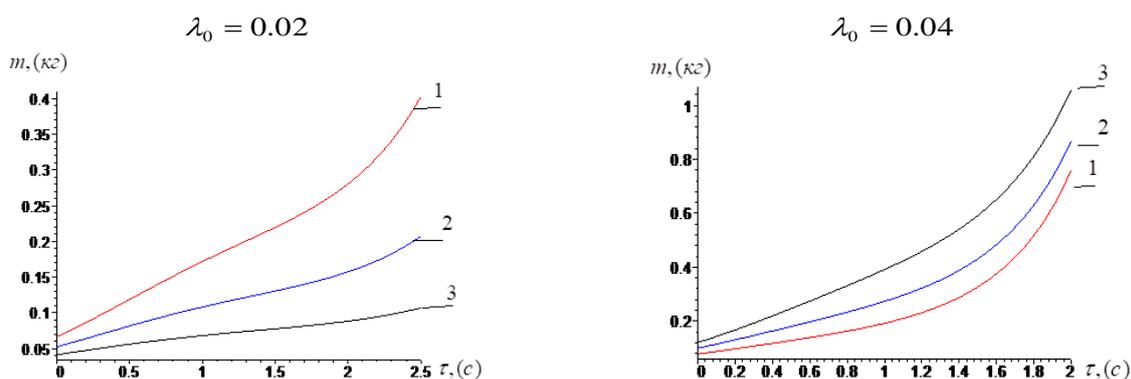


рис. 3. График изменения коэффициента эффективности отделения мелких примесей от хлопковой массы с планарными скоростями при различных значениях

$$\mathcal{G}_{1к} = 0,3 \text{ м/с}, \quad \mathcal{G}_{2к} = 0,6 \text{ м/с}, \quad \mathcal{G}_{3к} = 0,9 \text{ м/с}.$$

На как видно из выше приведенных рисунков 2-3, взятых по результатам теоретических исследований, видно, что высокая эффективность очистки оборудования в процессе технологии очистки зависит от коэффициента очистки λ . Коэффициент очистки, в свою очередь, зависит от изменения влажности и температуры хлопка и был определен на основании результатов, полученных в результате экспериментов, а увеличение коэффициента очистки по мере повышения температуры хлопкового волокна подтверждается результатами, полученные в результате экспериментов.

Поскольку время удара t обычно имеет малое численное значение, то ускорение больше соответствует изменению скорости точки, в результате чего силы, действующие при ударе, в несколько раз превышают обычные, а последнее не принимается учитывать при рассмотрении процесса удара.

Предлагаемый сепаратор-очиститель снабжен вакуумным клапаном, позволяющим удалять воздух из хлопка, а также очищать его от примесей, барабан с ворсами и сетчатая поверхность расположены симметрично в вертикальной плоскости, с целью увеличения полезной поверхности сетчатая поверхность, отверстия выполнены размером 5×50 мм. Отверстия расположены под углом 45° в направлении вращения барабана с ворсами, и для увеличения подвижности хлопка под воздействием ворсов и более тщательной его очистки расстояние $A(^\circ)$ поверхность сетки со сваями 17-18 мм, $V(^\circ)$ 14-15 мм (рис. 4).

Учтем действие сил, распределенных по поверхности планки

$$\vec{N} = \vec{Q} = \vec{q} \cdot AB$$

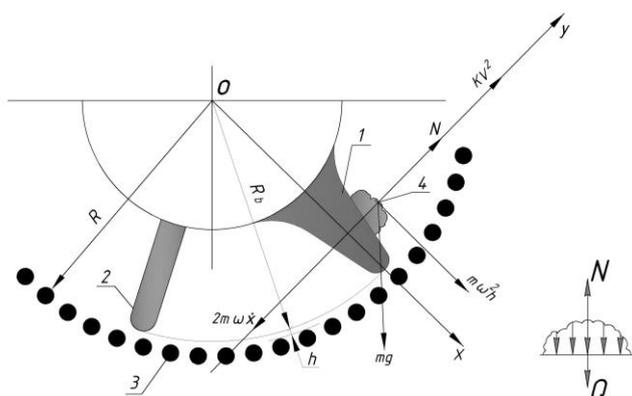


рис. 4. II Схема сил сопротивления, действующих при очистке хлопка от смешанных примесей в планковом барабане
1-2- пластинка барабана; 3- сетчатая сетка; 4 – кусок хлопка

Теоретически, если анализировать очистку хлопка от крупных примесей, то запишем ее в следующем виде с учетом связи уравнения (1.14) с уравнением (1.13)

$$\begin{cases} kv^2 + q \cdot AB - 2m\omega\dot{x} - mg \sin \alpha = m\ddot{y} \\ m\omega^2(R_0 + h) + mg \cos \alpha - \mu \cdot q \cdot AB = m\ddot{x} \end{cases} \quad (1.15)$$

Закон изменения угловой скорости вращения барабана определяется по формуле $\alpha = \omega t$

$$\begin{cases} kv^2 + \frac{2}{m} AB - 2\omega\dot{x} - g \sin \alpha = \ddot{y} \\ \omega^2(R_0 + h) + g \cos \alpha - \frac{\mu q}{m} AB = \ddot{x} \end{cases} \quad (1.16)$$

