

**QISHLOQ XO‘JALIGIDA BILIM VA INNOVATSIYALAR
MILLIY MARKAZI
TOLALI EKINLAR ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY
DARAJALAR BERUVCHI DSc.08/2025.27.12.T.14.01
RAQAMLI ILMIY KENGASH**

TOLALI EKINLAR ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI

NAZIROV RAXMATJON RASULOVICH

**PAXTA XOMASHYOSINI QURITISHNING SAMARADORLIGINI
OSHIRISH VA RESURS ENERGIYATEJAMKORLIGINI
TA'MINLASHNING ILMIY ASOSLARI**

05.06.02 – "To'qimachilik materiallari texnologiyasi va xomashyoga dastlabki ishlov berish"

**TEXNIKA FANLARI DOKTORI (DSc) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

Toshkent viloyati – 2026

Texnika fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi

Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc) по техническим наукам

**Contents of dissertation abstract of Doctor of Science (DSc)
on technical sciences**

Nazirov Raxmatjon Rasulovich

Paxta xomashyosini quritishning samaradorligini oshirish va resurs energiyatejamkorligini ta'minlashning ilmiy asoslari 3

Назирова Рахматжон Расулович

Научные основы повышения эффективности сушки хлопкового сырья и обеспечения ресурс энергоэффективности 31

Nazirov Rakhmatjon Rasulovich

Scientific foundations for improving the efficiency of drying cotton raw materials and ensuring energy efficiency 59

E'lon qilingan ishlar ro'uxati

Список опубликованных работ

List of published works 63

**QISHLOQ XO‘JALIGIDA BILIM VA INNOVATSIYALAR
MILLIY MARKAZI
TOLALI EKinLAR ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY
DARAJALAR BERUVCHI DSc.08/2025.27.12.T.14.01
RAQAMLI ILMIY KENGASH**

TOLALI EKinLAR ILMIY-TADQIQOT INSTITUTI

NAZIROV RAXMATJON RASULOVICH

**PAXTA XOMASHYOSINI QURITISHNING SAMARADORLIGINI
OSHIRISH VA RESURS ENERGIYATEJAMKORLIGINI
TA'MINLASHNING ILMIY ASOSLARI**

05.06.02 – "To'qimachilik materiallari texnologiyasi va xomashyoga dastlabki ishlov berish"

**TEXNIKA FANLARI DOKTORI (DSc) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

Toshkent viloyati – 2026

Texnika fanlari bo'yicha fan doktori (DSc) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.2.DSc/T944 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Tolali ekinlar ilmiy-tadqiqot institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Tolali ekinlar ilmiy-tadqiqot instituti huzuridagi Ilmiy kengash veb-sahifasida (<http://teiti.uz/>) va "ZiyoNet" Axborot-ta'lim portalida (www.ziyo.net) joylashtirilgan.

Rasmiy opponentlar:

Djamolov Rustam Kamolidinovich
texnika fanlari doktori, professor

Ro'zmetov Raxmatjon Ibodullayevich
texnika fanlari doktori, dotsent

Djumabaev G'ulomjon Xalillayevich
texnika fanlari doktori, dotsent

Yetakchi tashkilot:

O'zbekiston tabiiy tolalar ilmiy-tadqiqot instituti

Dissertatsiya himoyasi Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazi Tolali ekinlar ilmiy-tadqiqot instituti huzuridagi DSc.08/2025.27.12.T.14.01 raqamli ilmiy kengashning 2026 yil 5 avgust soat 15⁰⁰ da majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 111202, Toshkent viloyati, Qibray tumani, Botanika MFY O'zPITI ko'chasi, PSUEAITL. Tel.: (+99871) 207-04-03; faks: (+99871) 256-04-21; e-mail: info@paxtasanoatilm.uz (Paxta seleksiyasi, urug'chiligi va etishtirish agrotexnologiyalari ilmiy tadqiqot instituti binosi, 4-qavat, majlislar zali).

Dissertatsiya ishi bilan Tolali ekinlar ilmiy-tadqiqot instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (ro'yxatdan o'tgan 54-son). 111202, Toshkent viloyati, Qibray tumani, Botanika MFY O'zPITI ko'chasi, PSUYATTI. Tel.: (+99871) 207-04-03.

Dissertatsiya avtoreferati 2026 yil 22 iyul kuni tarqatildi.
(2026 yil 22 iyul №54 - raqamli reestr bayonnomasi).



Q. Jumaniyazov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy
kengash raisi, t.f.d., prof.

M.R. Mo'minov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy
kengash ilmiy kotibi, t.f.f.d., k.i.x.

R.Sh. Sulaymonov

Ilmiy darajalar beruvchi
Ilmiy kengash huzuridagi
Ilmiy seminar raisi, t.f.d., prof.

KIRISH (fan doktori (DSc) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda paxtani dastlabki ishlashning texnika va texnologiyasini takomillashtirish, energiya-resurstejamkor texnologiya va texnika vositalarini qo'llash etakchi o'rinlardan birini egallamoqda. Ushbu sohada, jumladan paxtani quritishning samarali texnologiyalarini ishlab chiqish, zamonaviy uskunalarni yaratish, quritish mashinalarining samaradorligini oshirish hamda quritish jarayonini tahlil qilish masalalariga alohida ahamiyat berilmoqda. Dunyo miqyosida AQSH qishloq xo'jaligi departamentining ma'lumotlariga ko'ra 2024-yilda 26126,9 ming tonna paxta tolasi yetishtirilganini va buncha tolani olishda paxta xomashyosini quritish jarayoni muxim o'rin tutishini xisobga olsak, paxtani dastlabki ishlashda quritish jarayonini sifatli amalga oshiradigan mashinalarni amaliyotga joriy etishni taqozo etadi. Shu jihatdan etishtirilgan paxta xomashyosini dastlabki ishlashda uni quritish uchun ish sifati yuqori hamda energiya-resurstejamkor texnika vositalari va qurilmalaridan foydalanish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Jahonda paxta xomashyosini dastlabki ishlashda uning tarkibidagi kerakli miqdordan ortiqcha namlikni quritish uchun resurstejamkor texnologiyalar va texnika vositalarining yangi ilmiy-texnikaviy echimlarini ishlab chiqishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada, paxta xomashyosini dastlabki ishlashda quritish bosqichida – amaldagi reglament talablariga mos ravishda quritishda yuqori ish sifatini ta'minlash hamda energiya va resurslarni tejash, paxta xom ashyosini quritish bilan birga metall sarfi va yoqilg'ini tejashni amalga oshiradigan energiya-resurstejamkor mashinani ishlab chiqish hamda uning texnologik jarayoni, parametrlari va ish rejimlarini asoslashga alohida e'tibor berilmoqda.

Respublikamizda paxtani qayta ishlash texnologiyalarini takomillashtirish, yangi innovatsion texnologiyalarni tarmoq korxonalariga joriy qilish, shuningdek, paxtani qayta ishlash korxonalarining ishlab chiqarish salohiyatini oshirish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. 2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida... *ошириш...*¹, jumladan, «“Yashil iqtisodiyot” texnologiyalarini barcha sohalarga faol joriy etish orqali 2026-yilga qadar iqtisodiyotning energiya samaradorligini 20 foizga oshirish, milliy iqtisodiyot barqarorligini ta'minlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirishga qaratilgan sanoat siyosatini davom ettirib, sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini, jumladan, to'qimachilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 2 baravarga ko'paytirish» bo'yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarini amalga oshirishda, jumladan, jumladan, paxtani dastlabki tabiiy sifat ko'rsatkichlarini saqlab qoluvchi resurstejamkor, samaradorligi yuqori bo'lgan paxtani quritish texnologiyasini ishlab chiqishga qaratilgan texnik va texnologik jihatdan modernizatsiyalashgan mashinalarni yaratish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

¹ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi 2022-2026-yillardagi mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida” gi PF-60-sonli Farmoni.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024 yil 1 maydagi «To'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini rivojlantirishni yangi bosqichga olib chiqish chora-tadbirlari to'g'risida» gi PF-71-son farmoni, 2023 yil 10 yanvardagi «Paxta-to'qimachilik klasterlari faoliyatini qo'llab-quvvatlash, to'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini tubdan isloh qilish hamda sohaning eksport salohiyatini yanada oshirish chora-tadbirlari to'g'risida»gi PF-2-son Farmoni, 2020 yil 6 martdagi PQ-4633-son «Paxtachilik sohasida bozor tamoyillarini keng joriy etish chora-tadbirlari to'g'risida»gi qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II. «Energetika, energiya va resurstejamkorlik» ustuvor yo'nalishigamos keladi.

Dissertatsiya mavzusi bo'yicha xorijiy ilmiy tadqiqotlar sharhi².

Paxta xomashyosini quritish texnologik jarayonlarga yangi innovatsiyalarni ishlab chiqish va takomillashtirish bo'yicha horijda bir qator ilmiy tadqiqot institutlari, kompaniyalari va oliy o'quv yurtlarida "Continental Eagle Corporation", "Moss-Gorden Continental", "Platt Lummus", "Continental Murray" (AQSh), "Cotton reseach and devolepment corporation" (Avstraliya), "National Research Center for Cotton processing engeeniring and technology", "China Cotton Industries Limited", "Handan Golden Lion", "Cotton Research Institute of Nanjing Agricultural University", "Lebed" (Xitoy)da hamda Toshkent to'qimachilik va engil sanoat instituti, ("Paxtasanoat ilmiy markazi" AJ, xozirgi nomlanishi "tolali ekinlar ilmiy tadqiqot instituti" (O'zbekiston) da keng qamrovli ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

Dunyoda olib borilgan paxta xomashyosini quritish bo'yicha texnika va texnologiyalarini takomillashtirishga oid tadqiqotlar natijasida bir qator, jumladan, quyidagi ilmiy natijalar olingan: paxtani quritishning zamonaviy texnologiyasi yaratilgan, xorijiy paxtani quritish-tozalash uskunasi kompleksi ishlab chiqilgan ("Moss-Gorden Continental", "Platt Lummus", "Continental Murray" AQSh) sochiluvchan materiallarni barabanli rolikli yuritmal quritish uskunalari ishlab chiqilgan (Rossiya), paxtani tokchali quritish uskunasi ishlab chiqarishga joriy etilgan ("China Cotton Industries Limited", "Handan Golden Lion", "Cotton Research Institute of Nanjing Agricultural University", "Lebed", paxta xom ashyosini barabanli qurititgichining nazariy qonuniyatlari olingan (Toshkent to'qimachilik va engil sanoat instituti, O'zbekiston), quritish agentini resirkulyasiya qilish tizimi bilan paxtani quritish-tozalash agregati yaratilgan ("Paxtasanoat ilmiy markazi" AJ, O'zbekiston).

Dunyoda paxta xomashyosini quritish uchun uskunalar va texnologiyalarni yaratish bo'yicha qator, jumladan, quyidagi ustuvor yo'nalishlarda tadqiqotlar olib borilmoqda: paxtani quritishning resurstejamkor, ixchamlashtirilgan konstruktiviyali uskunalarini yaratish va ularning ilmiy asoslarini rivojlantirish; paxtani quritish

² № 1117, №66у-2013 сонли илмий-тадқиқот иши бўйича хисоботлар, "Пахтасанаоат илмий маркази" АЖ, Тошкент 2012-2013 йй. <http://jubus.com>, www.petkus.com, <https://www.researchgate.net/publication/280971045>

jarayonining samarali texnika-texnologiyasini va ularning ishchi qismlarining rasional konstruksiyasini ishlab chiqish.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Paxtani quritish va tozalash texnologik jarayonlariga yangi innovatsiyalarni ishlab chiqish va takomillashtirish kabi masalalarni hal qilishda bir qator taniqli xorijiy olimlar katta hissa qo'shganlar, jumladan, S.T. Antipov, V.Ya. Valuyskiy, V. Mesnyankin, V.Ya. Yavchunovskiy, T.M. Kunilova, D.J. Djanabayev, A.K. Haghi, S. Thomas, L.A. Pothan, Arun S. Mujumdar, G.M.Gabdullin, K.N.Salmin, A.I. Uldiyakov, K.M. Salmin, A.V. Naumeyko, D.G. Usadskiy, Ye.V. Ametistov, A.G. Mixaylov, L.M. Maxov, G.N. Alekseyev, B.S. Sajin, A.A. Guxman, V.P. Isachenko, V.V. Buxmirov, A.B. Altuxov va boshqalar.

Paxtani quritish va unda qo'llaniladigan mashinalarning parametrlarini asoslash, ushbu mashinalarning asosiy parametrlarini optimallashtirish, mahsulotning fizik-mexanik xususiyatlarini yaxshilashga O'zbekistonning taniqli olimlarini ilmiy ishlari bag'ishlangan. Bulardan: G.V.Bannikov, A.P. Parpiyev, S.D. Baltabayev, X.K. Davidbayev, B.M. Mardonov, A. K. Usmonqulov va boshqalar. Olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijasida paxtani dastlabki ishlashning mavjud texnologiyasini takomillashtirish, mashinalarning ishlab chiqarish unumdorligini oshirish, tola sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatmaydigan innovatsion texnologiyalarni ishlab chiqish masalalarini yechishda salmoqli natijalarga erishilgan.

Shu bilan birga, paxtani quritish barabanining energiya va resurs tejaydigan ixchamlashtirilgan texnologik uskunasini ishlab chiqish, texnologik ko'rsatkichlarining quritish jarayoniga ta'siri nazariy ishlab chiqish, barabanli quritgichning ixchamlashtirilgan texnologik uskunasini rolikli zanjirli uzatmasini harakat uzatish qonuniyatlari aniqlash, quritish barabani parametrlarini mahsulot sifatiga ta'sirini tadqiq etish kabi muammolar yetarli darajada o'rganilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti «Paxtasanoat ilmiy markazi» AJ ning Ilm-2023012188-sonli "Zamonaviy paxta tozalash korxonalari uchun innovatsion avtomatlashtirilgan resurstejamkor mahalliy texnika va texnologiyalar kompleksini yaratish" mavzusidagi amaliy loyihasiga muvofiq bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi. Paxtani barabanli quritgichiga quritish agentini radial kiritish usulini qo'llab texnologik jarayonini takomillashtirish va parametrlarini asoslash xamda paxtani barabanli quritgichini ixchamlashtirilgan konstruksiyasini ishlab chiqish bilan uning texnologik jarayonini takomillashtirish va parametrlarini asoslashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

paxta xomashyosini quritishda ishlatiladigan mahalliy va xorijiy texnologik mashinalarni ishlash tamoyillari, konstruktiv xususiyatlarni, texnik va texnologik tasniflarini analitik tahlil etish;

paxta xomashyosini barabanli quritgich ichiga quritish agentini radial kiritish usulini quritish jarayoniga ta'sirini nazariy tahlil etish;

paxta xomashyosini barabanli quritgich ichiga quritish agentini radial kiritish usulini qo'llovchi texnologik konstruksiyasini ishlab chiqish;

barabanli quritgich ichiga quritish agentini radial kiritish usulini qo'llovchi texnologik konstruksiyasini tajribaviy tadqiqotlarini bajarish;

barabanli quritgich ichiga quritish agentini radial kiritish usulini qo'llovchi texnologik konstruksiyasini ishlab chiqarish sinovlarini o'tkazish va samaradorlik ko'rsatkichlarini aniqlash.

paxta xomashyosini barabanli quritgichning ixchamlashtirilgan texnologik uskunasini uning paxtani quritish jarayoniga ta'sirini nazariy tahlil etish;

paxta xomashyosini barabanli quritgichning ixchamlashtirilgan texnologik uskunasini ishlab chiqish;

barabanli quritgichning ixchamlashtirilgan texnologik uskunasini asosiy parametrlari va aerodinamik ishlash rejimlarini asoslash maqsadida tajribaviy tadqiqotlarini bajarish;

barabanli quritgichning ixchamlashtirilgan texnologik uskunasini ishlab chiqarish sinovlarini o'tkazish va samaradorlik ko'rsatkichlarini aniqlash.

Tadqiqotning obyekti sifatida paxtani quritish barabani ichiga quritish agentini radial kiritish moslamali eksperimental namunasi va paxtani quritish uchun barabanli quritgichning ixchamlashtirilgan texnologik uskunasini eksperimental namunasi olingan.

Tadqiqotning predmeti paxtani quritishning texnologik jarayoni, quritish agentini baraban ichiga radial kiritishni barabanda paxta xom ashyosini quritish texnologik parametrlariga bog'liqligi qonuniyatlari, barabanli quritgichning ixchamlashtirilgan texnologik uskunasini paxta xomashyosini quritish texnologik parametrlariga bog'liqligi qonuniyatlari, quritish agentining uzatishdagi dinamik va matematik modellar, bog'lanish grafiklari va uning barabanli quritgichning ixchamlashtirilgan texnologik uskunasini konstruksiyasiga bog'liq ravishda harakatlanish qonuniyatlari tashkil qiladi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida mexanika, gidravlika, gaz aralashmalari mexanikasi, algebra va tavsifiy geometriya qonunlari, tegishli davlat standartlari, mavjud va maxsus ishlab chiqilgan usullar, statistik va matematik hisoblash kabi usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

paxtani xomashyosini 2SB-10 quritish barabani korpusining o'qiga nisbatan 45^0 burchak ostida quritish agentini radial kiritish texnologik usuli ishlab chiqilgan;

paxta xomashyosi quritish barabanini aerodinamik rejimini saqlab qolish shartidan radial kiritiluvchi quritish agentining miqdorini aniqlovchi bog'liqlik tenglamalari ishlab chiqilgan;

xavo oqimini kerakli tezligi va bosimini ta'minlash shartidan radial usulni amalga oshiruvchi quvurdagi teshiklar soni diametri, quvur o'qi bo'ylab qiyalik burchagining optimal parametrlari aniqlangan;

paxta xomashyosini quritish jarayonida energiya va resurs tejashni ta'minlaydigan kichik xajmli, zanjirli uzatmali yangi quritish barabanli ishlab chiqilgan;

yangi quritish barabanining rolikli yuritmasini sirpanishsiz xarakatini ta'minlash shartidan zanjirli uzatmani yetaklovchi va yetaklanuvchi yulduzchalarining

parametrlari va xarakatni uzatish nisbatlarini aniqlovchi regression tenglamalar tizimi ishlab chiqilgan;

paxta xomashyosini quritish bo'yicha ish unumdorligi maksimal 6 t/soat bo'lganda paxtadan yuqori darajada namlikni olishni ta'minlaydigan kichik xajmli zanjirli uzatmali quritish barabanining texnologik va konstruktiv parametrlari aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

paxta xom ashyosini quritish jarayonida namlikni olish samaradorligini oshiradigan, shuningdek paxtani quritish agentini temperaturasini va yonilg'i sarfini kamaytirish imkoniyatini ta'minlaydigan quritish agentini radial holatda kiritish usuli ko'llanilgan quritish barabani ishlab chiqarilgan;

xavo oqimini kerakli tezligi va bosimini ta'minlash shartidan radial usulni amalga oshiruvchi quvurdagi teshiklar soni diametri, quvur o'qi bo'ylab qiyalik burchagining optimal parametrlari aniqlangan va quritish agenti umumiy miqdorining 40% ini radial kiritib berilishi tavsiya etilgan;