Если предположить, что $\overline{AB} = l$ то:

$$\begin{cases} \frac{k}{m} v^2 + \frac{ql}{m} - 2\omega\dot{x} - g \sin \alpha = \ddot{y} \\ \omega^2(R_0 + h) + g \cos \alpha - \frac{\mu ql}{m} = \ddot{x} \Rightarrow \end{cases} \quad (1.17)$$

$$\Rightarrow \dot{x} = \left(\omega^2(R_0 + h) - \frac{\mu ql}{m} \right) t - g\omega \sin \omega t + c_1$$

Из начального условия $\dot{x}_{t=0} = 0 \Rightarrow c_1 = 0$ здесь

$$\dot{x} = \left(\omega^2(R_0 + h) - \frac{\mu ql}{m} \right) \cdot t - g\omega \sin \omega t \quad \text{учтем и подставим в уравнение (1.16)}$$

$$\frac{k}{m}v^2 + \frac{ql}{m} - 2 \cdot \omega \left[\left(\omega^2 (R_0 + h) - \frac{\mu ql}{m} \right) t - g \omega \sin \omega t \right] - g \sin \omega t = \ddot{y}$$

$$\frac{k}{m}v^2 + \frac{ql}{m} - 2 \cdot \omega^3 (R_0 + h)t + \frac{2\omega\mu ql}{m}t + 2\omega^2 g \omega \sin \omega t - g \sin \omega t = \ddot{y}$$

$$\dot{y} = \left(\frac{ql}{m} + \frac{k}{m}v^2 \right) \cdot t - 2\omega^2 (R_0 + h) \cdot \frac{t^2}{2} + \frac{2\omega\mu ql}{m} \cdot \frac{t^2}{2} + 2\omega^3 g \cos \omega t + c_2$$

Из начального условия $(\dot{y})_{t=0} = 0 \Rightarrow c_2 = 0$ здесь

$$y = \left(\frac{ql}{m} + \frac{k}{m}v^2 \right) \cdot \frac{t^2}{2} + \left(\frac{2\omega\mu ql}{m} - 2\omega^2 (R_0 + h) \right) \cdot \frac{t^3}{2} - 2\omega^4 g \sin \omega t + c_4$$

Из последнего условия $(y)_{t=\tau} = L \Rightarrow$ тогда

$$L = \left(\frac{ql}{m} + \frac{k}{m}v^2 \right) \cdot \frac{\tau^2}{2} + \left(\frac{2\omega\mu ql}{m} - 2\omega^2 (R_0 + h) \right) \cdot \frac{\tau^3}{3} - 2\omega^4 g \sin \omega \tau \quad (1.18)$$

Здесь:

v – скорость; ω – угловая скорость; m – масса куска хлопка; μ – коэффициент трения; q – распространенная сила; h – длина; k – коэффициент пропорциональности; g – ускорение свободного падения; l – длина куска хлопка

Уравнение (1.17) представляет собой анализ удаления мелких примесей из потока хлопка, проходящего через пластину барабана.

Из анализа вышеприведенных графиков представлена траектория между поверхностью сетки и движением хлопкового потока под воздействием строганого барабана. Представлено влияние хлопка разной массы на заправку и движение по поверхности сетки при различных линейных скоростях решетчатого барабана.

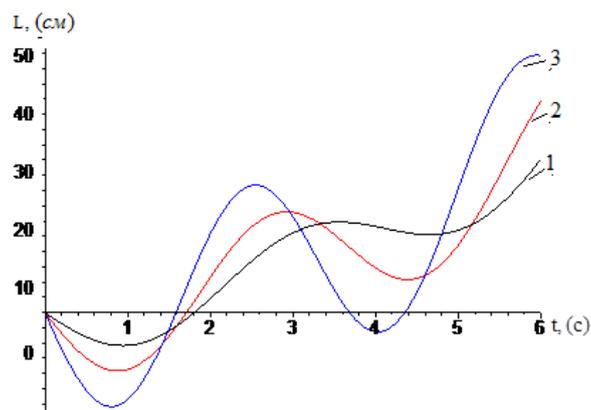


рис. 5. График изменения во времени при различных значениях $m_1 = 2 \text{ гр}$, $m_2 = 4 \text{ гр}$, $m_3 = 6 \text{ гр}$ массы под воздействием решетчатого барабана при отделении хлопка от мелких примесей.

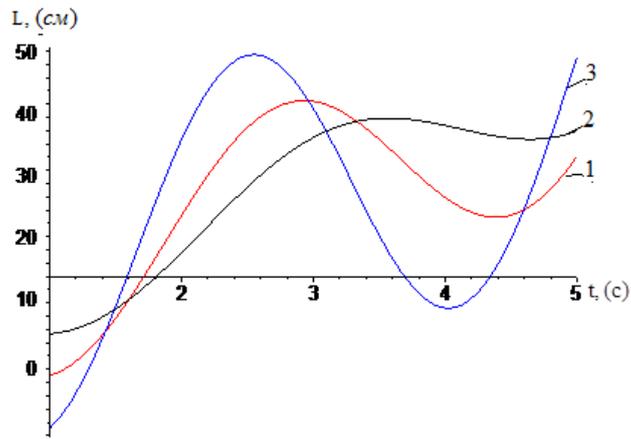


рис. 6. Различные скорости пластинчатого барабана для отделения мелких примесей от хлопковой массы $\vartheta_1 = 30 \text{ м/с}$, $\vartheta_2 = 25 \text{ м/с}$, $\vartheta_3 = 20 \text{ м/с}$ график изменения значений во времени.

Решение определяется с помощью уравнений, основанных на плотности примесей, отделяемых от каждого куска хлопка.

$$\frac{d\rho_k}{dt} = \lambda \cdot \rho_k \cdot (g \cdot \sin \alpha + \alpha^2 \cdot R) \cdot R \cdot \dot{\alpha}$$

Эти уравнения вместе с приведенным выше уравнением (1.11) интегрируются по условию $\rho_k(0) = \rho_0$.