paxta xomashyosini quritish jarayonida energiya va resurs tejashni ta'minlaydigan kichik xajmli, zanjirli uzatmali yangi quritish barabanli ishlab chiqarilgan;

o'rtacha 6,0 tonna/soat quritilayotgan paxta bo'yicha ish unumdorligida paxtadan 4% namlikni olishni ta'minlaydigan diametri 2000 mm ga teng bo'lgan baraban korpusiga mahkamlanadigan tishli g'ildirakdagi tishlar soni 124 dona, kichik yetaklovchi tishli g'ildirakda esa 18 dona, uzatishlar nisbati 7, tishli g'ildiraklar o'qlari orasidagi maksimal masofa 4,64 m ga teng bo'lgan zanjirli uzatmalar tizimi ishlab chiqarilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi takomillashtirilgan barabanli quritgichning ichki qismiga quritish agentini radial kiritish moslamasining asosiy parametrlarini asoslash bo'yicha nazariy tadqiqotlar natijalarining uni ishlab chiqarishga joriy qilishda tajriba sinovlarida olingan tadqiqot natijalari bilan mos kelishi bilan va takomillashtirilgan barabanli quritgichning ixchamlashtirilgan texnologik uskunasini asosiy parametrlarini asoslash bo'yicha nazariy tadqiqotlar natijalarining uni ishlab chiqarishga joriy qilishda tajriba sinovlarida olingan tadqiqot natijalari bilan mos kelishi bilan asoslanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyatikichik hajmli zanjirli uzatmali barabanli quritgichning ishchi organlari va paxta xomashyosini quritish jarayonini nazariy bog'lanishlari hamda paxtani quritish samarasini kichik xajmli barabanli quritgichga paxtani maqbul miqdorlarda berishni analitik bog'lanishlari ishlab chiqilganligi, paxtani quritish texnologik jarayonini ratsional parametrlarini aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati takomillashtirilgan barabanli quritgichning ixchamlashtirilgan texnologik uskunasini qo'llanilgan quritish barabanidan foydalanish paxta xomashyosini quritish jarayonida namlikni olish samaradorligini oshirishi, shuningdek paxtani quritish agentini haroratini va yonilg'i sarfini kamaytirish imkoniyatini ta'minlashi, nazariy va eksperimental tadqiqotlar natijalaridan loyihalash tashkilotlari va ilmiy-tadqiqot muassasalari tomonidan barabanli quritgich konstruksiyalarini ishlab chiqishda, shuningdek ishlab chiqarish

sharoitida ishlab chiqilgan barabanli quritgichni ishga tushirishda foydalanish mumkinligini tajribalar natijasida asoslanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Paxtani quritish uchun barabanli quritgichning takomillashtirilgan konstruksiyalarini ishlab chiqish orqali olingan ilmiy natijalar asosida:

paxtani xomashyosini 2SB-10 quritish barabani korpusining o'qiga nisbatan 45⁰ burchak ostida quritish agentini radial kiritish usuli Navoiy viloyati Qiziltepa tumanidagi "NAVOIY TEXNO TEKSTIL GROUP" MCHJda paxtani yuqori samarali intensiv usulda quritish uskunasi tajriba nusxasi ishlab chiqarishga joriy etilgan. Natijada amaldagi 2SB-10 ga nisbatan quritish agentidan foydalanish samarasini oshishi evaziga quritilayotgan paxtadan olinadigan namlik miqdori 1,5-2,0 % ga oshishiga hamda paxtadan olinadigan tola tarkibidagi iflos aralashmalarning vazniy ulushini amaldagi texnologiyaga nisbatan 0,1-0,3 % ga kamayishiga erishildi.

kichik hajmli resurstejamkor zanjirli uzatmali paxtani barabanli quritgichining takomillashtirilgan namunasi Sirdaryo viloyati Boyovut tumanidagi "Boyovut Techno Cluster" MCHJ klasteriga qarashli paxta tozalash korxonasiga ishlab chiqarishga joriy etilgan. ("O'zto'qimachilik sanoati" uyushmasining 2026 yil 8 apreldagi № 01/06-516-son ma'lumotnomasi). Natijada tavsiya etilgan kichik hajmli resurstejamkor zanjirli uzatmali paxtani barabanli quritgichining takomillashtirilgan namunasining foydalanish samarasini oshishi evaziga quritilayotgan paxtadan olinadigan namlik miqdori 2,0-2,5 % bo'lishiga erishilgan hamda quritish barabanining hajmi kichraygani hisobiga tannarxini kamayishi, elektr energiya va tabiiy metan gaz sarfini kamayishiga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobat siyasi. Dissertatsiya ishining natijalari 2 ta xalqaro va 6 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida ma'ruza qilingan va muhokama o'tgan.

Tadqiqot natijalarini e'lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 22 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining texnika fanlari bo'yicha fan doktori (DSc) dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 9 ta maqolalar, jumladan 7 ta respublika va 2 ta chet el ilmiy jurnallarida nashr etilgan, 2 ta monografiya chop etilgan, 2 ta foydali modelga patent olingan, 1 ta foydali modelga talabnoma rasmiylashtirilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, oltita bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 183 betni tashkil etadi.

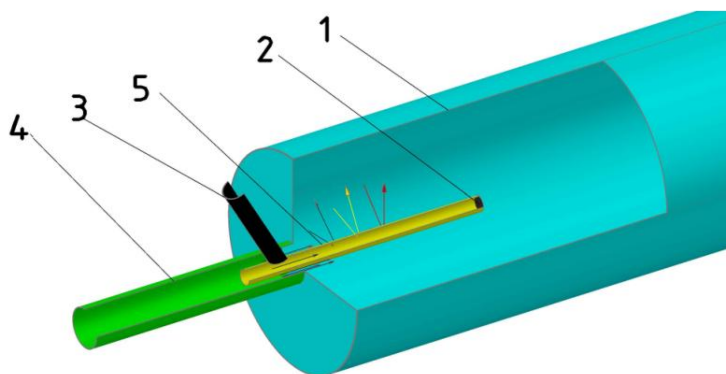
DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning "**Kirish**" qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, obyekti va predmetlari, shuningdek, respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi, tadqiqotning ilmiy yangiligi, olingan natijalarning ilmiy va amaliy

ahamiyati, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilinishi, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Muammoning holati va tadqiqotning vazifalari”** deb nomlangan birinchi bobi adabiyot manbalarining tahliliy sharhiga va paxta xomashyosini quritish texnologiyasi va texnikasining hozirgi holatiga bag'ishlangan. Ushbu bobda keltirilishicha paxta xomashyosini quritish uchun hozirgi vaqtda asosan konvektiv usul qo'llaniladi, unda paxta xomashyosi qurituvchi vosita tomonidan puflanadi, u atmosfera havosini yoki uning tabiiy gaz yoki boshqa yoqilg'i issiqlik generatorida yonish mahsulotlari bilan aralashtiriladi. Hozirda paxta tozalash korxonalarida ishlatiladigan 2SB-10 tipidagi barabanli quritgichlar ko'plab kamchiliklarga ega. Paxta xomashyosini quritish uchun to'g'ri oqimli quritish barabanining issiqlik iste'molidan foydalanish effekti atigi 35-40% ni tashkil qiladi, qolgan issiqlik asosan quritgichni tashqi korpusini isitish orqali va atmosferaga chiqadigan quritish agenti bilan yo'qoladi, bu esa atrof-muhitni ifloslantiradi.

Ko'rsatilgan kamchiliklarni bartaraf etish uchun texnik yechim ishlab chiqildi (1-rasm).



1-rasm. Taklif etilgan quritish agentini radial kiritish ko'llanilgan quritish barabani sxemasi

Bu taklif (1-rasm) 2SB-10 barabani 1, quritish agentini radial usulda kiritish quvuri 2, undagi maxsus teshiklar 5, paxtani kiritish uchun qiya lotok 3 va quritish agenti quvuri 4 dan tashkil topgan.

Tavsiya etilgan quritgichda paxta xom ashyosini quritishning texnologik jarayoni quyidagicha amalga oshiriladi. Paxta xom ashyosi barabanga qiya ta'minlovchi lotok orqali kiradi. Baraban reduktor qutisi va elektr dvigatel orqali boshqariladi. Barabanning bir uchidan quritish agenti kirishi va paxta xom ashyosini yuklash, ikkinchisi orqali - quritilgan paxta chiqishi va ishlatilgan quritish agentini chiqarib tashlash ta'minlanadi. Quritish agenti teshikli quvur orqali barabanga beriladi. Baraban aylanganda, uning kuraklari paxta xom ashyosini ushlab, aralashtiradi va yuqoriga ko'taradi, keyin u quvur teshiklaridan 10-15 m /s tezlikda 100-160⁰S harorat bilan oqib chiqadigan quritish agentiga tushadi. Shu bilan birga, quritish agenti teshikdan chiqish tezligi yuqori bo'lganligi uchun baraban korpusida yotgan paxta massasiga xam ta'sir etadi.

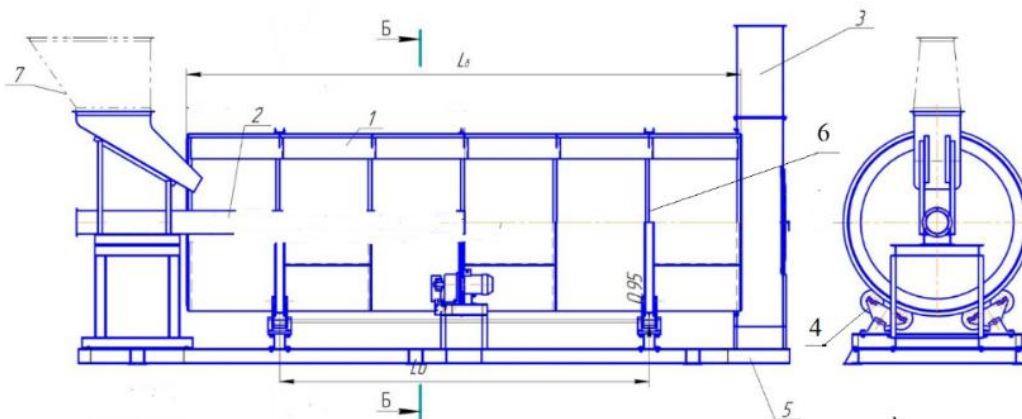
Bu radial quritish agentini ta'minoti bilan quritish barabani, yangi aerodinamika (250⁰ S o'rniga 160⁰ S gacha tushgan) quritish agenti yordamida 2SB-10 barabanida paxta xom ashyosini bir o'tishda quritish imkonini beradi, deb taxmin qilinmoqda.

Quvur teshiklaridan oqib chiqadigan radial quritish agenti oqimlarining harakati barabanda yuqoriga ko'tarilib tushayotgan paxtani aktiv titib qizdirishi bajariladi. Paxta bo'laklarining kuchli tebranishi ro'y beradi, ular titiladi, chigit va tolalar atrofidagi bug'larning issiqlik izolyatsiyasi chegara qatlami yo'q qilinadi. Natijada, quritish agentining past haroratida paxta xom ashyosini quritish jarayoni kuchayadi, chunki u issiqlikning asosiy namlik tashuvchisiga-chigitga tez kirib borish imkoniyatini yaratadi.

2SB-10 rusumli paxtani barabanli quritgichini gabarit o'lchamlarini qisqartilishi hisobiga baraban ichidagi paxtaga quritish agentini uzatishni intensivlashtiradigan, barabanni tashqi yuzasi maydoni kamayishi hisobiga tashqi muhitga barabanni yuzasidan issiqlik yo'qotilishi kamatiruvchi, quritish agentidan foydalanish samarasini oshirish hisobiga uning sarfini kamayishini ta'minlovchi kichik o'lchamli quritish barabanini ishlab chiqarish uchun texnik yechim taklif etildi.

Texnik taklifni sxemasi va gabarit o'lchamlarini tanlab olishda, Respublikamizda keng rivojlangan paxta to'qimachilik klasterlari tizimidagi paxta tozalash korxonalarini paxtani dastlabki ishlash bo'yicha ish rejimlari va o'rtacha ish unumdorliklari hisobga olindi. Bu korxonalarning o'rtacha ish unumdorliklarini tahlil qilganimizda ularning ish unumdorliklari o'rtacha 5-6 tonna/soatni tashkil etdi.

Bu ma'lumotlarni hisobga olgan holda quyidagi 1-rasmda ko'rsatilgan paxta xomashyosini barabanli quritgichini sxemasi keltirilgan.



2-rasm. Taklif etilgan gabarit o'lchamlari kichraytirilgan quritish barabanining sxemasi.

Taklif etilgan quritish barabani (2-rasmga qarang) asosan silindrik korpus, baraban obechaykasi 1, quritish agenti quvuri 2, tutun chiqish quvuri 3, rolikli barabanni aylantirish mexanizmi 4, rama 5, roliklarni yo'naltirgichi 6 va paxtani kiritish lotogi 7 dan iborat.

Paxtani quritish barabanining diametri 2 m, uzunligi 6 m ga teng deb qabul qilingan. Barabanning ichki yuzasi amaldagi 2SB-10 rusumli barabanli quritgichnikidagi bilan bir xil bo'ylama va ko'ndalang kuraklarga ega bo'ladi. Faqat bu lopastlarni o'lchamlari mos ravishda kichraytirilgan. Barabanli quritgichning ish rejimlarini optimal qiymatlarini tavsiya etish uchun o'rganish maqsadida zanjirli rolikli harakatlantirish mexanizmi qo'llanilib, uning elektr dvigateli chastota o'zgartirish bilan ta'minlanadi. Tajriba uchun tayyorlanadigan geometrik o'lchamlari kichraytirilgan quritish barabanining ish unumdorligini maksimal 6-7 tonna/soat

gacha bo'lishi rejalashtirilmoqda. Buncha ish unumdorligidagi paxtadan me'yordagi namlikni olish uchun zarur bo'ladigan quritish agentining miqdori va uning harorati tajribalarda o'rganiladi.

Dissertatsiyaning **“Issiqlik agentini radial kiritib berish usuli bilan paxtani quritish jarayonini nazariy o'rganish natijalari”** deb nomlangan ikkinchi bobida ishlab chiqilgan paxtani quritish barabaniga quritish agentini radial kiritish usulini asosiy parametrlari va ish rejimlarini nazariy asoslash natijalari keltirilgan.

Paxta bo'lakchalariga namlikni bug'latish uchun sarflanadigan quritish jarayonini energiyasini issiqlik miqdori bo'yicha bog'liqligini aniqlaymiz.

$$dQ = \alpha \cdot (t_0 - t_1) \cdot F \cdot dt \quad (1)$$

bu yerda: t_0 – issiq havo xarorati;

t_1 – paxta bo'lakchasining sirtidagi xarorati;

α – issiqlik almashinuvi koeffitsienti;

F – paxta bo'lakchasining yuzasi.

Pasayuvchan tezlik davrida paxta bo'lakchasini quritishda issiqlikning bir qismi paxta namligini bug'latishga, yana bir qismi esa paxta bo'lakchasini qizdirishga sarf bo'ladi. Nam paxta bo'lakchasini qabul qilayotgan issiqlik miqdori Q ni quyidagicha aniqlaymiz (3-rasm).

$$Q = (c_1 \cdot m_1 + c_2 \cdot m_2) \cdot \Delta t \quad (2)$$

bu yerda: c_1 – paxta bo'lakchasini solishtirma sig'imi,

c_2 – paxta bo'lakchasini o'rtacha issiqlik sig'imi,

m_1 – paxta bo'lakchasini massasi,

m_2 – paxtaning namlik vazni,

Δt – paxta bo'lakchasining o'rtacha harorati.

Quritish barabanidagi paxta oqimining tezligi vaqtida quritishini quyidagicha aniqlaymiz.

$$\frac{dw}{dt} = \beta \cdot F \cdot (P - P_0) \quad (3)$$

(3) ifodadan quritish barabanidagi paxta bo'lakchasining issiq havo ta'siridagi tezligini aniqlaymiz.

$$g_x \cdot \sin \phi = \beta \cdot F \cdot (P - P_0) \quad (4)$$

$P - P_0$ - bu xolatda bir xil quritish potensialiga ega bo'ladi.

Bu yerda: β - bug'lanish koeffitsienti, ϕ - issiq xavoning uzatishdagi og'ish burchagi

P - bug'ning bosimi,

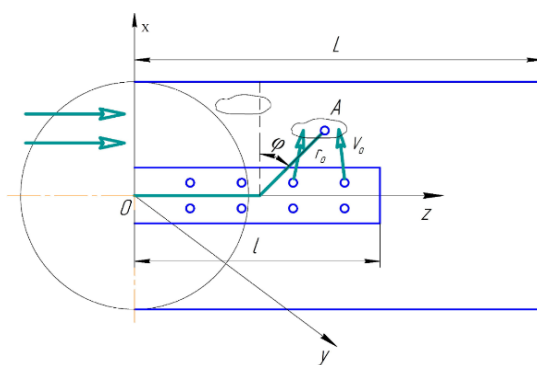
P_0 – havoning bosimi,

F - paxta bo'lakchasining yuzasi.

Bu xolatda quritish barabandagi paxta oqimiga quvur yordamida berilayotgan issiqlik miqdori quyidagicha aniqlanadi.

$$Q = \alpha \cdot (t_0 - t) \cdot F \quad (5)$$

Quritish barabanidagi paxta bo'lakchalariga issiqlik oqimi ta'siridagi harakatini ifodalaydigan tenglamalarni aniqlaymiz.



3-rasm. Issiqlik agentini radial kiritish ta'sirida quritish barabanidagi paxta bo'lakchasining A nuqtadagi harakat sxemasi

Quritish barabanidagi paxta bo'lakchasining harakatidan quritish samaradorligini aniqlashda takomillashgan quritish barabaniga joylashtirilgan teshikli quvurdan berilayotgan issiq havo ta'siridagi paxta bo'lakchasining harakati silindrik traektoriyadan iborat.

$$\begin{aligned} X &= r_0 \cdot \cos \varphi \\ Y &= r_0 \cdot \sin \varphi \\ Z &= z \end{aligned} \quad (6)$$

Quritish barabanidagi paxta bo'lakchasiga issiq havo oqimi ta'siridagi yo'nalishdan tezliklarini aniqlaymiz, buning uchun (6) ifodadan hosila olamiz:

$$\begin{aligned} \dot{X} &= -r_0 \cdot \sin \varphi \cdot \dot{\varphi} \\ \dot{Y} &= r_0 \cdot \cos \varphi \cdot \dot{\varphi} \\ \dot{Z} &= \dot{z} \end{aligned} \quad (7)$$

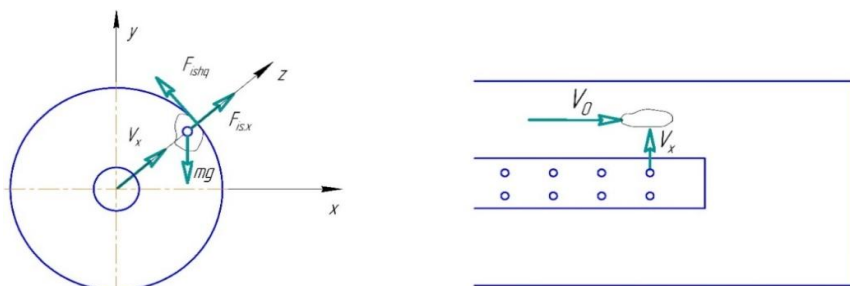
(7) ifodadan paxta bo'lakchasining tezlik modulini aniqlab, kinetik energiyasining o'zgarishi haqidagi teorema asosan aniqlaymiz.

$$\dot{S} = \sqrt{\dot{X}^2 + \dot{Y}^2 + \dot{Z}^2} = \sqrt{r_0^2 \cdot \dot{\varphi}^2 + \dot{z}^2}$$

aniqlangan tezlik modulini quritish barabanidagi paxta bo'lakchasining kinetik energiyasini aniqlaymiz.

$$T = \frac{m}{2} \cdot \dot{S}^2 = \frac{m}{2} \cdot (r_0^2 \cdot \dot{\varphi}^2 + \dot{z}^2) \quad (8)$$

A nuqtada paxta bo'lakchasiga ta'sir qiluvchi tashqi kuchlar orqali ifodalaymiz (3-rasm).



4-rasm. Issiqlik agentini radial kiritish usulida quritish barabanidagi paxta bo'lakchasiga tashqi kuchlar ta'siridagi harakat sxemasi

4-rasmdagi belgilanishlarga izox beramiz:

$\dot{S} = \sqrt{\dot{X}^2 + \dot{Y}^2 + \dot{Z}^2} = \sqrt{r_0^2 \cdot \dot{\varphi}^2 + \dot{z}^2}$ -paxta oqimining tezligi bilan burchak ostida berilayotgan issiq xavoning uzatish tezliklarini natijalovchi tezligi

$P = m \cdot g$ -og'irlik kuchi,

$F_{\text{uc.x}} = \lambda \cdot \sqrt{\mathcal{G}_x^2 + \mathcal{G}_0^2 - 2 \cdot \mathcal{G}_x \cdot \mathcal{G}_0 \cdot \cos \phi}$ -issiq havoning ta'sir kuchi,

$F_{\text{muv}} = f \cdot N$ -ishqalanish kuchi,

$\mathcal{G}_x$ – issiq havoning tezligi,

ϕ -issiq xavoning uzatishdagi og'ish burchagi

$\mathcal{G}_0$ – paxta oqimining tezligi.

Paxta bo'lakchalariga ta'sir qilayotgan tashqi kuchlarni koordinatalar o'qidagi proeksiyalarini aniqlaymiz.

$$y = -m \cdot g, z = \lambda \cdot (\mathcal{G}_x^2 + \mathcal{G}_0^2 - 2 \cdot \mathcal{G}_x \cdot \mathcal{G}_0 \cdot \cos \phi),$$

$$x = f \cdot N \cdot \frac{\dot{x}}{|\mathcal{G}|}, y = -f \cdot N \cdot \frac{\dot{y}}{|\mathcal{G}|}, z = f \cdot N \cdot \frac{\dot{z}}{|\mathcal{G}|} \quad (9)$$

Mos ravishda quritish barabanidagi paxta bo'lakchalariga koordinata o'qlari bo'yicha umumlashgan kuchlarni quyidagicha aniqlaymiz.

$$F_z = \lambda \cdot (\mathcal{G}_x^2 + \mathcal{G}_0^2 - 2 \cdot \mathcal{G}_x \cdot \mathcal{G}_0 \cdot \cos \phi) - f \cdot N \cdot \frac{\dot{z}}{|\mathcal{G}|} \quad (10)$$

$$F_\phi = m \cdot g \cdot \sin \phi - f \cdot N \cdot \frac{\dot{\phi}}{|\mathcal{G}|}$$

Lagranjning 2-tur tenglamasidan foydalanib quritish barabanidagi paxta bo'lakchasiga ta'sir qilayotgan tashqi kuchlar ta'siridagi harakatini o'zgaruvchan ϕ va r bo'yicha differensial tenglamasini tuzamiz:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \left(\frac{dT}{d\dot{\phi}} \right) - \frac{dT}{d\phi} &= F_\phi \\ \frac{d}{dt} \left(\frac{dT}{d\dot{z}} \right) - \frac{dT}{dz} &= F_z \end{aligned} \quad (11)$$

(8) tenglikdan xususiylar olinib ikkinchi tartibli bir jinsli bo'lmagan differensial tenglamani hosil qilamiz.

$$\begin{aligned} m \cdot r_0^2 \cdot \ddot{\phi} &= m \cdot g \cdot \sin \phi - f \cdot N \cdot \frac{\dot{\phi}}{|\mathcal{G}|} \\ m \cdot \ddot{z} &= \lambda \cdot (\mathcal{G}_x^2 + \mathcal{G}_0^2 - 2 \cdot \mathcal{G}_x \cdot \mathcal{G}_0 \cdot \cos \phi) - f \cdot N \cdot \frac{\dot{z}}{|\mathcal{G}|} \end{aligned} \quad (12)$$

Bu yerda $\dot{x} = r_0 \cdot \dot{\phi}$, $\dot{z} = \mathcal{G}_0$ ga teng $|\mathcal{G}| = \sqrt{r_0^2 \cdot \dot{\phi}^2 + \dot{z}^2}$ aniqlanadi.

Bu tengliklarni (12) ifodaga qo'yamiz

$$\begin{aligned} m \cdot r_0^2 \cdot \ddot{\phi} &= m \cdot g \cdot \sin \phi - f \cdot N \cdot \frac{r_0 \cdot \dot{\phi}}{|\mathcal{G}|} \\ m \cdot \ddot{z} &= \lambda \cdot (\mathcal{G}_x^2 + \mathcal{G}_0^2 - 2 \cdot \mathcal{G}_x \cdot \mathcal{G}_0 \cdot \cos \phi) - f \cdot N \cdot \frac{\mathcal{G}_0}{\sqrt{r_0^2 \cdot \dot{\phi}^2 + \dot{z}^2}} \end{aligned} \quad (13)$$

(4) tenglikni ya'ni quritish baraban ichidagi paxta bo'lakchalarini issiq havo oqim tezligini (13) tenglikka qo'yib paxta bo'lakchalariga berilayotgan issiq oqim ta'siridagi harakatini ifodalaymiz.

$$m \cdot r_0^2 \cdot \ddot{\phi} = m \cdot g \cdot \sin \phi - f \cdot N \cdot \frac{r_0 \cdot \dot{\phi}}{\sqrt{r_0^2 \cdot \dot{\phi}^2 + \dot{z}^2}} \quad (14)$$

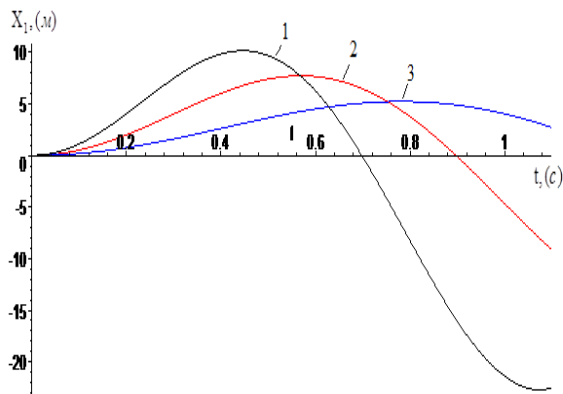
$$m \cdot \ddot{z} = \lambda \cdot (\beta^2 \cdot F^2 \cdot (P - P_0)^2 / \sin^2 \phi + \mathcal{G}_0^2) - f \cdot N \cdot \frac{\mathcal{G}_0}{\sqrt{r_0^2 \cdot \dot{\phi}^2 + \dot{z}^2}}$$

(14) sistemani integrallash uchun boshlang'ich shartlar

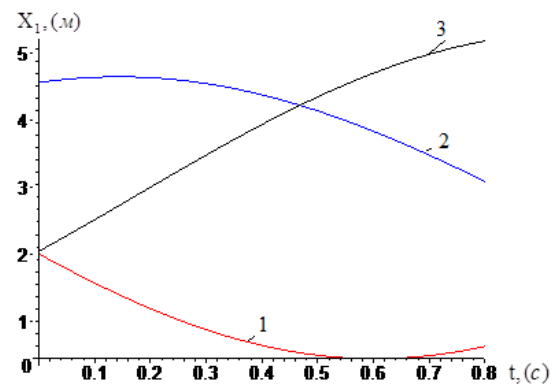
$$z = 0; \phi = 0; \dot{z} = 0; \dot{\phi} = 0; 0 \leq \phi \leq \frac{\pi}{2}; \phi = 30^\circ \div 60^\circ$$

Paxta bo'lakchalarini gorizontol yo'nalishidagi xarakatini quvurdagi teshiklar diametrlarining a) $d_1=30 \text{ mm}$, b) $d_2=20 \text{ mm}$, s) $d_3=10 \text{ mm}$ qiymatlarida quritish barabanining uzunligi bo'yicha o'zgarish grafigi 4-rasmda keltirilgan.

Quritish barabanida paxta bo'lakchalarini gorizontol yo'nalishidagi xarakatini quvurdan berilayotgan issiq havo oqimi tezliklarining turli xil burchaklarida a) $\phi_1 = 30^\circ$, b) $\phi_2 = 45^\circ$, s) $\phi = 60^\circ$, qiymatlarida vaqt bo'yicha o'zgarish grafigi 5-rasmda keltirilgan.



5-rasm. Quritish barabanida paxta bo'lakchasining gorizontol yo'nalishidagi xarakatini quvurdagi teshiklar diametrlarining turli xil $d_1=10 \text{ mm}$, $d_1=20 \text{ mm}$, $d_1=30 \text{ mm}$, qiymatlarida vaqt bo'yicha o'zgarish grafigi



6-rasm. Quritish barabanida paxta bo'lakchasining gorizontol yo'nalishidagi xarakatini trubadan berilayotgan issiq havo oqimi tezliklarining turli xil $\mathcal{G}_1=8 \text{ m/s}$, $\mathcal{G}_2=10 \text{ m/s}$, $\mathcal{G}_3=12 \text{ m/s}$, qiymatlarida vaqt bo'yicha o'zgarish grafigi

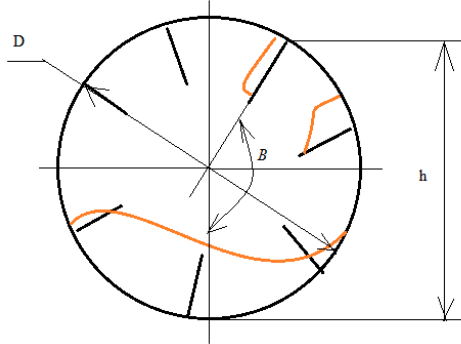
5 va 6-rasmdan ko'rinib turibdiki, bir xil miqdor va xaroratdagi quritish agentini baraban ichiga teshikli quvur orqali radial kiritib berilganida amaldagi baraban ichiga quritish agentini kiritib berish usuliga nisbatan taxminan ikki barobar quritilayotgan paxtadan namlikni olish samaradorligiga erishish mumkin ekan. Bunga asosiy sabab, baraban ichiga quritish agentini teshikli quvur orqali radial kiritib berilganida, birinchidan quritish agentining xarorati va tezligini keskin tushib ketmasligi ta'minlanadi, ikkinchidan barabanning ichki yuzasidan yuqoriga ko'tarilib, to'kilayotgan titilgan paxta yuzasiga yuqori tezlik va xaroratdagi quritish agentini yetkazib beriladi

Dissertatsiyaning **“Zanjirli uzatmali kichik hajmli barabanli quritgichini nazariy tahlili”** deb nomlangan uchinchi bobida ishlab chiqilgan kichik hajmli zanjirli uzatmali barabanli quritgichini asosiy parametrlari va ish rejimlarini nazariy asoslash natijalari keltirilgan.

Paxta xomashyosini ko'tarish uchun sarflangan ish va vaqtni bilib, biz iste'mol qilinadigan quvvatni topishimiz mumkin. Ko'tarilish vaqtini barabanning aylanishlar soni orqali quyidagi formuladan aniqlanishi mumkin (7-rasm):

$$t = \frac{\beta}{\omega} = \frac{30\beta}{\pi n} \quad (15)$$

Bu yerda: β - pastki nuqtadan paxtani tushish nuqtasiga qayrilish burchagi, rad;
 n - barabanning aylanishlar soni.



7-rasm. Kichik hajmga ega zanjirli uzatmali baraban quritgichini paxtani ko'tarish balandligini aniqlashni hisoblash sxemasi.

Endi baraban quritgichida paxtani ko'tarish uchun zarur bo'lgan quvvatni aniqlaylik:

$$N = \frac{A}{t} = \frac{m_1 g (h - h_0) \pi n}{30\beta} \quad (16)$$

h_0 ni nolga teng deb olamiz, keyin paxta massasini ko'tarilish balandligini quyidagi formula yordamida topish mumkin:

$$h = \frac{D}{2} + D \cos \beta \quad (17)$$

Aylantiruvchi momentni aniqlash formulasini bilgan holda, undan foydalanishimiz va aylantiruvchi momentni aniqlashimiz mumkin; bunda: m_1 -massasini paxta xomashyosi massasining 1/3 qismiga teng deb qabul qilamiz:

$$M_{kp} = \frac{N}{\omega} = \frac{m_1 g \left(\frac{D}{2} + D \cos \beta \right)}{\beta} = \frac{mg \left(\frac{D}{2} + D \cos \beta \right)}{3\beta} \quad (18)$$

Shunday qilib, kuchlar va foydali aylantirish momentining qiymatlariga ega bo'lgan holda, biz yetaklovchi tishli g'ildirakka keladigan umumiy aylantirish momentini aniqlaymiz:

$$M_{ob} = M_{kam} + M_{yan} + M_{pol} = d_{kam} \sqrt{p \frac{1-\mu^2}{\pi} \frac{2}{E} \frac{d_{kam} D_{kam,y.n}}{2(d_{kam} + D_{kam,y.n})}} (m + M) g \cos \alpha + \\ + d_{yan} k_2 \frac{(m + M)}{4} g \frac{mg \left(\frac{D}{2} + D \cos \beta \right)}{3\beta} \quad (19)$$

Elektr motorining quvvatini oraliq uzatmalarda quvvat yo'qotilishini hisobga olgan holda, quyidagi formuladan foydalangan holda aniqlaymiz:

$$N_{\text{эл}} = \frac{N_{\text{бap}}}{\eta_{\text{у.п}} \eta_{\text{у.п}} \eta_{\text{р.п}} \eta_{\text{ред}} \eta_{\text{р.п}}} = 1,5 N_{\text{бap}} \quad (20)$$

Bu yerda:

$\eta_{\text{у.п}}$ - zanjirli uzatmaning barabanga f.i.k., 0,96;

$\eta_{\text{у.п}}$ - zanjirli uzatmaning reduktor o'qiga uzatishda f.i.k., 0,96;

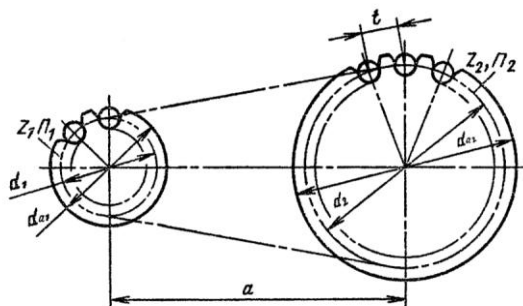
$\eta_{\text{р.п}}$ - zanjirli uzatmaning f.i.k., 0,8;

$\eta_{\text{ред}}$ - reduktorning f.i.k., 0,9.

Tanlab olingan zanjirning qadami va baraban quritgichining diametri 2000 mm ga teng bo'lsa, tishning balandligini hisobga olgan holda, katta g'ildirakning tishlari soni quyidagicha aniqlanadi (8-rasm):

Birinchidan, tishning balandligini hisobga olgan holda tishli g'ildirakning perimetrini aniqlaymiz, masalan, 25 mm.

$$L_z = 2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot 3,14 \cdot 1,0 = 6280 \text{ mm};$$



8-rasm. Zanjirli uzatmaning geometric o'lchamlarini aniqlash diagrammasi.

Shuning uchun katta g'ildirakning tishlari soni: $6280/50,8 = 123,62$ dona

Uni butun songa yaxlitlaymiz va 124 donaga teng deb olamiz.

Rolikli zanjirlar uchun kichik yetaklovchi tishli g'ildirakning minimal tishlari soni quyidagi empiric formulaga asosan hisoblanadi:

$$Z_{1\min} = 29 - 2u \quad (21)$$

$v \leq 2$ m/s tezliklarda bu raqam $Z_{\min} \geq 13 \dots 15$ gacha ko'paytirilishi mumkin, $v \geq 2$ m/s ga teng bo'lgan tezliklarda $Z_{\min} \geq 19$, agar zarba yuklari bo'lgan uzatmalar bo'lsa, $Z_{\min} \geq 23$ teng deb qabul qilish tavsiya etiladi.

Yuqoridagilarga asoslanib, bizning holatlarimiz uchun kichik tishli g'ildirak tishlarining soni 18 donaga teng tanlanishi mumkin.

Demak, kichik tishli g'ildirakning diametri quyidagiga teng bo'ladi:

$$d_{a1} = 914,4/3,14 = 291,2 \text{ mm}.$$

Keyin «u» tishli g'ildiraklarni uzatish nisbati quyidagi bog'liqlik bilan aniqlanishi mumkin:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{124}{18} = 6,88 = 7$$

Yetaklanuvchi tishli g'ildirakning (barabanli quritgichning) kerakli o'rtacha aylanish tezligi 10 ayl/daq ga teng tanlanishiga asoslanib, yetaklovchi tishli g'ildiragining aylanish tezligini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$n_1 = 7 \times 10 = 70 \text{ ayl/daq}.$$

Tishli g'ildiraklarning markazidan markazigacha bo'lgan masofani aniqlash quyidagicha bo'ladi.

Zanjirli uzatmaning taxminiy optimal g'ildirakli tishlar o'qlarining orasidagi markazdan markazgacha masofasi zanjir qadami t , ga qarab odatda quyidagi oraliqda tanlanadi:

$a \geq (30 \div 50) t$ (kichik uzatish nisbatlarida kamroq qiymatlar qabul qilinadi).

Zanjirli uzatmaning minimal tishli g'ildiraklar o'qlari masofasi « a_{tip} » zanjirli uzatmani uzatish nisbati soni « i » va kichik tishli g'ildirakning zanjirni o'rab olish burchagining 120° kam bo'lmasligi sharti, yoki $u > 3$ bo'lganida quyidagicha aniqlanadi:

$$a_{min} = \frac{9+u}{20} (d_{a1} + d_{a2}) \quad (22)$$
$$a_{tip} = \frac{9+7}{20} \cdot (2,0 + 0,29) = 1,83 \text{ m}$$

bu yerda: d_{a1} , d_{a2} - yetaklovchi va yetaklanuvchi tishli tishlarning uchlari diametrlari.