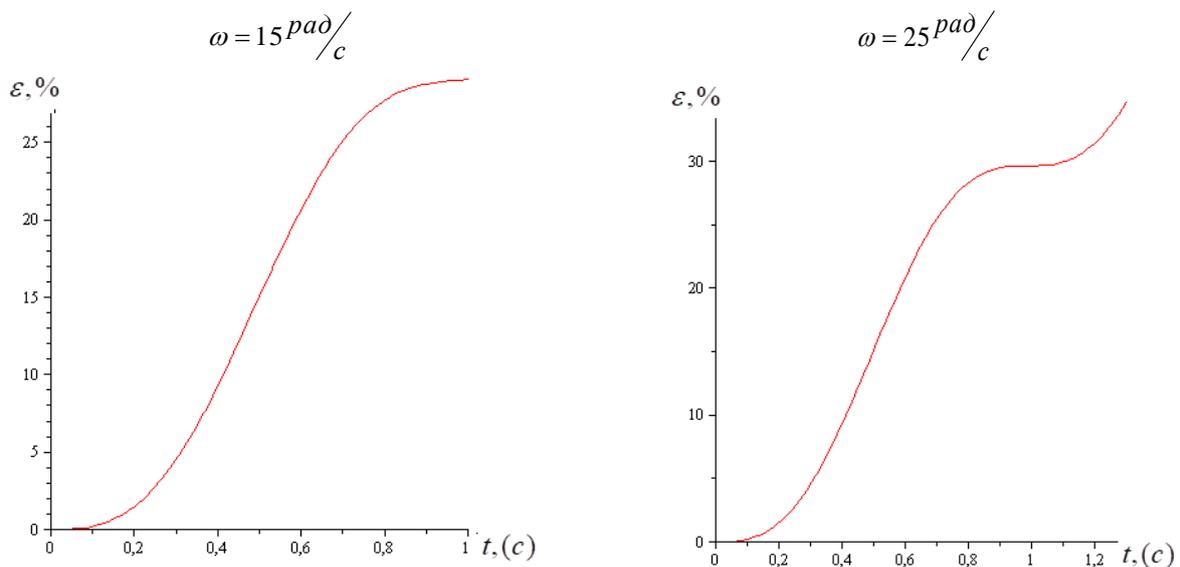


рис. 7. Графики изменения коэффициента эффективности очистки $\varepsilon = \frac{\rho_1 - \rho_0}{\rho_1}$ и угловых скоростей для каждого куска ваты при двух различных значениях и во времени

Из анализа полученных графиков можно сказать, что повысить эффективность очистки оборудования можно за счет использования пластин барабана разного размера, что видно из результатов теоретических исследований.

Результат анализа позволяет сделать вывод, что уменьшение массы поступающего продукта приводит к более интенсивной очистке от мелких и крупных примесей, что более четко наблюдалось на первом и втором участках зоны очистки.

В третьей главе диссертации под названием **«Методы и результаты экспериментальных исследований»** разработана методика экспериментальных работ по изучению влияния усовершенствованной конструкции сепаратора на эффективность очистки хлопка и обоснование его оптимальных размеров для очистки хлопка от мелких примесей в пневмотранспортной системе.

С целью изучения влияния сепаратора-очистителя на эффективность очистки конструкции ворсового барабана в работе «Обработка натуральных волокон и тканей» был использован однобарабанный лабораторный стенд оборудования для очистки хлопкового сырья 1ХК ", как показано на рисунках 8-9 ниже. При движении хлопка по сетчатой поверхности барабана с ворсом на барабан устанавливали ворс и планку для осуществления интенсивного отделения мелких примесей от волокна в процессе его перемешивания и встряхивания. При проведении экспериментов над устройством учитывалось, что устройство может быть конструктивно заменено, а рабочие параметры изменены.

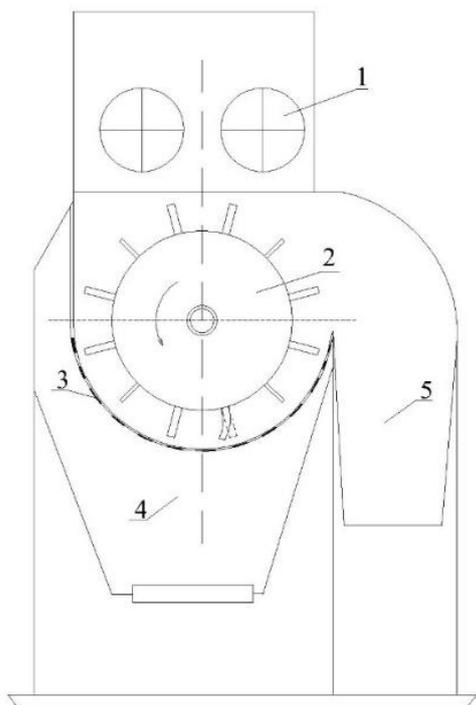


рис. 8. Схема стенда для проведения эксперимента.

1-поставщик; 2-козичли барабан;
3-сетчатая поверхность; 4-ящик для сбора грязной смеси;
5-ящик для сбора очищенного хлопка.



рис. 9. Общий вид лабораторного стенда.

1-шахта, 2-роутер, 3-барабан с кольшками, 4-сетчатая поверхность.