Maksimal ruxsat etilgan tishli g'ildiraklar o'qlari orasidagi markazdan markazgacha masofasini quyidagicha tanlash mumkin:

$$a_{max} = 80t = 80 \times 0,058 = 4,64 \text{ m.}$$

Zanjirli uzatmani tezligi v , m/s , ni quyidagicha aniqlaymiz:

$$v = n \cdot z \cdot t / (60 \times 10^3).$$

bu yerda: n – tishli g'ildirakning aylanish chastotasi, min^{-1} ;

z – shu tishli g'ildirakdagi tishlar soni;

t – zanjirli uzatmani qadami.

bundan:

$$v = 70 \times 18 \times 58,8 / (60 \times 10^3) = 1,23 \text{ m/s.}$$

Yuqoridagi hisoblangan ma'lumotlar tavsiya etilgan geometrik o'lchamlari kichraytirilgan barabanli quritgichi uchun ishlab chiqilgan zanjirli uzatmani asosiy o'lchamlari tanlab olish va konstruktiv parametrlarini aniqlash uchun zarurdir.

Dissertatsiyaning **“Paxtani quritish agentini radial kiritish usulini barabanli quritgichni ish rejimlariga ta'sirini o'rganish natijalari”** deb nomlangan to'rtinchi bobida eksperimental tadqiqotlarni o'tkazishning maxsus ishlab chiqilgan uslublari, shuningdek, ishlab chiqilgan paxtani quritish barabaniga quritish agentini radial kiritib berish usulini parametrlari va ish rejimlarini aniqlash uchun eksperimental tadqiqotlar natijalari bayon etilgan.

Tajribalarni o'tkazish uchun uzunligi 3, 4 va 5 m ga teng bo'lgan teshik-teshikli trubaning uchta varianti tayyorlandi, barcha variantlar uchun teshilgan trubaning diametri teng bo'lib, 230 mm ni tashkil etgan edi. Paxtani barabanli quritgichiga ta'minlanayotgan quritish agentining miqdori $18000 \text{ m}^3/\text{soatga}$ teng bo'lib, baraban ichiga teshikli quvur orqali radial kiritib beriladigan quritish agentining miqdori quvurning bosh qismiga o'rnatilgan zaslonka (to'skich) yordamida rostlandi. Quritish agentining miqdorlari amaldagi ma'lum metodik uslublardan foydalangan xolda aniqlangan.

Quvurlardagi umumiy teshilish maydoni tanlangan quvurning ko'ndalang kesimi maydoniga teng bo'lib, undan kam xam emas, ko'p xam bo'lishiga yo'l

qo'ymagan xolda hisoblashdan tanlandi. Masalan tanlab olingan quvurning diametri 230 mm ga teng bo'lsa, uning xisoblangan ko'ndalang kesimi $0,0706 \text{ m}^2$ ga teng bo'ladi. Mana shu xisoblashga asoslanib, teshiklarning umumiy soni, mos xolda tanlab olingan teshiklarning diametriga bog'liq xolda aniqlanib olindi.



9-rasm. Quritish agentining bir qismini, taxminan 30-40 % ini quvur orqali radial kiritib berishni amalga oshirish maqsadida tayyorlangan quvurli moslamalarni o'rnatilgandagi ko'rinishi

Teshikli quvurning konstruktiv mustaxkamligini kamaytirmaslik va teshiklardan chiqadigan quritish agentining tezligini xaddan ziyod yuqori bo'lmashligini ta'minlash uchun teshiklarni diametrini 20 mm ga teng deb qabul qildik. Bu tanlovimiz bo'yicha quvurdagi teshiklarni umumiy soni 56 donani tashkil etadi. Bu teshiklarni baraban ichiga kiritilganidan boshlab xisoblangan quvurlarni uzunligi bo'ylab ikkita qatorda 28 donadan teshiklarni oraliq masofasini teng bo'lgan xolatda joylashtirildi. Tanlab olingan quvurning diametri barcha variantlar uchun o'zgaras bo'lgani uchun 3, 4 va 5 m ga teng bo'lgan quvurlardagi teshiklar soni xam bir biriga teng bo'lib 56 donadanni tashkil etadi. Faqat teshiklar orasidagi masofa mos xolatda 3 m li quvurda 93 mm ni, 4 m li quvurda 130 mm ni va 5 m li quvurda 170 mm ni tashkil etdi.

Tajribalar davomida namligi 12,8 % va iflosligi 4,9 % bo'lgan birinchi sanoat navidagi C-6524 seleksiyasiga mansub paxta xom ashyosi ishlatilgan.

Teshikli quvur orqali baraban ichiga radial kiritiladigan quritish agentining miqdoriga nisbatan paxta xom ashyosini quritish davomiyligini aniqlash bo'yicha tajriba natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadvalda keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, barabanli quritgichida paxta xom ashyosini quritish davomiyligi quritish barabaniga quritish agentini radial yetkazib berish uchun ishlatiladigan teshikli quvurning uzunligiga bog'liq emas. 3 dan 5 m gacha teshilgan quvur uzunligining tanlangan qiymatlari bilan, teshilgan quvur orqali radial kiritish usuli bilan barabanga ta'minlanadigan quritish agenti miqdorining doimiy qiymati bilan (quritish agentining umumiy miqdoriga foiz sifatida), masalan, radial kiritish miqdori 30 % ga teng bo'lganida, paxta xom ashyosini quritish vaqti 4,96-5,1 min ga teng bo'lganini jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rish mumkin.

Biroq, 1-jadvalda keltirilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, teshikli quvur uzunligidan qat'i nazar, bu teshikli quvur uzunligining o'rganilgan uchta variantida xam paxtani quritish davomiyligi baraban ichiga radial kiritib berilayotgan quritish agentining miqdoriga qarab o'zgaradi.

1-jadval

Teshikli quvur orqali baraban ichiga radial kiritiladigan quritish agentining miqdoriga nisbatan paxta xom ashyosini quritish davomiyligini aniqlash

Teshikli quvurni o'rganilgan uzunliklari, m	Teshikli quvur orqali baraban ichiga radial kiritiladigan quritish agentining miqdoriga nisbatan paxta xom ashyosini quritish davomiyligi (min) (umumiy quritish agentining miqdoriga nisbatan foizda)		
	30	35	40
5	5,0	5,3	7,1
	5,1	5,7	7,0
	4,8	5,2	6,7
o'rtacha	4,96	5,4	6,93
4	5,3	5,7	6,6
	5,1	5,3	6,9
	4,9	5,4	7,4
o'rtacha	5,1	5,46	6,96
3	5,2	5,2	7,1
	5,1	5,3	7,0
	4,8	5,6	6,7
o'rtacha	5,03	5,36	6,93

2-jadval

Quritish agentini radial quritish quvuridagi teshiklarni barabanning vertikal o'qiga nisbatan og'ish burchagini paxtani quritish samaradorligiga ta'sirini o'rganish natijalari

Quritish agentini radial quritish quvuridagi teshiklarni barabanning vertikal o'qiga nisbatan og'ish burchagi, grad	Teshikli quvur orqali baraban ichiga radial kiritiladigan quritish agentining miqdori (foiz) ni paxtani quritish samaradorligi (paxtadan namlikni olish foizi) ga ta'siri		
	30	35	40
0°	2,4	3,1	2,7
	2,8	3,0	2,8
	2,6	2,8	2,6
o'rtacha	2,6	2,96	2,7
30°	2,8	3,2	2,9
	2,8	3,5	3,0
	2,9	3,4	2,9
o'rtacha	2,83	3,36	2,93
45°	2,9	2,9	2,8
	2,7	2,8	3,0
	2,6	2,9	2,7
o'rtacha	2,73	2,86	2,83

Masalan, baraban ichiga teshikli quvur orqali radial usulda kiritib berilayotgan quritish agentining miqdori umumiy quritish agentining miqdoriga nisbatan 30% ga teng bo'lganida tanlangan 5 m teng teshikli quvur uzunligida paxta xom ashyosini quritish davomiyligi 4,96 min ga teng bo'lgan bo'lsa, teshikli quvur orqali radial usulda kiritib berilayotgan quritish agentining miqdori umumiy quritish agentining miqdoriga nisbatan 30% dan 40 % gacha oshirilganida tanlangan 5 m teng teshikli quvur uzunligida paxta xom ashyosini quritish davomiyligi 6,93 min gacha oshganini ko'rishimiz mumkin.

2-jadvalda quritish agentini radial quritish quvuridagi teshiklarni barabanning vertikal o'qiga nisbatan og'ish burchagini paxtani quritish samaradorligiga ta'sirini o'rganish natijalari keltirilgan.

2-jadvaldagi ma'lumotlarni taxlilidan aytish mumkinki, quritish agentini radial quritish quvuridagi teshiklarni barabanning vertikal o'qiga nisbatan og'ish burchagini 90° dan 75° gacha o'zgartirilganida quritilayotgan paxta xom ashyosidan namlikni olish miqdori og'ish burchagini 90° ga teng bo'lganida quritish agentini radial kiritish miqdoriga bog'liq ravishda: - 30 % ga teng bo'lganida- 2,6 % dan 2,86 % ga, 35 % ga teng bo'lganida – 2,96 % dan 3,36 % ga, 40 % ga teng bo'lganida – 2,7 % dan 2,93 % ga oshganini aniqlandi.

3-jadval

Baraban ichiga quritish agentini radial quritish usuli qo'llanilganda quritish agenti xarorati va sarfiga ta'sirini o'rganish natijalari

Baraban ichiga kiritib beriladigan quritish agentining xarorati, 0° grad	Teshikli quvur orqali baraban ichiga radial kiritiladigan quritish agentining miqdori (foiz) ni paxtani quritish samaradorligi (paxtadan namlikni olish foizi) ga ta'siri		
	0	35	40
130	1,4	3,1	2,9
	1,8	3,6	3,6
	1,6	2,8	3,4
o'rtacha	1,6	3,16	3,3
150	1,8	3,8	3,7
	1,8	3,5	3,0
	1,9	4,0	3,4
o'rtacha	1,83	3,76	3,37
170	2,1	4,9	3,8
	2,0	4,6	4,0
	2,3	4,8	4,1
o'rtacha	2,13	4,76	3,96

Izox: jadvalda keltirilgan 0 ga teng miqdorda quritish agentining umumiy miqdori baraban ichiga amaldagi usulda kiritib berilganini anglatadi.

Lekin, quritish agentini radial quritish quvuridagi teshiklarni barabanning vertikal o'qiga nisbatan og'ish burchagini 75° dan 50° gacha o'zgartirilganida, quritilayotgan paxta xom ashyosidan namlikni olish miqdori og'ish burchagini 75° ga teng bo'lganida quritish agentini radial kiritish miqdoriga bog'liq ravishda: - 30 % ga

teng bo'lganida- 2,83 % dan 2,73 % ga, 35 % ga teng bo'lganida – 3,36 % dan 2,86 % ga, 40 % ga teng bo'lganida – 2,93 % dan 2,83 % ga kamaygani aniqlandi.

Demak, o'tkazilgan tajriba natijalaridan xulosa qilish mumkinki, quritish agentini radial qiritish quvuridagi teshiklarni barabanning vertikal o'qiga nisbatan og'ish burchagini 90^0 dan 75^0 gacha o'zgartirilganda quritilayotgan paxta xom ashyosidan namlikni olish samaradorligi nisbatan oshgani xolda, quritish agentini radial qiritish quvuridagi teshiklarni barabanning vertikal o'qiga nisbatan og'ish burchagini 75^0 dan 50^0 gacha o'zgartirilganda esa nisbatan, ya'ni 75^0 da o'rnatilganidagiga ko'ra kamayib ketishi aniqlandi. Bunga asosiy sabab, quritish barabanini ma'lum o'zgarma 10 ayl/daq aylanish tezligida baraban ichidagi paxta xom ashyosini baraban kuraklari bilan ko'tarilib, to'kilish zonasiga radial kiritiluvchi quritish agentini optimal yo'naltirish aniqlangan 75^0 ga teng bo'lgan o'rnatish burchagida amalga oshirilganligida deb xisoblanishi mumkin.

3-jadvalda baraban ichiga quritish agentini radial qiritish usuli qo'llanilganda quritish agenti xarorati va sarfiga ta'sirini o'rganish natijalari keltirilgan.

3-jadvaldagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, quritish agentining barcha o'rganilgan xaroratlarida, amaldagi usulga nisbatan quritish agentini ma'lum qismini baraban ichiga teshikli quvur orqali radial kiritib berilishi paxtadan olinadigan namlik miqdorini oshishini ta'minlaydi, bu degani barabanga kiritilayotgan paxtadan namlikni olish samaradorligini oshiradi.

Dissertatsiyaning **“Geometrik o'lchamlari kichraytirilgan zanjirli uzatmali paxta quritgichini tayyorlash va tajribalarini natijalari”** deb nomlangan beshinchi bobida eksperimental tadqiqotlarni o'tkazishning maxsus ishlab chiqilgan uslublari, shuningdek, ishlab chiqilgan geometrik o'lchamlari kichraytirilgan zanjirli uzatmaga ega paxta quritgichini parametrlari va ish rejimlarini aniqlash uchun eksperimental tadqiqotlar natijalari bayon etilgan.

Ishlab chiqilgan kichik geometrik o'lchamli barabanli quritgichni tanlab olingan zanjirli uzatmasi sxemasiga ko'ra, loyihalash va sanoat dizayni bo'limi bilan birgalikda konstruktiv ishchi chizmalar tayyorlandi. Yuqorida aytib o'tilganidek, uzatma uzunligi bo'ylab quritish barabanining o'rtasiga o'rnatilishi rejalashtirilgan. Bu joyda kengligi 100 mm va qalinligi 10 mm bo'lgan polosa payvandlanadi. Tishli g'ildirak (tishlar soni 207 dona) balandligi 22,8 mm va kengligi 29 mm bo'lgan baraban qobig'idagi polosaga payvandlanishi rejalashtirilgan.

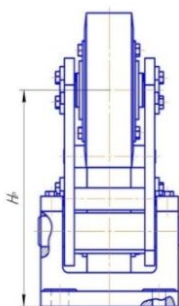
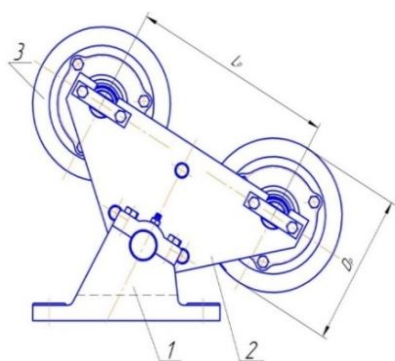
Alohida ramada, ishlab chiqilgan zanjirli uzatmani sxemasiga muvofiq, barabanli quritgichning 7,5 kVt quvvatga ega elektr motoridan, aylanish tezligi 1430 ayl/daq, uzatish nisbati 1 ga 31,5 bo'lgan reduktor qutisidan iborat zanjirli uzatmaning harakatlantirish tizimi yig'ildi (10-rasmga qarang).

Tanlab olingan sxema bo'yicha barabanli quritgichning rolikli yurish qismini baraban korpusi tomonidan unga tushadigan og'irlik kuchlari yo'nalishini nazariy hisoblardagi aniqlangan ko'rsatkichlari va baraban korpusi massasini hisoblariga ko'ra sxemasi va konstruktiv parametrlari ishlab chiqildi. Natijada 4 juft, ya'ni sakkiz dona roliklar juft-juft qilib, 11-rasmda ko'rsatilganidek yig'ildi.



10-rasm. Zanjirli uzatmaning harakatlantirish tizimini yig'ish jarayoni

Ularni barabanning ramasiga o'rnatish uchun maxsus kronshteynlarga yig'ildi va har bir rolik ishqalanish ko'effitsientini kamaytirish va harakatlantirish vaqtida shovqinsiz ishlashini ta'minlash maqsadida rezinali qoplamali variantlarda tayyorlandi.



11-rasm. Paxtani quritish barabanining rolikli yurish qismining sxemasi va tayyorlangan variantda asosiy ko'rinishi.

Quritish agentining kerakli miqdorini ta'minlash uchun VD-20 rusumli ventilyator tanlab olindi. Ventilyator TGU rusumli issiqlik ishlab chiqargichdan keyin o'rnatilib, issiq quritish agentini quvur orqali baraban ichiga kiritib berishga xizmat qiladi (12-rasmga qarang).



12-rasm. Quritish barabanini quritish agenti va paxta bilan ta'minlash tizimlari.

Quriladigan paxta xomashyosini baraban ichiga pnevmotransport yordamida kichik hajmli paxta separatori yordamida kiritib berish tizimi mavjud bo'lib, u barabanning paxtani kiritish tomonida maxsus maydonchada montaj qilingan.

Biz shunday maqsad qo'ydikki, kichik hajmli quritish barabanida maksimal 6000 kg/soat ish unumdorligida va quritish agenti sarfini kamida ikki barobar kam sarflanish holatida shunday ish rejimini tanlab olishimiz kerakki, bunda uning

paxtadan namlikni olish miqdori, amaldagi 2SB-10 rusumli barabanli quritgichida quritish agentining 18000 m³/soat ga teng sarfida va 8-10 t/soat ish unumdorligida paxtadan namlikni olish miqdori 2-3 % ni ta'minlayotgan ko'rsatkichidan kam bo'lmasin.

Shu talabdan kelib chiqib, tavsiya etilgan kichik hajmli quritish barabaniga uzatilayotgan quritish agentining miqdori 9000 m³/soatga rostlandi. Paxtani quritish bilan bog'liq boshqa barcha talablar barcha variantlar uchun bir xil miqdorlarda bo'lishi ta'minlandi. Tajribalarni o'tkazish davomida S-6524 seleksion navli 2-sanoat navli paxta mahsulotidan foydalanildi. Paxtaning dastlabki namligi 11,6 % ni, iflosligi 4,9 % ni tashkil etdi. Paxtani quritish agentining harorati 145-150Cga teng bo'lishi ta'minlandi. O'tkazilgan tajribalar natijalari 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadvalda keltirilgan tajribalar natijasidan ko'rish mumkinki, kichik hajmli quritish barabani korpusini aylanishlar tezligini oshishi baraban ichidagi paxta massasini quritish samaradorligiga salbiy ta'sir etar ekan. Bu degani, kichik hajmli quritish barabani korpusini aylanishlar tezligini oshgani sari baraban ichidagi paxtadan namlikni olish miqdori kamayib bormoqda. Masalan, paxtadan namlikni olish bo'yicha maksimal ko'rsatkichlar quritish barabani korpusini aylanishlar tezligini 4 ayl/min ga teng bo'lgan variantida erishiladi, ya'ni quritish barabanini paxta bo'yicha ish unumdorligi 4000 kg/soat ga teng bo'lganida 3,96 % ni, 6000 kg/soat ga teng bo'lganida 3,3 % ga teng bo'lganini aniqlandi.

4-jadval

Kichik hajmli quritish barabani korpusini aylanishlar tezligini baraban ichidagi paxta massasini quritish samaradorligiga ta'sirini o'rganish natijalari

Quritish barabani korpusini aylanishlar tezligi, ayl/min	Quritish barabani korpusini aylanishlar tezligini (ish unumdorligiga bog'liq holda, kg/soat) baraban ichidagi paxta massasini quritish samaradorligiga ta'siri		
	4000	5000	6000
4000	5,3	3,8	3,8
	5,7	4,3	3,7
	5,2	4,2	3,8
o'rtacha	5,4	4,1	3,77
5000	5,3	4,7	4,01
	5,1	4,2	3,99
	4,9	4,3	4,06
o'rtacha	5,1	4,4	4,02
6000	5,2	5,2	4,2
	5,1	5,3	4,0
	4,8	5,6	4,16
o'rtacha	5,03	5,36	4,12

Kichik hajmli quritish barabani korpusini aylanishlar tezligini baraban ichidagi paxta massasini quritish samaradorligiga ta'sirini o'rganish natijalari (4-jadval) dan aniqlandiki, baraban korpusining aylanishlar tezligini 8 ayl/min gacha oshib borganida va quritish barabanining paxta bo'yicha ish unumdorligi 4000 kg/soat ga

teng bo'lganida 3,96 % dan 1,93 % gacha kamayib borishi aniqlandi. Xuddi shunga o'xshash natijalar quritish barabanining 5000 kg/soat va 6000 kg/soat ga teng bo'lgan variantlarida ham olindi.

Paxta xomashyosini quritishning resurstejamkor texnologik uskunasi optimal parametrlarini aniqlash uchun tajribalar, to'la omilli eksperimentlar sifatida rejalashtirildi va belgilangan standart asosida o'tkazildi, ya'ni RMKT o'tkazildi.

Optimallashtirish jarayonini amalga oshirish uchun kiruvchi va chiquvchi omillar tanlab olindi.

Kiruvchi omillar sifatida quyidagilar tanlab olindi:

X_1 – Quritish barabanining aylanish tezligi, ayl/min

X_2 – Quritish agentining harorati, C

Chiquvchi omillar sifatida quyidagilar tanlab olindi:

Y_1 – Paxta xomashyosini quritish doimiyliigi, min

Y_2 – Paxtani quritish samaradorligi, %

Rotatabelli markaziy kompozitsion tajribada regressiya koeffitsientlari va ularning disperiyalarini quyidagi formulalar yordamida aniqlanadi:

$$b_0 = g_1 \sum_{u=1}^N \bar{Y}_u - g_2 \sum_{i=1}^M \sum_{u=1}^N x_{iu}^2 \bar{Y}_u \quad (23)$$

$$b_i = g_3 \sum_{u=1}^N x_{iu} \bar{Y}_u \quad (24)$$

$$b_{ij} = g_4 \sum_{u=1}^N x_{iu} x_{ju} \bar{Y}_u \quad (25)$$

$$b_{ii} = g_5 \sum_{u=1}^N x_{iu}^2 \bar{Y}_u - g_6 \sum_{i=1}^M \sum_{u=1}^N x_{iu}^2 \bar{Y}_u - g_7 \sum_{u=1}^N \bar{Y}_u \quad (26)$$

$$\begin{aligned} S^2\{b_0\} &= g_1 S^2\{\bar{Y}\} & S^2\{b_i\} &= g_3 S^2\{\bar{Y}\} \\ S^2\{b_{ij}\} &= g_4 S^2\{\bar{Y}\} & S^2\{b_{ii}\} &= g_7 S^2\{\bar{Y}\} \end{aligned} \quad (27)$$

Statsionar sathni ifodalovchi regressiya model olish uchun quyidagi matrisa bo'yicha Rotatabelli markaziy kompozitsion tajriba (RMKT) o'tkazildi.

Quritish barabanining aylanish tezligi va quritish agentining harorati bilan paxta xomashyosini quritish doimiyliigi o'rtasida quyidagi bog'lanish mavjud:

$$Y_R = 4,84 + 0,08x_1 + 0,06x_2 - 0,14x_1^2 - 0,19x_2^2 \quad (28)$$

RMKT bo'yicha olingan ikkinchi darajali regression ko'p omilli modelning adekvatligi to'g'risidagi gipotezani tekshiramiz. Buning uchun Fisher mezonining hisobiy qiymatini quyidagi formula bo'yicha aniqlaymiz:

$$\begin{aligned} S_{\text{над}}^2\{Y\} &= \frac{0,057 - 0,012}{13 - 5 - (5 - 1)} = 0,0075 \\ F_R &= \frac{S_{\text{над}}^2\{Y\}}{S_M^2\{Y\}} = \frac{0,0075}{0,012} = 0,649 \end{aligned}$$

Ushbu mezonning jadval qiymati U.X.Meliboyevning "To'qimachilik sanoati texnologik jarayonlarini modellashtirish asoslari" nomli o'quv qo'llanmasining 4- ilovasidan olinadi va bizning misol uchun quyidagiga teng bo'ladi:

$$F_j[P_d= 0,95; f\{S_{\text{над}}^2\{Y\}\}=13-5-(5-1)= 4; f\{S_M^2\}=5-1=4]=6,39$$

Agar $F_R < F_{jad}$ bo'lsa andoza adekvat hisoblanadi. Tadqiq etilayotgan holda

$$F_R = 0,649 < 6,39 = F_{jad}$$

Bu natijalarni shunday izohlash mumkin, kichik hajmli quritish barabani korpusini aylanishlar tezligini oshgani sari baraban ichidagi paxta massasini quritish davomiyligi kamayib boradi va natijada paxtadan olinadigan namlikni miqdori ham mos holda kamayib borishi kuzatiladi. Lekin shuni ta'kidlash ham kerakki, tavsiya etilgan kichik hajmli quritish barabanida baraban korpusi orqali yo'qoladigan quritish agenti miqdorini kamayishi va ish unumdorligini 6000 kg/soat gacha kamayishi hisobiga 9000 m³/s ga teng quritish agentini miqdorida amaldagi quritish barabanida paxtadan olinadigan namlikni miqdoriga teng natijalarga erishildi. Demak, paxta to'qimachilik klasterlarini paxta tozalash korxonalari 6000 kg/soat ga teng bo'lgan ish unumdorligida ishlayotgan bo'lsa, tavsiya etilgan kichik hajmli quritish barabanini amaldagi 2SB-10 rusumli barabanni o'rniga ishlatsa bo'ladi.

Dissertatsiyaning **“Takomillashtirilgan barabanli quritgichlarini ishlab chiqarish sharoitidagi sinovlari va iqtisodiy samaradorlik xisobi”** deb nomlangan oltinchi bobida ishlab chiqarish sinovlari natijalari keltirilgan.

2SB-10 barabanli paxta quritgichini paxtani barabanli quritgichiga quritish agentini radial kiritish usulini qo'llab texnologik jarayonini takomillashtirilgan namunasini paxta tozalash korxonasini paxtani quritish tozalash sexi sharoitidagi sinovlari Navoiy viloyati Qiziltepa tumanidagi "NAVOIY TEXNO TEKSTIL GROUP" MCHJ paxta to'qimachilik klasteriga qarashli paxta tozalash korxonasida o'tkazildi.

Tajribalarni o'tkazish vaqtida amaldagi va ishlab chiqilgan paxta quritgichlariga uzatiladigan quritish agentining miqdori o'zgarmas 18000 m³/soat atrofida bo'lishi nazorat qilindi. Quritish agentining xarorati xam xar ikkala variant uchun bir xil, lekin uchta variantda, ya'ni 130⁰S, 150⁰S va 170⁰S ga teng bo'lishi ta'minlandi. O'tkazilgan taqqoslash sinovi tajriba natijalaridan xulosa qilish mumkinki, 2SB-10 barabanli paxta quritgichini paxtani barabanli quritgichiga quritish agentini radial kiritish usulini qo'llab texnologik jarayonini takomillashtirilgan namunasida amaldagi 2SB-10 ga nisbatan quritish agentidan foydalanish samarasini oshishi evaziga quritilayotgan paxtadan olinadigan namlik miqdori kamida 1,5-2,0 % ga oshishiga erishildi. Quritish agentini baraban ichiga radial kiritish usuli bilan takomillashtirilgan 2SB-10 quritgichini paxta tozalash korxonasiga joriy etilishida amaldagi quritgichga nisbatan paxtadan namlikni olish 1,5-2,0 % ga oshganligi sababli, ishlab chiqarishga uzatilayotgan paxta xomashyosini amaldagi texnologiyaga nisbatan tozalanishi sifati yaxshilanishiga erishildi, bu esa olinadigan toladagi iflos aralashmalarning vazniy ulushini 0,1-0,3 % ga kamayishini ta'minlaydi.

Quritish agentini baraban ichiga radial kiritish usuli bilan takomillashtirilgan 2SB-10 quritgichini paxta tozalash korxonalarini paxta xom ashyosini quritish uskunalari tizimiga joriy etishdan olinadigan yillik iqtisodiy samara amaldagi texnologiyaga nisbatan olinadigan toladagi iflos aralashmalarning vazniy ulushini 0,1-0,3 % ga oshirishni ta'minlashi xisobiga 288,3 mln. so'mni tashkil etadi.

Sinov obykti sifatida Sirdaryo viloyati Boyovut tumanidagi “Boyovut Techno Cluster” MCHJ klasteriga qarashli paxta tozalash korxonasining paxtani quritish va tozalash sexida o'rnatilgan 2SB-10 barabanli paxta quritgichini o'rniga “Paxtasanoat ilmiy markazi” AJ da tayyorlangan kichik hajmli resurstejamkor zanjirli uzatmali

paxtani barabanli quritgichining takomillashtirilgan namunasini tajriba nusxasi qaralgan (13-rasmga qarang).



13-rasm. Tavsiya etilgan kichik hajmli paxtani quritish barabanini umumiy ko‘rinishi.

Tavsiya etilgan kichik hajmli resurstejamkor zanjirli uzatmali paxtani barabanli quritgichining takomillashtirilgan namunasini ish unumdorligi 6000 kg/soatga teng bo‘lganida va quritish agentini miqdori 9000 m³/soat ga teng bo‘lganida amaldagi 2SB-10 barabanli quritgichining 8000 kg/soat ga ish unumdorligida va 18000 m³/soat ga teng miqdordagi quritish agentida ishlatilganida quritish agentidan foydalanish samarasini oshishi evaziga quritilayotgan paxtadan olinadigan namlik miqdori nisbatan bir xil miqdorlarda, ya’ni 2,0-2,5 % bo‘lishiga erishildi. Bu natijalarni olishga tavsiya etilgan kichik hajmli resurstejamkor zanjirli uzatmali paxtani barabanli quritgichining takomillashtirilgan namunasini texnologik ish jarayonini rostlash, barabanli quritgichda paxtani quritish davomiyligini maqbullashtirish, barabanning korpusi orqali issiqlikni tashqari atmosferaga tarqalishini kamaytirish hisobiga erishildi. Tavsiya etilgan kichik hajmli resurstejamkor zanjirli uzatmali paxtani barabanli quritgichining takomillashtirilgan namunasida quritilgan paxta xomashyosining namligini amaldagi reglament talablariga javob berishini ta’minladi.

Paxta xomashyosini quritishning resurstejamkor texnologik uskunasini takomillashtirilgan namunasini amaldagi 2SB-10 rusumli quritish barabaniga nisbatan quritish agentidan foydalanish samarasini oshirishi, paxtadan namlikni olish samarasi kamaymagani holda quritish barabanining hajmi kichraygani hisobiga tannarxini kamayishidan 180,0 mln. so‘m va tabiiy metan gazini sarfini har bir quritish barabani uchun 119875 m³ miqdorida tejaliishiga erishilishi aniqlandi.

Ishlab chiqilgan kichik hajmli barabanli quritgichni paxta tozalash korxonalarining paxtani quritish sexlarida o‘rnatilgan amaldagi 2SB-10 rusumli quritish barabanlarini o‘rniga joriy qilinadigan bo‘lsa, bir dona quritish barabanini paxtani quritish sexlarida o‘rnatish hisobiga yillik 266,2 mln. so‘m samaradorlikka

erishish mumkin ekan. Bu iqtisodiy samaradorlik asosan quritish barabanining hajmi kichraygani hisobiga tannarxini kamayishi, elektr energiya va tabiiy metan gazini sarfini kamayishi hisobiga olinadi.

UMUMIY XULOSALAR

1. Paxtani quritish barabaniga quritish agentini takomillashtirilgan radial usulda kiritib, quritish uchun texnik yechim ishlab chiqildi. Bu radial quritish agentini ta'minoti bilan quritish barabani, yangi aerodinamik (250°C o'rniga 160°C gacha tushgan) rejimi yordamida 2SB-10 barabanida paxta xom ashyosini bir o'tishda quritish imkonini berishi kutilmoqda.

2. Lagranjning 2-tur tenglamasidan foydalanib quritish barabanidagi paxta bo'lakchasiga ta'sir qilayotgan tashqi kuchlar ta'siridagi harakatini o'zgaruvchan issiq xavoning uzatishdagi og'ish burchagi va quvurdagi teshiklar radiusi bo'yicha differensial tenglamalari keltirib chiqarildi.

3. Barabanli quritgichida baraban ichidagi paxta massasi (quritish barabanining hajmini paxta bilan to'ldirish) ga quritish barabaniga quritish agentini radial yetkazib berish uchun ishlatiladigan teshikli quvurning uzunligi sezilarli ravishda ta'sir etmas ekan. 3 dan 5 m gacha teshikli quvur uzunligining tanlangan qiymatlari bilan, teshikli quvur orqali radial kiritish usuli bilan barabanga ta'minlanadigan quritish agenti miqdorining doimiy qiymati bilan (quritish agentining umumiy miqdoriga foiz sifatida), masalan, radial kiritish miqdori 30 % ga teng bo'lganida, baraban ichidagi paxta massasi (quritish barabanining hajmini paxta bilan to'ldirish) miqdori 933-917 kg ga teng bo'lganini aniqlandi.

4. Quritish agentini radial quritish quvuridagi teshiklarni barabanning vertikal o'qiga nisbatan og'ish burchagini 75° dan 60° gacha o'zgartirilganida, quritilayotgan paxta xom ashyosidan namlikni olish miqdori og'ish burchagini 75° ga teng bo'lganida quritish agentini radial kiritish miqdoriga bog'liq ravishda: - 30 % ga teng bo'lganida- 2,83 % dan 2,73 % ga, 35 % ga teng bo'lganida – 3,36 % dan 2,86 % ga, 40 % ga teng bo'lganida – 2,93 % dan 2,83 % ga kamaygani aniqlandi.

5. Paxtani quritish samaradorligini oshganligi evaziga ishlab chiqilgan barabanli quritgichiga quritish agentini radial kiritish usulini qo'llab texnologik jarayonini takomillashtirilgan 2SB-10 quritgichida quritilgan paxtani namligi uni tozalashdan avvalgi namligini amaldagi reglament talablariga javob berishini ta'minladi va paxtani quritish rejimini optimal rostlash orqali paxtadan olinadigan tola tarkibidagi iflos aralashmalarning vazniy ulushini amaldagi texnologiyaga nisbatan 0,1-0,3 % ga kamayishiga erishildi va buning xisobiga kutilayotgan iqtisodiy samaradorlik 288,3 mln. so'mni tashkil etdi.

6. Tanlab olingan barabanli quritgichining diametri 2000 mm ga teng bo'lganida baraban korpusiga mahkamlanadigan tishli g'ildirakdagi tishlar soni 124 dona, kichik yetaklovchi tishli g'ildirakda esa 18 dona, uzatishlar nisbati 7, tishli g'ildiraklar o'qlari orasidagi maksimal masofa 4,64 m ga tengligi va boshqa ko'rsatkichlari hisoblab chiqarildi.

7. Ishlab chiqilgan hajmi kichraytirilgan barabanli quritgichi o'rtacha 6,0 tonna/soat quritilayotgan paxta bo'yicha ish unumdorligida paxtadan 4% namlikni olishni ta'minlashi kerak deb hisoblab, 1 m³ metan gazini to'liq yonishi

natijasida 35100 kDj miqdorida issiqlik ajralib chiqsa, 1 m³ metan gazini to'liq yonishi natijasida ishlab chiqilgan barabanli quritgichida: $35100 : 5040 = 6,96 \text{ kg}$ miqdorida namlikni olish mumkin ekanligi aniqlandi.

8. Quritish barabanining aylanishlar tezligi 4 ayl/min ga teng bo'lganida va ish unumdorligi 4000 kg/soatga teng bo'lganida quritish barabani ichida paxta xomashyosini bo'ylama kuraklar yordamida ko'tarilish balandligini o'rtacha 1,44 m ga teng bo'lganligi aniqlangan bo'lsa, quritish barabanining aylanishlar tezligini 8 ayl/min gacha oshib borishida quritish barabani ichida paxta xomashyosini bo'ylama kuraklar yordamida ko'tarilish balandligini o'rtacha miqdorini 1,72 m gacha ko'payib borayotganligini aniqlandi.

9. Barabanli quritgichning aylanishlar tezligini oshishi bilan baraban korpusini ichida paxta xomashyosini bo'lish vaqti, yoki boshqacha aytganda paxtani quritish davomiyligi nisbatan kamayib borishi kuzatildi. Masalan, barabanli quritgichning paxta xomashyosi bo'yicha ish unumdorligi 4000 kg/soatga teng bo'lganida va barabanli quritgichning aylanishlar tezligi 4 ayl/min ga teng bo'lganida paxta xomashyosini quritish davomiyligi 5,4 min ga teng bo'lgan bo'lsa, barabanli quritgichni aylanishlar tezligini 8 ayl/min gacha oshirilganida paxta xomashyosini quritish davomiyligi 2,96 min gacha kamayib ketganligi aniqlandi.

10. Tavsiya etilgan kichik hajmli resurstejamkor zanjirli uzatmali paxtani barabanli quritgichining takomillashtirilgan namunasini ish unumdorligi 6000 kg/soatga teng bo'lganida va quritish agentini miqdori 9000 m³/soat ga teng bo'lganida amaldagi 2SB-10 barabanli quritgichining 8000 kg/soat ga ish unumdorligida va 18000 m³/soat ga teng miqdordagi quritish agentida ishlatilganida quritish agentidan foydalanish samarasini oshishi evaziga quritilayotgan paxtadan olinadigan namlik miqdori nisbatan bir xil miqdorlarda, ya'ni 2,0-2,5 % bo'lishiga erishildi.

11. Ishlab chiqilgan kichik hajmli barabanli quritgichni paxta tozalash korxonalarining paxtani quritish sexlarida o'rnatilgan amaldagi 2SB-10 rusumli quritish barabanlarini o'rniga joriy qilinadigan bo'lsa, bir dona loyixadagi quritish barabanini paxtani quritish sexlarida o'rnatish hisobiga yillik 266,2 mln. so'm samaradorlikka erishish mumkin ekan. Bu iqtisodiy samaradorlik asosan quritish barabanining hajmi kichraygani hisobiga tannarxini kamayishi, elektr energiya va tabiiy metan gazini sarfini kamayishi hisobiga olinadi.