Все анализы определялись в лаборатории кафедры «Натуральные волокна и обработка тканей» по методикам, указанным в ГОСТах СТ 643:2017, СТ 644:2006, СТ 592:2018.

Подготовленные для эксперимента доски и свайный барабан показаны на рис. 10.



рис. 10. Доски и колковый барабан, подготовленные для эксперимента

На основании анализа существующих исследований по очистке хлопкового сырья от мелких примесей, а также анализа теоретических исследований с учетом применения ворсовых барабанов различной формы, можно перечислить основные задачи ворсовых барабанов в очиститель:

- удерживание кусков хлопка прищепками;
- обеспечение перевозки хлопка;
- очистка хлопка от мелких примесей.

Существующие свайные барабаны не могли в полной мере обеспечить вышеперечисленные задачи, поэтому были проведены эксперименты с различной производительностью в случае изменения конструкции свайного барабана по следующим вариантам.

- Свайный барабан.
- Дощатый барабан.
- Барабан однобортный со штапелем.
- Двухбортной барабан со стопой.

- В этом случае при размещении досок в барабане штабелем в одном ряду укладывают сваю+доску+шпунт+доску, а в следующем ряду доску+шпунт+доску+ворс. Тогда расположение досок и свай стало похоже на шахматную доску, в которой тянут и перетаскивают хлопок. В ходе экспериментов изучалось влияние установки одной доски и двух досок после сваи на очищающий эффект. Использован хлопок селекционного сорта С-6524, I технический сорт, 6,6% примесей, влажность 8,5%. Результаты эксперимента показаны на рисунке 3.8 ниже.

Ниже видно, что эффективность очистки хлопка в реальном ворсовом барабане при единичной производительности 5 т/ч составила 3,8 %, а при производительности 7, 9 т/ч эффективность очистки снизилась с 3,4%до 3,0%.

Вместо свай в свайном барабане были собраны сваи из цельных досок, опыты были продолжены, в результате при эффективности очистки 3,2% при производительности 5 т/ч мы видим, что при производительность увеличивается до 7 и 9 т/ч, эффективность очистки снижается на 2,8-2,5%. Затем в свайный барабан по линии свай собирали одну сваю и одну доску и укладывали их рядами в шахматном порядке. По результатам опытов, проведенных на этом барабане, видно, что производительность составляет 4,2 % при 5 т/ч, 3,8 % при 7 т/ч и 3,5 % при 9 т/ч. Эксперименты были продолжены установкой в барабан одной сваи и двух досок.

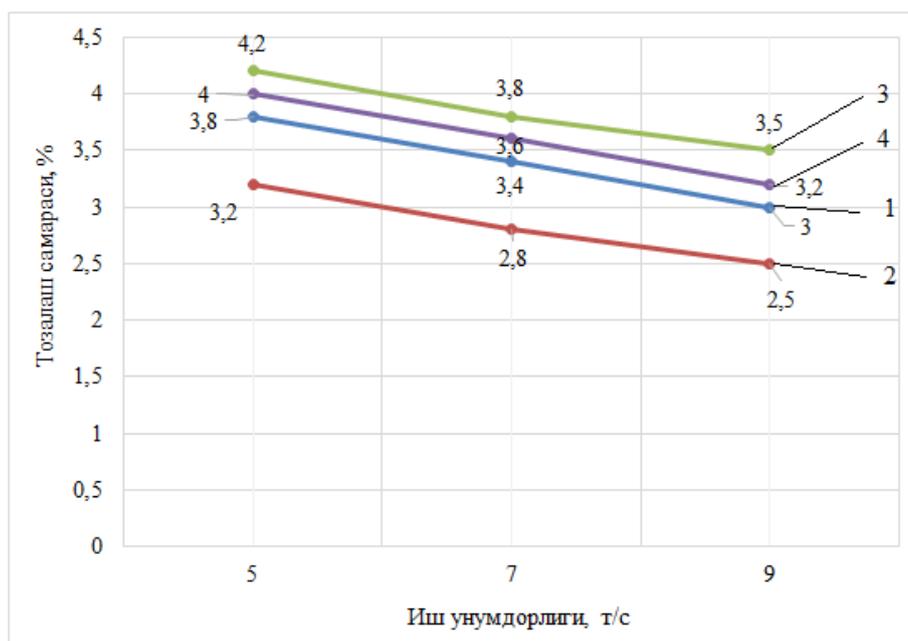


рис. 11 График производительности очистки по сравнению с вариантами ворсовых барабанов, увеличивающими производительность.
1-свайный барабан в работе. 2-пластинчатый барабан.
3-однополосный барабан с колышками 4-двухслойный барабан со штифтом.

Для повышения эффективности очистки сепаратора-очистителя важно определить вибрации, создаваемые вращающимся валом устройства. В ходе измерительного контроля исследовали частоту, амплитуду и силы генерируемых в устройстве колебаний по сигналам, формируемым в тензодатчике с осциллографа Ригол-ДС2202А. Чтобы правильно определить уровень вибрации используемых электронных устройств, силы известной величины и возникающие при этом вибрации определяются и используются в качестве эталона. Только после завершения калибровочных работ датчики были размещены в приборе в качестве детекторов данных и получен результат.

Анализ показывает, что частота колебаний перпендикулярно валу больше, чем частота колебаний, генерируемых вдоль вала. Это обычное явление для недавно изготовленных устройств с вращающимся валом, и после балансировки проблема была решена. Было замечено, что вибрации во вращающемся валу устройства не превышают установленных нормативных требований.