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ЗНАНИЙ И ИННОВАЦИЙ В СЕЛЬСКОМ
ХОЗЯЙСТВЕ**

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.08/2025.27.12.T.14.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ
ИНСТИТУТЕ ВОЛОКНИСТЫХ КУЛЬТУР**

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ВОЛОКНИСТЫХ
КУЛЬТУР**

НАЗИРОВ РАХМАТЖОН РАСУЛОВИЧ

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУШКИ
ХЛОПКА И ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕСУРС ЭНЕРГОЭКОНОМИЧНОСТИ**

05.06.02 – «Технология текстильных материалов и первичная обработка сырья»

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА НАУК (DSc)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкентский область – 2026

Тема диссертации на доктора наук (DSc) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Академии наук Республики Узбекистан за регистрационным номером B2025.2.DSc/T944.

Диссертация выполнена в Научно-исследовательском институте волокнистых культур.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета при «Научно-исследовательский институте волокнистых культур» (<http://teiti.uz/>) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Официальные оппоненты: Джамолов Рустам Камолидинович
доктор технических наук, профессор

Рузметов Рахматжон Ибодуллаевич
доктор технических наук, доцент

Джумабаев Гуломжон Халиллаевич
доктор технических наук, доцент

Ведущая организация: Научно-исследовательский институт натуральных волокон Узбекистана

Защита диссертации состоится 5 августа 2026 года в 15⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.08/2025.27.12.T.14.01 при научно-исследовательском институте волокнистых культур по адресу: 111202, Ташкентская обл., Кибрайский район, ул. Ботаника, УЗПИТИ, НИИССАВХ Административное здание Научно-исследовательского института селекции, семеноводства и агротехнологий выращивания хлопчатника, 4-этаж, большой зал совещаний, тел.: (+99871) 207-04-03, факс: (+99871) 256-04-21. e-mail: <https://www.teiti.uz>.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Научно-исследовательского института волокнистых культур (зарегистрировано под №54). 111202, Ташкентская область, Кибрайский район, Ботаника, ул. УзПИТИ. Тел.: (+99871) 207-04-03.

Автореферат диссертации разослан 22 июля 2026 года.
(протокол реестра №53 от 22 июля 2026 года).



К. Жуманиязов
Председателя Научного совета по
присуждению учёных степеней,
д.т.н., проф.

М.Р. Муминов
Ученый секретарь Научного совета по
присуждению учёных степеней,
PhD, с.н.с.

Р.Ш. Сулайманов
Председатель научного семинара
при Научном совете по присуждению
учёных степеней, д.т.н., проф.

Введение (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и необходимость темы диссертации. Совершенствование техники и технологии первичной обработки хлопка в мире занимает одно из ведущих мест, применение энергосберегающих технологий и оборудования. Особое внимание в этой области уделяется разработке эффективных технологий сушки хлопка, созданию современного оборудования, повышению эффективности сушильных машин и анализу процесса сушки. По данным Министерства сельского хозяйства США, к 2024 году во всем мире произведено 26126,9 тысяч тонны хлопкового волокна и что процесс сушки хлопкового сырья играет важную роль в получении такого количества волокон, необходимо внедрить в практику машины, которые качественно осуществляют процесс сушки хлопка при его первоначальной эксплуатации. В этом отношении при первичной переработке хлопка-сырца, выращенного в этом регионе, важно использовать высококачественное и энергосберегающее оборудование и устройства для его сушки.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на разработку новых научно-технических решений ресурсосберегающих технологий и оборудования для сушки излишков влаги из хлопка-сырца при его первичной переработке. В связи с этим особое внимание уделяется разработке энергоресурсосберегающей машины, обеспечивающей высокое качество работы при сушке хлопкового сырья на стадии предварительной обработки – сушки в соответствии с требованиями действующих регламентов, а также экономии энергии и ресурсов, расхода металла и топлива при сушке хлопкового сырья, а также обоснованию ее технологического процесса, параметров и режимов работы.

В нашей республике реализуются комплексные меры по совершенствованию технологий переработки хлопка, внедрению новых инновационных технологий на предприятиях отрасли, а также повышению производственного потенциала предприятий по переработке хлопка, достигаются определенные результаты. При выполнении этих задач важное значение имеет создание технически и технологически модернизированных машин, в том числе направленных на разработку ресурсосберегающей, высокоэффективной технологии сушки хлопка, сохраняющей первоначальные показатели естественного качества хлопка.

В Республике Узбекистан проводится комплексная работа по совершенствованию технологий переработки хлопка, внедрению инновационных технологий на отраслевых предприятиях и увеличению производственных мощностей хлопкоперерабатывающих предприятий. В стратегии развития «Нового Узбекистана» на 2022–2026 годы»¹, предусмотрено повышение энергоэффективности экономики на 20 % к 2026 году через внедрение технологий «зеленой экономики», обеспечение устойчивости национальной экономики и увеличение доли промышленности в

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 "О новой стратегии развития Узбекистана на 2022-2026 годы".

ВВП, включая удвоение объема производства текстильной продукции. Выполнение этих задач требует проведения научных исследований, направленных на разработку энергосберегающих высокоэффективных технологий сушки хлопка, сохраняющих его первоначальные качества.

Законы и нормативные акты, в том числе: Указ Президента Республики Узбекистан от 1 мая 2024 г. № PF-71 «О мерах по переводу текстильной и швейно-трикотажной промышленности на новый этап развития»; Указ Президента от 10 января 2023 г. № PF-2 «О мерах по поддержке кластеров хлопок-текстиль, реформированию текстильной и швейно-трикотажной отрасли и увеличению экспортного потенциала отрасли»; Постановление Президента от 6 марта 2020 г. № PQ-4633 «О мерах по внедрению рыночных принципов в хлопководстве», данная диссертационная работа в определенной степени служит реализации задач, определенных в постановлении и других нормативных правовых документах, касающихся данного вида деятельности.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления II «Энергетика, энергосбережение и ресурсосбережение» развития науки и технологий республики.

Обзор зарубежных исследований по теме диссертации².

В зарубежных научных центрах и компаниях, таких как «Continental Eagle Corporation», «Moss-Gorden Continental», «Platt Lummus», «Continental Murray» (США), «Cotton Research and Development Corporation» (Австралия), «National Research Center for Cotton Processing Engineering and Technology», «China Cotton Industries Limited», «Handan Golden Lion», «Cotton Research Institute of Nanjing Agricultural University», «Lebed» (Китай), а также в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности («Paxtasanoat ilmiy markazi», ныне «НИИ волокнистых культур», Узбекистан) проводятся масштабные исследования по сушке хлопкового сырья.

Результаты зарубежных исследований позволили создать современные технологии сушки, разработать комплексы машин для сушки и очистки хлопка, барабанные и лотковые сушильные установки, а также внедрить системы рециркуляции сушильного агента. Основные направления исследований включают: создание энергосберегающего и компактного оборудования для сушки хлопка; разработку эффективных технологических решений и рациональных конструкций рабочих элементов сушильных машин.

Степень изученности проблемы. Многие известные зарубежные ученые внесли вклад в решение проблем разработки инновационных технологий сушки и очистки хлопка: С.Т. Антипов, В.Я. Валуйский, В. Меснянкин, Т.М. Кунилова, Арун С. Муджумдар и др.

В Узбекистане исследования параметров сушильных барабанов и их влияния на физико-механические свойства продукта проводили: Г.В.Банников, А.П. Парпиев, С.Д. Балтабаев, Б.М. Мардонов, А.К. Усмонкулов и др.

² Отчеты по научно-исследовательской работе № 66у-2013 к №1117, АО «Научный центр хлопковой промышленности», Ташкент, 2012–2013 гг. <http://jubus.com>, www.petkus.com, <https://www.researchgate.net/publication/280971045>

Недостаточно изучены такие вопросы, как: создание энергосберегающего компактного барабанного сушильного оборудования;

влияние технологических параметров на процесс сушки; движение сушильного агента в барабане и конструкция барабана.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами, в котором выполнена диссертация. Исследование выполнено в соответствии с проектом АО «Paxtasanoat ilmiy markazi» № 2023-012188 «Создание современного инновационного комплекса автоматизированной энергосберегающей техники и технологий для предприятий по очистке хлопка».

Цель исследования совершенствование технологического процесса сушки хлопка с использованием радиального введения сушильного агента в барабан и разработка компактной конструкции барабанной сушильной установки с обоснованием технологических параметров.

Задачи исследования:

анализ работы и конструктивных особенностей отечественных и зарубежных сушильных машин;

теоретический анализ влияния радиального введения сушильного агента в барабан на процесс сушки;

разработка конструкции барабанной сушильной установки с радиальным введением сушильного агента;

проведение экспериментальных исследований разработанной конструкции;

определение эффективности конструкции на производстве;

теоретический анализ компактной сушильной установки и её влияния на технологический процесс;

разработка компактного барабанного сушильного оборудования;

экспериментальные исследования аэродинамических режимов и основных параметров компактной установки;

проведение промышленных испытаний и оценка эффективности.

Объект исследования экспериментальные образцы устройства радиального введения сушильного агента и компактной барабанной сушильной установки.

Предмет исследования технологический процесс сушки хлопка, закономерности влияния радиального введения сушильного агента и конструкции барабанной сушильной установки на параметры сушки, динамические и математические модели движения агента, графики зависимости.

Методы исследования. Используются законы механики, гидравлики, газовой динамики, алгебры и дескриптивной геометрии, государственные стандарты, специальные методы, статистические и математические расчеты.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработан технологический метод радиального введения сушильного агента в хлопковое сырье под углом 45^0 относительно продольной оси корпуса сушильного барабана 2СБ-10;

из условия поддержания аэродинамического режима сушильного барабана хлопка-сырца разработаны уравнения зависимости, определяющие количество радиально вводимого сушильного агента;

из условия обеспечения необходимой скорости и давления воздушного потока определены оптимальные параметры: диаметр, числа отверстий в трубе, выполняющей радиальный способ, угла наклона отверстий по оси трубы;

разработан новый сушильный барабан с цепной передачей малогабаритного размера, обеспечивающий экономию энергии и ресурсов в процессе сушки хлопкового сырья;

разработана система уравнений регрессии, определяющая параметры и коэффициенты передачи движения звездочек ведущего и ведомого звеньев цепной передачи из условия обеспечения бесскользящего движения роликового привода нового сушильного барабана;

определены технологические и конструктивные параметры малогабаритного сушильного барабана с цепной передачей, обеспечивающего удаление высокого уровня влаги из хлопка при производительности работы по сушке хлопкового сырья максимум 6 т/ч.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработан метод введения сушильного агента в радиальном положении, который повышает эффективность улавливания влаги в процессе сушки хлопкового сырья, а также обеспечивает возможность снижения температуры и расхода топлива для сушки хлопка;

исходя из условия обеспечения требуемой скорости и давления воздушного потока, диаметра отверстия в трубе, выполняющей радиальный способ, определены оптимальные параметры угла наклона по оси трубы и рекомендована вводить радиально 40% от общего количества сушильного агента;

изготовлен новый сушильный барабан с цепной передачей небольшого размера, обеспечивающий экономию энергии и ресурсов в процессе сушки хлопкового сырья;

при средней производительности сушки хлопка 6,0 т/ч количество зубьев на зубчатом колесе, закрепляемом на корпусе барабана диаметром 2000 мм, обеспечивающем удаление 4% влаги из хлопка, зубья составляет 124 штуки, а на малой ведущей шестерне -18 штук, передаточное число 7, разработана система цепных передач с максимальным расстоянием между осями зубчатых колес 4,64 м.

Достоверность результатов исследования. Достоверность подтверждается совпадением теоретических и экспериментальных данных по основным параметрам радиального ввода сушильного агента и компактной технологической установки.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость заключается в разработке аналитических зависимостей рабочих органов барабанного сушильного аппарата и процесса сушки хлопка, а также рациональных параметров технологического процесса.

Практическая значимость: применение усовершенствованного барабанного сушильного аппарата повышает эффективность удаления влаги, снижает температуру сушильного агента и расход топлива, результаты могут использоваться при проектировании и внедрении сушилок.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов, полученных при разработке усовершенствованных конструкций барабанных сушилок для сушки хлопка:

метод радиального введения сушильного агента в хлопковое сырье под углом 45° относительно оси корпуса сушильного барабана 2СБ-10 опытный экземпляр оборудования для высокоэффективной интенсивной сушки хлопка внедрен на ООО “NAVOIY TEXNO TEKSTIL GROUP” в Кызылтепинском районе Навоийской области. В результате, за счет повышения эффективности использования сушильного агента по сравнению с применяемым 2СБ-10, удалось увеличить удаление влаги в высушиваемом хлопке на 1,5-2,0%, а также снизить весовую долю сорных примесей в волокне хлопка на 0,1-0,3% по сравнению с действующей технологией.

усовершенствованный образец малогабаритной хлопкоочистительной барабанной сушилки с ресурсосберегающей цепной передачей был внедрен в производство на хлопкоочистительном предприятии, принадлежащем кластеру ООО “Boyoovut Techno Cluster” в Бойовутском районе Сырдарьинской области. (Справочная информация Ассоциации «Узтекстильпром» № 01/06-516 от 8 апреля 2026 года). В результате за счет повышения эффективности использования рекомендованного усовершенствованного образца малогабаритной ресурсосберегающей барабанной сушилки для хлопка с цепной передачей было достигнуто удаление влаги в высушиваемом хлопке на уровне 2,0-2,5%, а за счет уменьшения объема сушильного барабана, снижение затрат, снижение расхода электроэнергии и природного метанового газа.

Апробация результатов исследования. Результаты диссертации докладывались на 3 международных и 6 республиканских научно-практических конференциях.

Публикации по теме диссертации. По теме диссертации опубликовано в общей сложности 22 научных работ, в том числе 9 статей в научных изданиях, рекомендованных ВАК Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание учёной степени доктора наук, из которых 7 статей опубликованы в отечественных и 2 статьи - в зарубежных журналах, 2 монографии, 2 патента на полезную модель, 1 заявка на полезную модель.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 183 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

В разделе «Введение» диссертации обоснована актуальность и необходимость проведённых исследований, определены цель и задачи исследования, объект и предмет, а также соответствие исследования

приоритетным направлениям развития науки и технологий в республике, научная новизна работы, научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение результатов исследования в практику, опубликованные работы и структура диссертации.

Первая глава диссертации под названием **«Состояние проблемы и задачи исследования»** посвящена аналитическому обзору литературных источников и современному состоянию технологии и техники сушки хлопкового сырья. В данной главе указывается, что в настоящее время для сушки хлопкового сырья в основном применяется конвективный метод, при котором хлопковое сырьё обдувается сушильным агентом, представляющим собой атмосферный воздух или его смесь с продуктами сгорания природного газа или другого топлива в теплогенераторе.

В настоящее время барабанные сушилки типа 2СБ-10, используемые на хлопкоочистительных предприятиях, имеют множество недостатков. Эффективность использования тепла сушильного барабана для сушки хлопкового сырья составляет всего 35–40 %, остальное тепло в основном теряется на нагрев внешнего корпуса сушилки и вместе с сушильным агентом, выбрасываемым в атмосферу, что приводит к загрязнению окружающей среды.

Для устранения указанных недостатков была разработана техническая решения (рис. 1).

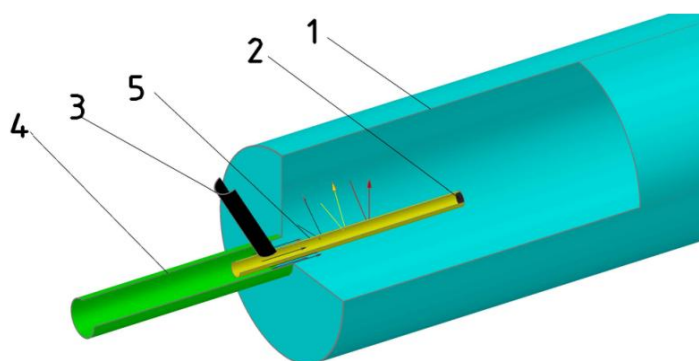


Рис.1. Схема сушильного барабана с применением радиального ввода сушильного агента

Предложенная конструкция (рис. 1) включает барабан 2СБ-10 (1), трубу для радиального ввода сушильного агента (2), специальные отверстия в трубе (5), наклонный желоб для подачи хлопка (3) и трубу подачи сушильного агента (4).

В предлагаемой сушилке технологический процесс сушки хлопка-сырца осуществляется следующим образом. Хлопок сырец поступает в барабан через наклонный подающий желоб. Барабан управляется через редуктор и электродвигатель. С одной стороны барабана обеспечивается подача сушильного агента и загрузка хлопка-сырца, с другой стороны выгрузка высушенного хлопка и удаление использованного сушильного агента. Сушильный агент подается в барабан через трубу с отверстиями.

При вращении барабана его лопасти удерживают, перемешивают и поднимают хлопок сырец вверх, после чего оно сталкивается с сушильным

агентом, выходящим через отверстия трубы со скоростью 10–15 м/с и температурой 100–160⁰С. При этом высокая скорость выхода сушильного агента оказывает воздействие и на хлопковую массу, лежащую на дне барабана.

Сушильный барабан с радиальным подводом сушильного агента с новой аэродинамикой (температура агента снижена с 250⁰С до 160⁰С) позволяет сушить хлопок сырца за один проход в барабане 2СБ-10. Поток радиального сушильного агента, выходящий из отверстий трубы, нагревает хлопок, поднимаемый внутри барабана. Происходит интенсивное колебание хлопковых комков, что разрушает граничный слой водяного пара вокруг семян и волокон. В результате процесс сушки хлопка-сырца при низкой температуре сушильного агента усиливается, так как тепло быстрее проникает в основной носитель влаги на семена.

Для изготовления небольшого сушильного барабана предложено техническое решение, которое обеспечивает интенсивную подачу сушильного агента внутрь барабана за счёт уменьшенных габаритных размеров барабана, снижает потери тепла через наружную поверхность и повышает эффективность использования сушильного агента, что уменьшает его расход.

При разработке схемы и габаритных размеров технического предложения были учтены режимы работы и средняя производительность хлопкоочистительных предприятий, широко развивающихся в системе хлопковых текстильных кластеров нашей республики. Анализируя их среднюю производительность, было установлено, что она составляет в среднем 5–6 тонн/час.

С учётом этих данных на рисунке 1 представлена схема барабанной сушилки для хлопка-сырца.

Предлагаемый сушильный барабан (см. рис. 2) состоит в основном из цилиндрического корпуса, обечайки барабана (1), трубы подачи сушильного агента (2), трубы отвода дыма (3), механизма вращения барабана с роликами (4), рамы (5), направляющих роликов (6) и наклонного желоба для подачи хлопка (7).

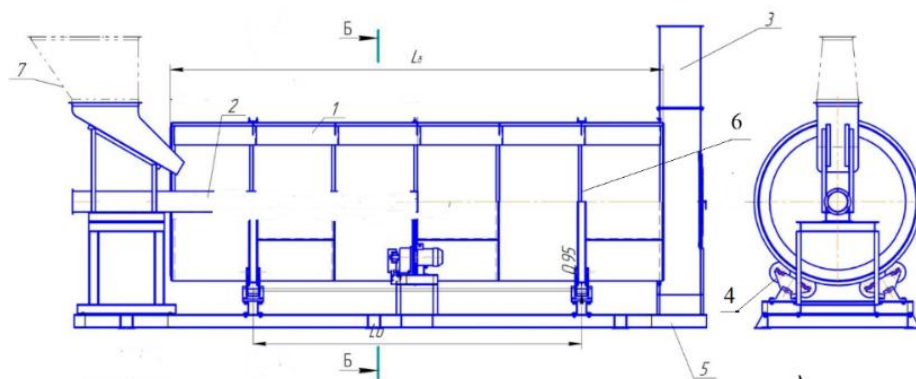


Рис.2. Схема предлагаемого сушильного барабана с уменьшенными габаритами

Диаметр сушильного барабана принят равным 2 м, длина – 6 м. Внутренняя поверхность барабана имеет такие же продольные и поперечные лопасти, как и в существующем сушильном барабане типа 2СБ-10. Отличие заключается лишь в уменьшенных размерах этих лопастей.

Для изучения оптимальных рабочих режимов барабана применяется цепной роликовый привод с электрическим двигателем, оснащённым частотным регулированием. Планируется, что экспериментально подготовленный сушильный барабан с уменьшенными геометрическими размерами обеспечит максимальную производительность до 6,0 тонн/час.

Для обеспечения необходимой влажности хлопка при такой производительности будут изучены количество и температура сушильного агента, необходимые в опытах.

Во второй главе диссертации под названием **«Теоретические результаты исследования процесса сушки хлопка методом радиальной подачи сушильного агента»** приведены результаты теоретического обоснования основных параметров и режимов работы разработанного барабана для сушки хлопка с радиальной подачей сушильного агента.

Определяется зависимость энергии, затрачиваемой на процесс сушки, от количества тепла, необходимого для испарения влаги из хлопка-сырца.

$$dQ = \alpha \cdot (t_0 - t_1) \cdot F \cdot dt \quad (1)$$

Здесь учитываются следующие параметры:

t_0 – температура горячего воздуха;

t_1 – температура на поверхности хлопковой дольки;

α – коэффициент теплопередачи;

F – поверхность хлопковой дольки.

Во время периода снижающейся скорости сушки часть тепла расходуется на испарение влаги из хлопковых долек, а другая часть — на их нагрев. Количество тепла, принимаемого влажной хлопковой долькой, определяется следующим образом (рисунок 3).

$$Q = (c_1 \cdot m_1 + c_2 \cdot m_2) \cdot \Delta t \quad (2)$$

Здесь: c_1 – удельная теплоёмкость хлопкового долька,

c_2 – средняя теплоёмкость хлопкового долька,

m_1 – масса хлопкового долька,

m_2 – масса влаги в хлопке,

Δt – средняя температура хлопкового долька.

Скорость потока хлопка в сушильном барабане во время сушки определяем следующим образом.

$$\frac{dw}{dt} = \beta \cdot F \cdot (P - P_0) \quad (3)$$

Из выражения (3) определяем скорость хлопкового долька в сушильном барабане под воздействием горячего воздуха.

$$\vartheta_x \cdot \sin \phi = \beta \cdot F \cdot (P - P_0) \quad (4)$$

$P - P_0$ - в этом случае будет иметь одинаковый потенциал сушки.

Здесь: β - коэффициент испарения, ϕ - угол отклонения при подаче горячего воздуха, P - давление пара, P_0 – давление воздуха, F - поверхность хлопкового долька.

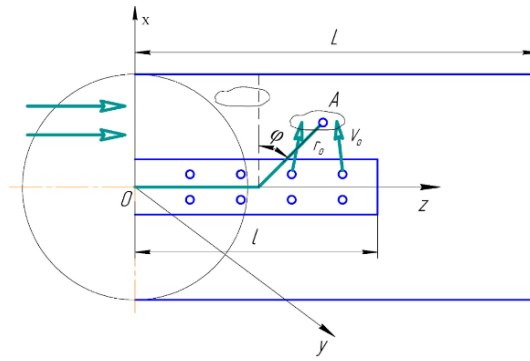


Рис.3. Схема движения хлопкового долька в точке А внутри сушильного барабана под воздействием радиального ввода теплоносителя.

В этом случае количество тепла, подводимого к потоку хлопка в сушильном барабане с помощью трубы, определяется следующим образом:

$$Q = \alpha \cdot (t_0 - t) \cdot F \quad (5)$$

Определим уравнения, описывающие движение хлопковых дольков в сушильном барабане под воздействием теплового потока.

При определении эффективности сушки по движению хлопкового комочка в сушильном барабане движение хлопкового долька под воздействием горячего воздуха, подаваемого через перфорированную трубу, установленную в усовершенствованном сушильном барабане, представляет собой цилиндрическую траекторию.

$$\begin{aligned} X &= r_0 \cdot \cos \varphi \\ Y &= r_0 \cdot \sin \varphi \\ Z &= z \end{aligned} \quad (6)$$

Определим скорости хлопкового долька по направлениям под воздействием потока горячего воздуха в сушильном барабане; для этого возьмём производную от выражения (6):

$$\begin{aligned} \dot{X} &= -r_0 \cdot \sin \varphi \cdot \dot{\varphi} \\ \dot{Y} &= r_0 \cdot \cos \varphi \cdot \dot{\varphi} \\ \dot{Z} &= \dot{z} \end{aligned} \quad (7)$$

Из выражения (7), определив модуль скорости хлопкового долька, на основании теоремы об изменении кинетической энергии находим:

$$\dot{S} = \sqrt{\dot{X}^2 + \dot{Y}^2 + \dot{Z}^2} = \sqrt{r_0^2 \cdot \dot{\varphi}^2 + \dot{z}^2}$$

Используя найденный модуль скорости, определяем кинетическую энергию хлопкового долька в сушильном барабане:

$$T = \frac{m}{2} \cdot \dot{S}^2 = \frac{m}{2} \cdot (r_0^2 \cdot \dot{\varphi}^2 + \dot{z}^2) \quad (8)$$

В точке А выразим внешние силы, действующие на хлопковые дольки (рис. 3).

Дадим пояснения к обозначениям на рис. 4:

$\dot{S} = \sqrt{\dot{X}^2 + \dot{Y}^2 + 2 \cdot \dot{X} \cdot \dot{Y} \cdot \cos \phi}$ -результатирующая скорость подачи горячего воздуха, направленного под углом к скорости потока хлопка,

$P = m \cdot g$ -сила тяжести,

$F_{ис.х} = \lambda \cdot \sqrt{\mathcal{G}_x^2 + \mathcal{G}_0^2 - 2 \cdot \mathcal{G}_x \cdot \mathcal{G}_0 \cdot \cos \phi}$ -сила воздействия горячего воздуха,
 $F_{иш} = f \cdot N$ -сила трения,
 $\mathcal{G}_x$ – скорость горячего воздуха,
 ϕ -угол отклонения подачи горячего воздуха,
 $\mathcal{G}_0$ – скорость потока хлопка.

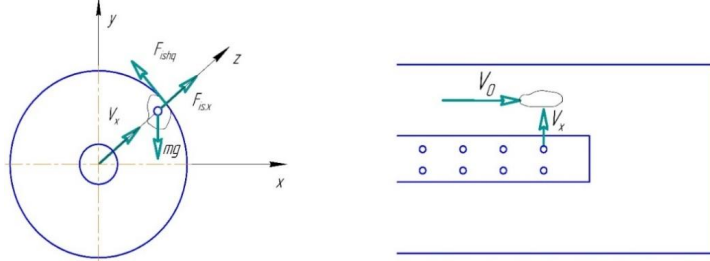


Рис. 4. Схема движения хлопкового долька в сушильном барабане под воздействием внешних сил при радиальном вводе теплоносителя.

Определим проекции внешних сил, действующих на хлопковые дольки, на координатные оси:

$$\begin{aligned}
 y &= -m \cdot g, z = \lambda \cdot (\mathcal{G}_x^2 + \mathcal{G}_0^2 - 2 \cdot \mathcal{G}_x \cdot \mathcal{G}_0 \cdot \cos \phi), \\
 x &= f \cdot N \cdot \frac{\dot{x}}{|\mathcal{G}|}, y = -f \cdot N \cdot \frac{\dot{y}}{|\mathcal{G}|}, z = f \cdot N \cdot \frac{\dot{z}}{|\mathcal{G}|}
 \end{aligned} \quad (9)$$

Соответственно, обобщённые силы, действующие на хлопковые дольки в сушильном барабане по координатным осям, определяются следующим образом:

$$\begin{aligned}
 F_z &= \lambda \cdot (\mathcal{G}_x^2 + \mathcal{G}_0^2 - 2 \cdot \mathcal{G}_x \cdot \mathcal{G}_0 \cdot \cos \phi) - f \cdot N \cdot \frac{\dot{z}}{|\mathcal{G}|} \\
 F_\varphi &= m \cdot g \cdot \sin \phi - f \cdot N \cdot \frac{\dot{x}}{|\mathcal{G}|}
 \end{aligned} \quad (10)$$

Используя уравнение Лагранжа второго рода, φ и r составим дифференциальное уравнение движения хлопкового долька в сушильном барабане под действием внешних сил по переменным и :

$$\begin{aligned}
 \frac{d}{dt} \left(\frac{dT}{d\dot{\varphi}} \right) - \frac{dT}{d\varphi} &= F_\varphi \\
 \frac{d}{dt} \left(\frac{dT}{d\dot{z}} \right) - \frac{dT}{dz} &= F_z
 \end{aligned} \quad (11)$$

Из равенства (8), взяв частные производные, получаем неоднородное дифференциальное уравнение второго порядка:

$$\begin{aligned}
 m \cdot r_0^2 \cdot \ddot{\varphi} &= m \cdot g \cdot \sin \varphi - f \cdot N \cdot \frac{\dot{x}}{|\mathcal{G}|} \\
 m \cdot \ddot{z} &= \lambda \cdot (\mathcal{G}_x^2 + \mathcal{G}_0^2 - 2 \cdot \mathcal{G}_x \cdot \mathcal{G}_0 \cdot \cos \phi) - f \cdot N \cdot \frac{\dot{z}}{|\mathcal{G}|}
 \end{aligned} \quad (12)$$

Здесь , $\dot{x} = r_0 \cdot \dot{\varphi}$, $\dot{z} = \mathcal{G}_0$ равен $|\mathcal{G}| = \sqrt{r_0^2 \cdot \dot{\varphi}^2 + \dot{z}^2}$ определяются равными .

Подставим эти равенства в выражение (12):

$$m \cdot r_0^2 \cdot \ddot{\varphi} = m \cdot g \cdot \sin \varphi - f \cdot N \cdot \frac{r_0 \cdot \dot{\varphi}}{|g|} \quad (13)$$

$$m \cdot \ddot{z} = \lambda \cdot (g_x^2 + g_0^2 - 2 \cdot g_x \cdot g_0 \cdot \cos \phi) - f \cdot N \cdot \frac{g_0}{\sqrt{r_0^2 \cdot \dot{\varphi}^2 + \dot{z}^2}}$$

Подставляя в выражение (13) равенство (4), то есть скорость потока горячего воздуха внутри сушильного барабана, выражаем движение хлопковых дольков под воздействием подаваемого горячего потока:

$$m \cdot r_0^2 \cdot \ddot{\varphi} = m \cdot g \cdot \sin \varphi - f \cdot N \cdot \frac{r_0 \cdot \dot{\varphi}}{\sqrt{r_0^2 \cdot \dot{\varphi}^2 + \dot{z}^2}} \quad (14)$$

$$m \cdot \ddot{z} = \lambda \cdot (\beta^2 \cdot F^2 \cdot (P - P_0)^2 / \sin^2 \phi + g_0^2) - f \cdot N \cdot \frac{g_0}{\sqrt{r_0^2 \cdot \dot{\varphi}^2 + \dot{z}^2}}$$

Начальные условия для интегрирования системы (14):

$$z = 0; \varphi = 0; \dot{z} = 0; \dot{\varphi} = 0; 0 \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}; \phi = 30^\circ \div 60^\circ$$

Движение хлопковых дольков в горизонтальном направлении при значениях диаметров отверстий трубы а) $d_1 = 30$ мм, б) $d_2 = 20$ мм, с) $d_3 = 10$ мм по длине сушильного барабана представлено графиком на рис. 5.

График изменения движения хлопковых дольков в горизонтальном направлении во времени при различных углах скорости потока горячего воздуха, подаваемого через трубу а) $\phi_1 = 30^\circ$, б) $\phi_2 = 45^\circ$, с) $\phi = 60^\circ$, приведён на рис. 6.

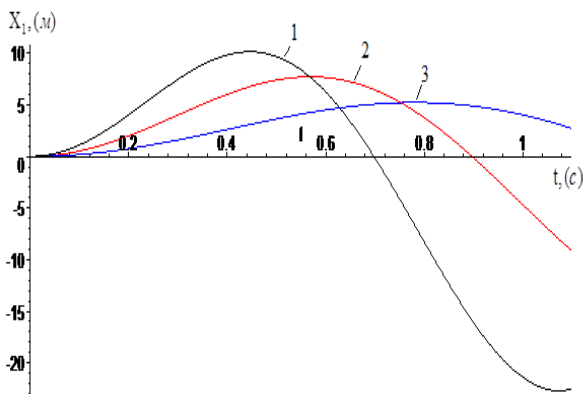


Рис. 5. График изменения во времени движения хлопкового долька в горизонтальном направлении в сушильном барабане при различных значениях диаметров отверстий трубы: $d_1 = 10$ мм, $d_2 = 20$ мм, $d_3 = 30$ мм.

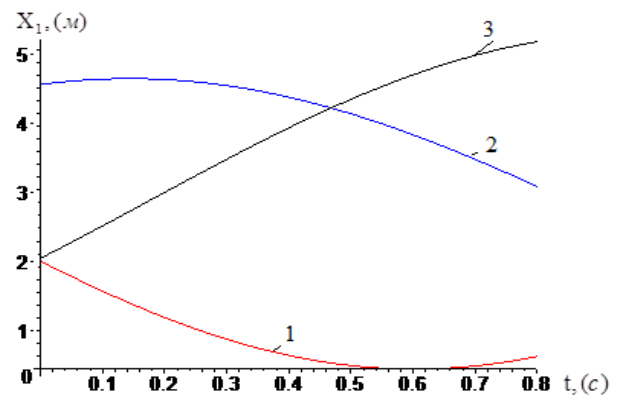


Рис.6. График изменения во времени движения хлопкового долька в горизонтальном направлении в сушильном барабане при различных значениях скоростей потока горячего воздуха, подаваемого через трубу: $g_1 = 8$ м/с, $g_2 = 10$ м/с, $g_3 = 12$ м/с.

Как видно из рисунков 5 и 6, при радиальном вводе сушильного агента внутрь барабана через перфорированную трубу при одинаковом количестве и температуре можно достичь примерно в два раза большей эффективности удаление влаги из высушиваемого хлопка по сравнению с применяемым способом подачи сушильного агента в барабан. Основная причина этого

заключается в том, что при радиальной подаче сушильного агента через перфорированную трубу: во-первых, обеспечивается сохранение температуры и скорости сушильного агента без их резкого снижения; во-вторых, сушильный агент с высокой скоростью и температурой подаётся на поверхность разрыхлённого хлопка, поднимающегося от внутренней поверхности барабана и осыпаящегося вниз.

В третьей главе диссертации под названием «**Теоретический анализ малогабаритной барабанной сушилки с цепной передачей**» приведены результаты теоретического обоснования основных параметров и режимов работы разработанной малогабаритной барабанной сушилки с цепной передачей.

Зная работу и время, затраченные на подъём хлопкового сырья, можно определить потребляемую мощность. Время подъёма можно определить через число оборотов барабана по следующей формуле (рис. 7):

$$t = \frac{\beta}{\omega} = \frac{30\beta}{\pi n} \quad (15)$$

Здесь: β - угол поворота от нижней точки до точки падения хлопка, рад;
 n - число оборотов барабана.

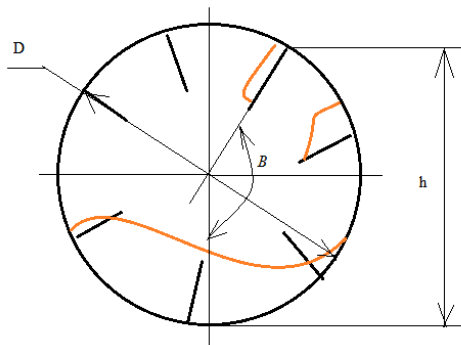


Рис.7. Схема расчёта высоты подъёма хлопка в малогабаритной барабанной сушилке с цепной передачей.

Теперь определим мощность, необходимую для подъёма хлопка в барабанной сушилке:

$$N = \frac{A}{t} = \frac{m_1 g (h - h_0) \pi n}{30\beta} \quad (16)$$

Принимаем h_0 затем высоту подъёма массы хлопка можно найти по следующей формуле:

$$h = \frac{D}{2} + D \cos \beta \quad (17)$$

Имея формулу для определения крутящего момента, мы можем её использовать и рассчитать крутящий момент; при этом: масса m_1 принимается равной 1/3 массы хлопка-сырца:

$$M_{кр} = \frac{N}{\omega} = \frac{m_1 g \left(\frac{D}{2} + D \cos \beta \right)}{\beta} = \frac{mg \left(\frac{D}{2} + D \cos \beta \right)}{3\beta} \quad (18)$$

Таким образом, имея значения сил и полезного крутящего момента, определяем общий крутящий момент, приходящийся на ведущий зубчатый шкив:

$$M_{об} = M_{кат} + M_{цан} + M_{пол} = d_{кат} \sqrt{p \frac{1-\mu^2}{\pi} \frac{2}{E} \frac{d_{кат} D_{катц.н}}{2(d_{кат} + D_{катц.н})}} (m+M) g \cos \alpha +$$

$$+ d_{цан} k_2 \frac{(m+M)}{4} g \frac{mg \left(\frac{D}{2} + D \cos \beta \right)}{3\beta} \quad (19)$$

Мощность электродвигателя с учётом потерь мощности в промежуточных передачах определяется по следующей формуле:

$$N_{эл} = \frac{N_{бар}}{\eta_{ц.н} \eta_{ц.л} \eta_{р.л} \eta_{ред} \eta_{р.п}} = 1,5 N_{бар} \quad (20)$$

Здесь:

$\eta_{ц.н}$ - коэффициент полезного действия цепной передачи на барабане - 0,96;

$\eta_{ц.л}$ - коэффициент полезного действия цепной передачи при передаче на вал редуктора — 0,96;

$\eta_{р.л}$ - коэффициент полезного действия цепной передачи - 0,8;

$\eta_{ред}$ - коэффициент полезного действия редуктора - 0,9.

Если выбранный шаг цепи и диаметр барабанной сушилки равны 2000 мм, то с учётом высоты зуба количество зубьев большого шкива определяется следующим образом (рис. 8):

Сначала с учётом высоты зуба определяем периметр зубчатого шкива, например, 25 мм:

$$L_z = 2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot 3,14 \cdot 1,0 = 6280 \text{ мм};$$

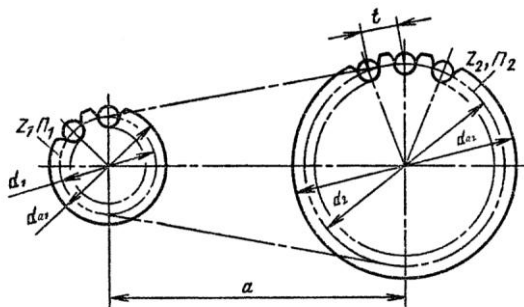


Рис.8. Диаграмма для определения геометрических размеров цепной передачи.