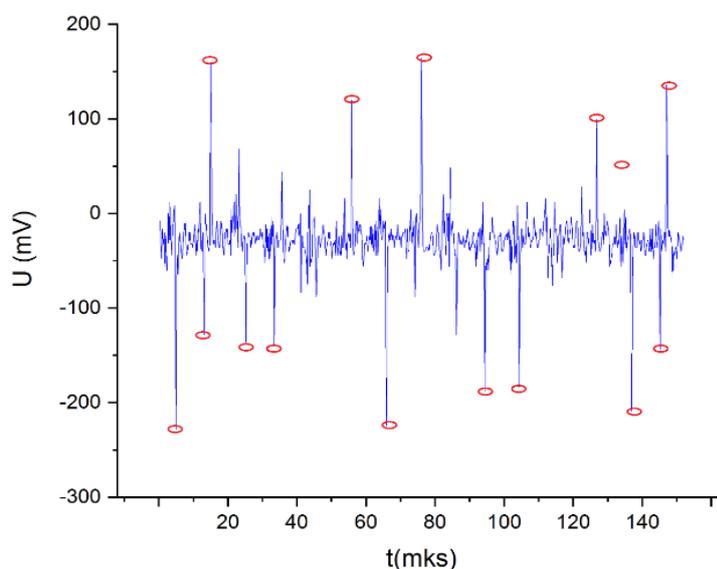


рис. 12. Анализ сигнала, полученного в натяжном элементе вибрации перпендикулярно валу-2023-05-26 17:47:15 CH2 Trigd 98.485 kHz 10.154 uS 0.200 uS 392.000 mV

Для повышения эффективности очистки сепаратора-очистителя после определения параметров пластин усовершенствованного свайного барабана важно изучить влияние расстояния между концами сваи и пластин, скорости вращения барабана на эффективность очистки и механические повреждения семян. Следовательно, расстояние между кончиком сваи и поверхностью сетки в стенде равно 12; 14; 16; Устанавливается на 12; 14; 16; 18 мм, а эксперименты проводились при настройке количество оборотов барабана 400; 420; 440 об/мин. Использовался хлопок I-технического сорта с содержанием грязи 6,2% и влажностью 8,8%.

Таблица - 1

Результаты эксперимента

№	Скорость вращения барабана, об/мин	Расстояние от поверхности стенки до кончика ворса, мм	Эффект очистки, %	Повышенное механическое повреждение семян, %
1	400	12	3,4	0,8
		14	3,2	0,6
		16	2,8	0,5
		18	2,6	0,5
2	420	12	4,5	0,9
		14	4,4	0,7
		16	3,8	0,5
		18	3,2	0,5
3	440	12	4,2	1,2
		14	4,0	1,0
		16	3,6	0,8
		18	3,0	0,8

Из приведенной выше таблицы 1 видно, что эффективность очистки составляет 3,4 при скорости вращения барабана с ворсовой пластиной 400 об/мин, а расстояние между кончиком ворса и поверхностью сетки 12, 14, 16 и 18 мм КПД составил 3,4; 3,2; 2,8; 2,6%. В данном случае мы видим, что эффективность очистки снижается за счет уменьшения хлопка в промежуточной зоне очистительного барабана и уменьшения впитывающей способности на поверхности сетки, в то же время механические повреждения семян уменьшается. При увеличении скорости вращения барабана до 420 и 440 об/мин эффективность очистки выше на 12 мм, но прирост механической повреждаемости семян на 1,2-0,9% выше требуемого уровня.

Анализ результатов эксперимента показывает, что увеличение расстояния между кончиками свай и поверхностью сетки, как и в серийном образце свай, приводило к снижению эффективности очистки. Но мы видим, что эффективность очистки при 420 об/мин числа оборотов выше на 12-14 мм.

В сборке сепаратора-очистителя использовалась рама очистителя 1ХК, а эффективность очистки определялась уменьшением количества установленных в нем ворсовых барабанов с 8 до 4.

В опытах использовали хлопок I- и IV-технического сортов хлопка, у которых степень загрязнения хлопка I-технического сорта составляет 5,8 %, влажность - 8,2 %, а уровень загрязнения хлопка IV-технического сорта - 12,6 % и влажностью 14,2%. В экспериментах был установлен вариант очистного барабана с одним ворсом и одной доской. В этом случае сваю и доску устанавливали друг за другом на барабан для очистки плит шириной 35 мм.



рис. 13. Усовершенствованный очистной барабан, установленный экспериментально на сепараторе-очистителе.

Одним из основных показателей очистки хлопка является эффективность его очистки. Поэтому в качестве критериальных пределов оценки качества хлопка, отделенного от сепаратора-очистителя, были приняты эффективность очистки $У_1$ и увеличение механической повреждаемости семян $У_2$. Основными факторами, влияющими на критерии, установленные на основе предварительных

экспериментов, являются: X_1 – Угол расположения тарелок относительно оси барабана °С, X_2 - расстояние между торцом тарелки и поверхностью сетки, мм, X_3 - производительность, т/ч.

По расчету эффективности очистки оборудования табличный показатель критерия Стьюдента $T(28)=2,048$, табличный показатель критерия Кокрана $G(2,14)=0,3539$, расчетный показатель критерия Кокрана равен до $=0,1439395$, а дисперсия воспроизводимости равна $=9,428565E-02$.

Получено уравнение регрессии для эффективности очистки оборудования:

$$Y_1 = 53.092 + 0.347 X_1 + 0.747 X_3 - 1.225 X_{12} - 1.742 X_1 X_2 - 1.050 X_1 X_3 - 4.642 X_2^2 - 0.375 X_2 X_3 - 0.858 X_3^2.$$

Получаем следующее уравнение регрессии для увеличения механических повреждений семени Y_2 :

$$Y_2 = 0.745 + 0.060 X_1 - 0.069 X_2 + 0.053 X_3 + 0.077 X_{12} + 0.156 X_{22}.$$

Следовательно, по результатам проведенных экспериментов X_1 – угол расположения досок по отношению к оси барабана 20, X_2 – расстояние между торцом доски и поверхностью сетки, 14 мм, X_3 – производительность, принято 7 т/ч.

При значении приведенных факторов наблюдалась эффективная работа сепаратора-очистителя, установленного на катке, то есть эффективность очистки была выше 53 %, а механическая поврежденность семян менее 0,7 %.

В 4 главе под названием «Производственные испытания и экономическая эффективность усовершенствованного сепаратора-очистителя» для проведения опытно-промышленных работ хлопкоочистительным предприятием, входящим в состав КК кластера «Silverleaf», Пахтакорского района Джизакской области, были установлены системы сепаратора-очистителя хлопкового транспорта и подготовил систему к опытно-промышленным испытаниям.

В ходе экспериментов в системе перевалки транспортировки хлопка, расположенной на предприятии, был установлен усовершенствованный сепаратор-очиститель, а также проведены испытания усовершенствованных ворсовых барабанов с ворсовыми барабанами в очистителе.

В опытах использовали хлопок-хлопок селекционного сорта Букс-102, I и технический ручного сбора и II технический сорт машинного сбора, в котором влажность I технического сорта составила 8,6 %, засоренность 7,6%, а влажность II промышленного сорта 9,8%, загрязнение 12,5%. При проведении экспериментов количество свайных барабанов в текущем технологическом процессе равно 8, а в предлагаемом технологическом оборудовании установлено 6 свайно-пластинчатых барабанов.

Количество дефектов волокна и примесей при переработке хлопка ручного отбора I сорта 2 в действующем технологическом процессе составляет 2,1 %, т. е. при выработке волокна I сорта хорошего качества дефекты волокна и примеси в предлагаемом технологическом процессе составляют составляет 2,0%, а 1-й класс переходит в высший класс.

Так же при переработке хлопка машинного сбора, относящегося ко II сорту 2 в действующем технологическом процессе, количество дефектов и примесей в волокне составляет 3,6%, а показатель качества вырабатываемого волокна соответствует среднему классу. 2-й сорт, при этом в предлагаемом технологическом процессе количество дефектов и примесей в волокне составляет 3,4%, а показатель качества вырабатываемого волокна соответствует 2-му хорошему сорту.

Так, по результатам опытных испытаний, проведенных в производственных условиях, усовершенствованный образец сепаратора-очистителя, установленного для очистки хлопка в стационарной прядильной машине, на 7,9% выше при очистке хлопка ручным подборщиком I промышленного типа, а при очистке хлопка машинным подборщиком II промышленного типа выше на 9,6%, а качественные показатели переработанного хлопкового волокна улучшаются на 1,1-1,2%.

Кроме того, в предлагаемом сепараторе-очистителе установлено 6 свайных барабанов, что уменьшает их на 2 по сравнению с существующими очистителями 1ХК и экономит 3 кВт электроэнергии и металлоемкости
Экономическая эффективность $\mathcal{E} = \Pi + [(C_1 + 0,15 \times K_1) - (C_2 + 0,15 \times K_2)]$

$$\mathcal{E} = 360,7 + [(123,59 + 0,15 \times 160) - (112,77 + 0,15 \times 130)] = 376,02 \text{ млн. с\у\m}$$

За сезон были достигнуты 376,02 млн суммовые выгоды за счет улучшения качества электроэнергии и волокна на 1,1-1,2% от внедрения в производство предлагаемого сепаратора-очистителя.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Очистка хлопкового сырья от мелких примесей считается важным процессом, который оказывает большое влияние на последующие процессы очистки хлопкоочистки и волокна.

2. За счет большого количества пыли и мелких примесей в хлопке, собранном машиной, очищая их в воздушно-транспортной системе, достигается снижение мелких примесей в процессах сушки и очистки на следующем этапе, поэтому вновь предложен разработанный сепаратор-очиститель для очистки хлопка в воздушно-транспортной системе.

3. Основная часть массы смеси примесей отделяется в первой секции, и увеличение продукта Q_0 приводит к увеличению значения коэффициента, установлено, что коэффициент трения f оказывает существенное влияние на количество смеси примесей.

4. По результатам анализа делается вывод, что уменьшение массы поступающего продукта приводит к более интенсивной очистке от мелких и крупных примесей, что более четко наблюдалось на первом и втором участках зоны очистки.

5. С помощью дифференциальных уравнений движения проанализировано движение отделенных от примесей кусков хлопка спреда в барабане сепаратора-очистителя при различных значениях скорости вращения и получены графики.

6. По результатам эксперимента установлено, что увеличение механической повреждаемости посевного материала с 20 мм до 35 мм ширины планки не превышает требуемого уровня, а эффективность очистки выше. при ширине доски 35 мм и составляет 4,5-4,0% по КПД.

7. Из экспериментов видно, что эффективность очистки увеличивается по мере увеличения количества чистящих барабанов, но эффективность очистки между 6 и 8 барабанами составляет 0,6-0,8%, поэтому мы можем использовать 6 чистящих барабанов.

8. По результатам многофакторных экспериментов X_1 – угол расположения досок по отношению к оси барабана 20, X_2 – расстояние между торцом доски и поверхностью сетки 14 мм, X_3 – производительность 7 т/ч.

9. При значении приведенных факторов наблюдалась эффективная работа сепаратора-очистителя, установленного на катке, то есть эффективность очистки была выше 53 %, а механическая поврежденность семян менее 0,7 %.

10. Было установлено, что частота колебаний перпендикулярно валу больше, чем частота колебаний, генерируемых вдоль вала.

11. 376,02 млн за сезон за счет улучшения качества волокна за счет снижения количества электроэнергии, брака и примесей на 0,1-0,2% за счет внедрения в производство предлагаемого сепаратора-очистителя. Достигнут сумовый экономический эффект.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
PhD.03/30.12.2019.T.66.01 AT NAMANGAN INSTITUTE OF ENGINEERING
AND TECHNOLOGY**

NAMANGAN INSTITUTE OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY

YAKUBOV INOM

**CREATION OF A NEW DESIGN OF THE SEPARATOR-CLEANER
DEVICE AND IMPROVEMENT OF THE DRIVING TRANSMISSION
MECHANISMS**

**05.02.03 - Technological machines. Robots, mechatronics and
robotics systems**

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

Namangan – 2023

The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2023.1.PhD/T3575.

The dissertation carried out at Fergana state university and Namangan institute of engineering and technology.

The abstract of dissertations is posted three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) on the website of Scientific Council at the address www.nammti.uz and at the website of Ziyonet information and educational portal www.ziyonet.uz.

Scientific adviser:

Maksudov Ravshan

Doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Sarimsoqov Olimjon

Doctor of technical sciences, professor

Mo'minov Mansurbek

Doctor of philosophy in technical sciences, (PhD)

Leading organization:

Jizzakh Polytechnic Institute

The defense of the dissertation will take place on "22" July 2023 year at 10⁰⁰ o'clock at the meeting of scientific council PhD.03/30.12.2019.T.66.01 at Namangan institute of engineering and technology (Address: 100100, Namangan city, Kasansay street-7, administrative building, small conference hall, tel. (69) 228-76-75, a fax: : (69) 228-76-75. e-mail: nei_info@edu.uz)

The dissertation could be reviewed at the Information-resource centre (IRC) of Namangan institute of engineering and technology (registration number № 540). Address: 100100, Namangan city, Kasansay street-7, tel. (69) 228-76-75.

Abstract of the dissertation sent out on "10" July 2023 year.
(mailing report № 119 on "10" July 2023 year).



R. Muradov

R. Muradov
Chairman of the Scientific Council on award of scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

H. Bobojanov

H. Bobojanov
Scientific secretary of the scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical science, docent

K. Khalikov

K. Khalikov
Chairman of the academic seminar under the scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the to increase the effectiveness of cleaning cotton from small impurities, it will consist of basing the constructive parameters of pile drums of the separator-cleaner.

The object of the research as a modified experimental copy was taken by placing improved working bodies at the base of the machine for cleaning cotton from small impurities.

Scientific novelties of the research are the following:

an improved design of the separator-cleaner was developed, which provides an effective process of cleaning cotton from small impurities in the air transport system;

a calculation formula was obtained taking into account the mass of dirty mixtures in each section and their total amount at different values of the mass entering the cleaning zone;

equations of time-dependent movement of impurities released from cotton pieces in the separator-cleaner drum with different values and mass of different values were obtained;

on the basis of multi-factor experiments, the structure of the cotton separator-cleaner was determined, the structural parameters, such as the angle of alignment of the plates installed on the cleaning drum, the distance between them, and the operating modes.

Implementation of the research results

According to the results of scientific work on improving the technology of cleaning cotton from impurities:

An improved separator-cleaner has been introduced at the cotton ginning enterprise of the KK cluster of Silverleaf LLC, Pakhtakor district, Jizzakh region. (Association of Cotton and Textile Clusters of Uzbekistan 02/22-341 reference number). As a result, the improved model of the separator-cleaner, installed for cleaning cotton in a stationary spinning machine, turned out to be 7.9% higher in cleaning the I-industrial grade manual picker, 9.6% higher in cleaning the II-industrial grade. As a result, an improved sample of the separator-cleaner installed in the air transport system for cleaning cotton turned out to be 7.9% higher when manually harvested I - prom. varieties and 9.6% higher for machine collection II-prom. varieties 376.02 million per season by reducing the number of defects and impurities by 1.1-1.2%, by improving the quality of the fiber obtained from processed cotton, an economic effect was achieved.

Structure and volume of the thesis.

The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the dissertation was 113 pages.

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

I BO'LIM (I РАЗДЕЛ, PART I)

1. Р.Х.Максудов, Ш.Ш.Шухратов, А.Ж.Джураев, И.Д.Якубов. Совершенствование конструкций, методы расчета параметров и режимов работы рабочих органов очистителя хлопка от крупного сора // Монография Т. "Fan va texnologiya" 2020 y. 150 b.
2. Sh Shukhratov, R Milašius, I Yakubov, R Maksudov, A Djurayev. Determination of parameters of grates on rubber brackets of fiber material cleaners // International Journal of Engineering and Advanced Technology №2. 2019 p. 4263-4270 ((3) Scopus)
3. Шухратов Ш, И.Якубов, Максудов Р.Х., Джураев А. Анализ колебаний колосников на упругих опорах очистителя волокнистых материалов // ФерГУ 2019. №6. 13-19 с. (02.00.00.№17)
4. Шухратов Ш, И.Якубов, Максудов Р.Х., Джураев А. Development of effective design and substantiation of parameters of the cotton cleaner from large little // Namangan Institute Of Engineering and technology Scientific and technical journal №4. 3-10 p. 2020 (05.00.00.№33)
5. Ином Якубов, Шароф Шухратов, Рустам Мурадов. Новая конструкция рабочих агрегатов хлопкосепаратора и совершенствование приводных механизмов // Universum: технические науки 2022 №7-2 (100) 54-59с. (02.00.00.№1 (12) Index Copernicus)
6. Yakubov Inom Daniyarovich, Shuxratov Sharof Shuxratovich. Separator-tozalagich uskunasi takomillashtirish va uning ishlash prinsipi // FarDU ilmiy xabarlar Maxsus son. 2022 y. 16-19 b. (02.00.00.№17)
7. Yakubov Inom Daniyarovich, Shuxratov Sharof Shuxratovich Qo'zga'aluvchan paxta tashish qurilmasini yaratish va uning tasnifi // FarDU ilmiy xabarlar Maxsus son. 2022 y. 41-43 b. (02.00.00.№17)
8. Ином Якубов, Шароф Шухратов, Рустам Мурадов, Равшан Максудов. Совершенствование оборудования сепаратор-очиститель и анализ его приводных механизмов // Universum: технические науки 2023 №3 (108) 22-29с. (02.00.00.№1 (12) Index Copernicus)
9. I.D. Yakubov, Sh.Sh. Shuxratov, R.M. Muradov. Takomillashtirilgan paxta separatori vallarining burchak tezliklarini o'zgarishi taxlili // ФарПИ илмий-техника журнали 2023. №2. 56-61 b. (05.00.00.№20)

II BO'LIM (II РАЗДЕЛ, PART II)

10. Якубов Иномжон, Саломова Машхура, Маматкулов Орифжон. Чигит шикастланишини камайтириш мақсадида сепаратор конструкциясини такомиллаштириш // "Kimyo, oziq-ovqat hamda kimyoviy texnologiya mahsulotlarini qayta ishlashdagi dolzarb muammolarni yechishda innovatsion

texnologiyalarning ahamiyati” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari to‘plami. 23.11.2021. 647-649 b.

11. Ином Даниярович Якубов. Анализ устойчивости сетки при испытаниях на упругость очистителей волокна // Новости образования: исследование в XXI веке №4. 2022 141-147 с.

12. Inam Yakubov, Nigora Yakubova. Development of effective design and substantiation of parameters of the cotton cleaner from large little // “Global and regional aspects of sustainable development” scientific collection «INTERCONF» conference Copenhagen, Denmark №115. 2022. 303-308 p.

13. Якубов Ином Даниярович, Шухратов Шароф Шухратович, Муродов Рустам Муродович. Пахта-тўқимачилик кластерларида ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш мақсадида янги сепаратор ишлаб чиқиш // “Пахта-to‘qimachilik klasterlarida xomashyoni chuqur qayta ishlash asosida mahsulot ishlab chiqarish samaradorligini oshirishning iqtisodiy, innovatsion-texnologik muamolari va xalqaro tajriba” mavzusidagi xalqaro anjuman ma’ruzalar to‘plami. 27.05.2022. 101-105 b.

14. Якубов Ином, Муродов Рустам, Шухратов Шароф. Принцип работы и эффективность хлопкосепаратора новой конструкции // Ishlab chiqarishning texnik, muhandislik va texnologik muammolarining innovatsion yechimlari mavzusidagi xalqaro miqyosdagi ilmiy-texnik anjumani materiallari to‘plami №2. 28.10.2022. 143-146 b.

15. П.Муратова, А.А.Кўшимов, И.Д.Якубов. Тола сифатини ва иш унумдорлигини ошириш мақсадида кўзгалувчан сепаратор конструкциясини такомиллаштириш // Пахта tozalash, to‘qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish texnika-texnologiyalarni modernizatsiyalash sharoitida iqtidorli yoshlarning innovatsion g‘oyalari va ishlanmalari” mavzusidagi respublika miqyosidagi ilmiy – amaliy anjuman to‘plami. 24.11.2022. 115-118 b.

16. И.Д.Якубов, Ш.Ш.Шухратов, Р.М.Муродов. Пахта ташиш қурилмаси узатмалари//Новости образования исследование в XXI веке №10. 2023 88-94 с

17. И.Д.Якубов, Ш.Ш.Шухратов, Р.М.Муродов. Сепаратор-тозалагич ускунасининг узатма механизмларини тахлили // “Ilm-zakovatimiz – senga, ona-vatan!” respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari. 2023. 52-59 b.

18. Якубов Ином, Шухратов Шароф. Создания подвижного устройства для транспортировки хлопка // Pedagogical sciences and teaching methods: a collection scientific works of the International scientific conference Copenhagen, Denmark 23.05.2023. 228-234 с.

Avtoreferat “Namangan muhandislik-texnologiya instituti ilmiy-
texnika jurnali” taxrirdan o’tkazildi va o’zbek, rus, ingliz tillaridagi
matinlari mosligi tekshirildi. (07.07.2023-y)

Bosishga ruhsat etildi: 07.07.2023-y.
Bichimi 60X84 1/16, “Times New Roman”
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 3. Adadi: 60. Buyurtma: № 210
“NamMTI” bosmaxonasida chop etildi.
Namangan shahri ko‘chasi 7-uy.