Следовательно, количество зубьев большого шкива:

$$6280 / 50,8 = 123,62 \text{ шт.}$$

Округляем до целого числа и принимаем 124 зуба.

Для роликовых цепей минимальное количество зубьев маленького ведущего шкива определяется по следующей эмпирической формуле:

$$Z_{1min} = 29 - 2 u \quad (21)$$

При скоростях $v \leq 2 \text{ м/с}$ это значение может быть увеличено до $Z_{min} \geq 13 \dots 15$, при скоростях $v \geq 2 \text{ м/с}$ — $Z_{min} \geq 19$, а для передач с ударными нагрузками рекомендуется принимать $Z_{min} \geq 23$.

Исходя из вышесказанного, для наших условий можно выбрать количество зубьев маленького шкива равным (18).

Диаметр маленького шкива будет равен:

$$d_{a1} = 914,4/3,14 = 291,2 \text{ mm.}$$

Далее передаточное отношение «u» шестерён определяется по формуле:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{124}{18} = 6,88 = 7$$

Исходя из того, что требуемая средняя скорость вращения ведущего шкива (барабанной сушилки) выбрана равной 10 об/мин, скорость вращения ведущего шкива определяется как:

$$n_1 = 7 \times 10 = 70 \text{ об/мин}$$

Расстояние между центрами шкивов определяется следующим образом.

Приблизительное оптимальное расстояние между осями шкивов цепной передачи выбирается исходя из шага цепи (t) обычно в пределах:

$a \geq (30 \div 50) t$ (для малых передаточных отношений принимаются меньшие значения).

Минимальное расстояние между осями шкивов « a_{min} » цепной передачи определяется с учётом передаточного числа «i» и угла обхвата цепи маленьким шкивом не менее 120° , либо при $u > 3$ по формуле:

$$a_{min} = \frac{9+u}{20} (d_{a1} + d_{a2}) \quad (22)$$

$$a_{tip} = \frac{9+7}{20} \cdot (2,0 + 0,29) = 1,83 \text{ m}$$

где d_{a1} , d_{a2} — диаметры вершин зубьев ведущего и ведомого шкивов.

Максимально допустимое расстояние между осями шкивов выбирается как:

$$a_{max} = 80t = 80 \times 0,058 = 4,64 \text{ m.}$$

Скорость цепной передачи v, м/с, определяется по формуле:

$$v = n \cdot z \cdot t / (60 \times 10^3).$$

где n — частота вращения шкива, мин^{-1} ;

z — количество зубьев шкива;

t — шаг цепи.

Таким образом:

$$v = 70 \times 18 \times 58,8 / (60 \times 10^3) = 1,23 \text{ m/s.}$$

Выше рассчитанные данные необходимы для выбора основных размеров цепной передачи и определения конструктивных параметров для барабанной сушилки с уменьшенными геометрическими размерами.

В четвёртой главе диссертации под названием «**Результаты исследования влияния радиального ввода сушильного агента на режимы работы барабанной сушилки**» изложены специально разработанные методы проведения экспериментальных исследований, а также приведены результаты экспериментов, проведённых для определения параметров и режимов работы барабанной сушилки при радиальном вводе сушильного агента.

Для проведения экспериментов были подготовлены три варианта перфорированной трубы длиной 3, 4 и 5 м; диаметр перфорированных труб во всех вариантах был одинаковым и составлял 230 мм. Количество сушильного

агента, подаваемого в барабанную сушилку, составляло 18 000 м³/ч, а количество агента, подаваемого в барабан через перфорированную трубу радиально, регулировалось заслонкой, установленной в начале трубы. Количество сушильного агента определялось с использованием известных методических подходов.

Общая площадь перфорации труб выбиралась равной площади поперечного сечения выбранной трубы, не меньше и не больше, чтобы обеспечить корректный расчёт. Например, при диаметре трубы 230 мм её расчётная площадь поперечного сечения равна 0,0706 м². На основании этих расчётов определялось общее количество отверстий, с учётом выбранного диаметра каждого отверстия.



Рис.9. Внешний вид установки трубного устройства, предназначенного для радиального ввода примерно 30–40 % сушильного агента через трубу.

Для того, чтобы не снижать конструкционную прочность перфорированной трубы и обеспечить, чтобы скорость выхода сушильного агента через отверстия не была слишком высокой, диаметр отверстий был принят равным 20 мм. Согласно этому выбору, общее количество отверстий в трубе составляет 56 шт. Эти отверстия были расположены внутри барабана по две линии вдоль длины рассчитанной трубы, по 28 отверстий в каждой линии, с равными промежутками между ними. Поскольку диаметр выбранной трубы во всех вариантах оставался одинаковым, количество отверстий в трубах длиной 3, 4 и 5 м также одинаково и составляет 56 шт. Промежутки между отверстиями в зависимости от длины трубы составили: для трубы 3 м — 93 мм, для трубы 4 м — 130 мм, для трубы 5 м — 170 мм.

В ходе экспериментов использовалось хлопков сырец первого промышленного сорта С-6524 селекции с влажностью 12,8 % и засоренности-4,9 %.

Результаты экспериментов по определению времени сушки хлопков-сырца в зависимости от количества сушильного агента, подаваемого радиально через перфорированную трубу в барабан, приведены в таблице 1.

Из данных таблицы 1 видно, что продолжительность сушки хлопков-сырца в барабанной сушилке не зависит от длины перфорированной трубы, используемой для радиального ввода сушильного агента. При выбранных длинах перфорированной трубы от 3 до 5 м, с постоянным количеством сушильного агента, подаваемого через перфорированную трубу (в процентах от общего количества сушильного агента), например, при радиальном вводе 30 %,

время сушки хлопка-сырца составляет 4,96–5,1 мин, что можно увидеть из данных таблицы 1.

Однако из данных таблицы 1 также видно, что независимо от длины перфорированной трубы, продолжительность сушки хлопка в трёх изученных вариантах длины трубы изменяется в зависимости от количества сушильного агента, подаваемого радиально в барабан.

Таблица 1

Определение продолжительности сушки хлопка-сырца в зависимости от количества сушильного агента, подаваемого радиально через перфорированную трубу в барабан.

Длина перфорированной трубы, м.	Продолжительность сушки хлопка-сырца (мин) в зависимости от количества сушильного агента, подаваемого радиально через перфорированную трубу в барабан (в процентах от общего количества сушильного агента)		
	30	35	40
5	5,0	5,3	7,1
	5,1	5,7	7,0
	4,8	5,2	6,7
среднее	4,96	5,4	6,93
4	5,3	5,7	6,6
	5,1	5,3	6,9
	4,9	5,4	7,4
среднее	5,1	5,46	6,96
3	5,2	5,2	7,1
	5,1	5,3	7,0
	4,8	5,6	6,7
среднее	5,03	5,36	6,93

Например, если количество сушильного агента, подаваемого радиально через перфорированную трубу в барабан, составляет 30 % от общего количества сушильного агента, а выбранная длина перфорированной трубы равна 5 м, продолжительность сушки хлопка-сырца составляет 4,96 мин, то при увеличении количества радиально подаваемого сушильного агента с 30 % до 40 % на той же выбранной трубе длиной 5 м продолжительность сушки хлопка возрастает до 6,93 мин.

В таблице 2 приведены результаты исследования влияния угла наклона отверстий в радиальной трубе относительно вертикальной оси барабана на эффективность сушки хлопка.

Анализ данных таблицы 2 показывает, что при изменении угла наклона отверстий в радиальной трубе от 90° до 75° количество влаги, удаляемой из хлопка-сырца увеличивается следующим образом в зависимости от доли радиально подаваемого сушильного агента: при 30 % - с 2,6 % до 2,86 %, при 35 % - с 2,96 % до 3,36 %, при 40 % - с 2,7 % до 2,93 %.

Таблица 2

Результаты исследования влияния угла наклона отверстий в радиальной трубе относительно вертикальной оси барабана на эффективность сушки хлопка

Угол наклона отверстий в радиальной трубе относительно вертикальной оси барабана, град	Влияние количества сушильного агента, подаваемого радиально через перфорированную трубу в барабан (%), на эффективность сушки хлопка (в % извлечённой влаги из хлопка)		
	30	35	40
90°	2,4	3,1	2,7
	2,8	3,0	2,8
	2,6	2,8	2,6
среднее	2,6	2,96	2,7
75°	2,8	3,2	2,9
	2,8	3,5	3,0
	2,9	3,4	2,9
среднее	2,83	3,36	2,93
60°	2,9	2,9	2,8
	2,7	2,8	3,0
	2,6	2,9	2,7
среднее	2,73	2,86	2,83

Однако при изменении угла наклона отверстий в радиальной трубе относительно вертикальной оси барабана с 75° до 60° количество влаги, удаляемой из хлопка-сырца, уменьшалось по сравнению с результатами при угле 75°, в зависимости от доли радиально подаваемого сушильного агента: при 30 % — с 2,83 % до 2,73 %, при 35 % — с 3,36 % до 2,86 %, при 40 % — с 2,93 % до 2,83 %.

Таким образом, из проведённых экспериментов можно сделать вывод, что при изменении угла наклона отверстий радиальной трубы от 90° до 75° эффективность извлечения влаги из хлопка относительно увеличивается, тогда как при изменении угла с 75° до 60° эффективность, по сравнению с установленным углом 75° снижается. Основная причина этого заключается в том, что при установленной оптимальной величине угла 75° радиально подаваемый сушильный агент направляется к хлопко-сырцу, поднимаемому лопастями барабана в зону падения, при фиксированной скорости вращения барабана 10 об/мин, что обеспечивает оптимальное взаимодействие сушильного агента с хлопком.

В таблице 3 приведены результаты исследования влияния температуры и расхода сушильного агента при применении метода радиальной подачи сушильного агента в барабан.

Таблица 3

Результаты исследования влияния температуры и расхода сушильного агента при применении метода радиальной подачи в барабан

Температура сушильного агента, подаваемого в барабан, 0° град	Влияние количества сушильного агента, подаваемого радиально через перфорированную трубу в барабан (%), на эффективность сушки хлопка (в % извлечённой влаги из хлопка)		
	0	35	40
130	1,4	3,1	2,9
	1,8	3,6	3,6
	1,6	2,8	3,4
среднее	1,6	3,16	3,3
150	1,8	3,8	3,7
	1,8	3,5	3,0
	1,9	4,0	3,4
среднее	1,83	3,76	3,37
170	2,1	4,9	3,8
	2,0	4,6	4,0
	2,3	4,8	4,1
среднее	2,13	4,76	3,96

Примечание: В таблице количество сушильного агента, равное 0, означает, что общая подача агента в барабан осуществлялась существующим методом.

Из данных 3-й таблицы видно, что при всех исследованных температурах подачи сушильного агента, частичное введение агента в барабан через перфорированную трубу радиальным способом увеличивает количество влаги, извлекаемой из хлопка, что, в свою очередь, повышает эффективность извлечения влаги из хлопка в барабане.

В пятой главе диссертации «Разработка малогабаритной цепной барабанной сушилки и результаты экспериментальных исследований» приведены специально разработанные методики проведения экспериментов, а также результаты экспериментальных исследований для определения параметров и режимов работы малогабаритной цепной сушилки с уменьшенными геометрическими размерами.

Разработанная малогабаритная барабанная сушилка была спроектирована в соответствии с выбранной схемой цепной передачи, и совместно с отделом промышленного дизайна подготовлены конструктивные рабочие чертежи. Как уже упоминалось, планировалось установить полосу вдоль длины передачи в центре сушильного барабана. Здесь была приварена полоса шириной 100 мм и толщиной 10 мм. Зубчатое колесо (207 зубьев), высотой 22,8 мм и шириной 29 мм, планировалось приварить к полосе корпуса барабана.

В отдельной раме, согласно разработанной схеме цепной передачи, была собрана приводная система барабанной сушилки: электродвигатель мощностью 7,5 кВт, частотой вращения 1430 об/мин, редуктор с передаточным отношением 1:31,5 и цепная передача (см. рис. 10).



Рис.10. Процесс сборки приводной системы цепной передачи

Согласно выбранной схеме, ходовая часть барабанной сушилки была спроектирована с учетом направлений сил тяжести, действующих на неё со стороны корпуса барабана, и массы корпуса барабана, на основе результатов теоретических расчетов. В результате были собраны 4 пары, то есть 8 роликов попарно, как показано на рис. 11. Для установки на раму барабана они были закреплены с помощью специальных кронштейнов, а каждый ролик был выполнен с резиновым покрытием, чтобы уменьшить коэффициент трения и обеспечить бесшумную работу при движении.

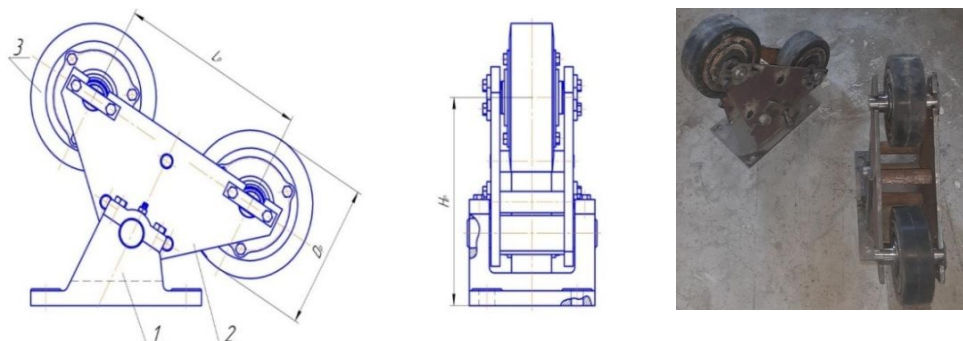


Рис.11. Схема ходовой части барабана сушилки и её внешний вид в собранном виде

Для обеспечения необходимого количества сушильного агента был выбран вентилятор модели VD-20. Вентилятор установлен после теплогенератора модели ТГУ и служит для подачи горячего сушильного агента через трубу внутрь барабана (см. рис. 12).

Система подачи сырья хлопка в барабан с помощью пневмотранспорта через малогабаритный хлопкоотделитель смонтирована на специальной площадке с подачи хлопка в барабан.

Целью было выбрать такой режим работы малогабаритного сушильного барабана, чтобы при максимальной производительности 6000 кг/ч и расходе сушильного агента как минимум в два раза меньше, чем в действующем барабане, количество удаляемой влаги из хлопка не было меньше показателей

2–3 % при расходе сушильного агента 18000 м³/ч и производительности 8–10 т/ч на действующем 2СБ-10 барабане.



Рис.12. Системы подачи сушильного агента и хлопка в барабанную сушилку

С учётом этого, количество подаваемого в малый сушильный барабан агента было установлено на уровне 9000 м³/ч. Все остальные параметры сушки были одинаковы для всех вариантов. В экспериментах использовался хлопок сорта С-6524, с исходной влажностью 11,6 % и засоренностью 4,9 %. Температура сушильного агента составляла 145–150°C. Результаты экспериментов приведены в таблице 4.

Таблица 4

Результаты исследования влияния скорости вращения корпуса малогабаритного сушильного барабана на эффективность сушки хлопковой массы внутри барабана

Скорость вращения корпуса сушильного барабана, об/мин	Влияние скорости вращения корпуса сушильного барабана (в зависимости от производительности, кг/ч) на эффективность сушки хлопковой массы внутри барабана		
	4000	5000	6000
4	3,8	3,7	2,9
	4,0	3,0	3,6
	4,1	3,4	3,4
среднее	3,96	3,37	3,3
6	2,1	1,8	1,4
	2,0	1,8	1,8
	2,3	1,9	1,6
среднее	2,13	1,83	1,6
8	1,87	1,78	1,64
	1,99	1,61	1,53
	1,93	1,62	1,51
среднее	1,93	1,67	1,56

Из данных таблицы 4 видно, что увеличение скорости вращения корпуса малогабаритного сушильного барабана негативно влияет на эффективность сушки массы хлопка внутри барабана. То есть, с увеличением скорости вращения корпуса уменьшается количество влаги, удаляемой из хлопка. Например, максимальные показатели удаление влаги достигаются при скорости вращения корпуса 4 об/мин: при производительности 4000 кг/ч – 3,96 %, при 6000 кг/ч – 3,3 %.

Из результатов исследования влияния скорости вращения корпуса малогабаритного сушильного барабана на эффективность сушки хлопковой массы внутри барабана (таблица 4) установлено, что при увеличении скорости вращения корпуса барабана до 8 об/мин и производительности сушильного барабана по хлопку, равной 4000 кг/ч, наблюдается снижение показателя с 3,96 % до 1,93 %. Аналогичные результаты были получены также для вариантов с производительностью сушильного барабана 5000 кг/ч и 6000 кг/ч.

Для определения оптимальных параметров ресурсосберегающего технологического оборудования для сушки хлопка-сырца эксперименты были спланированы как полнофакторные и проведены на основе установленного стандарта, то есть был проведён РМКТ.

Для реализации процесса оптимизации были выбраны входные и выходные факторы.

В качестве входных факторов выбраны:

X_1 – скорость вращения сушильного барабана, об/мин

X_2 – температура сушильного агента, °C

В качестве выходных факторов выбраны:

Y_1 – продолжительность сушки хлопка-сырца, мин

Y_2 – эффективность сушки хлопка, %

В ротатбельном центральном композиционном эксперименте коэффициенты регрессии и их дисперсии определяются с использованием следующих формуле:

$$b_0 = g_1 \sum_{u=1}^N \bar{Y}_u - g_2 \sum_{i=1}^M \sum_{u=1}^N x_{iu}^2 \bar{Y}_u \quad (23)$$

$$b_i = g_3 \sum_{u=1}^N x_{iu} \bar{Y}_u \quad (24)$$

$$b_{ij} = g_4 \sum_{u=1}^N x_{iu} x_{ju} \bar{Y}_u \quad (25)$$

$$b_{ii} = g_5 \sum_{u=1}^N x_{iu}^2 \bar{Y}_u - g_6 \sum_{i=1}^M \sum_{u=1}^N x_{iu}^2 \bar{Y}_u - g_7 \sum_{u=1}^N \bar{Y}_u \quad (26)$$

$$\begin{aligned} S^2\{b_0\} &= g_1 S^2\{\bar{Y}\} & S^2\{b_i\} &= g_3 S^2\{\bar{Y}\} \\ S^2\{b_{ij}\} &= g_4 S^2\{\bar{Y}\} & S^2\{b_{ii}\} &= g_7 S^2\{\bar{Y}\} \end{aligned} \quad (27)$$

Для получения регрессионной модели, описывающей стационарное состояние, был проведён ротатбельный центральный композиционный эксперимент (РМКТ) по следующей матрице.

Между скоростью вращения сушильного барабана, температурой сушильного агента и продолжительностью сушки хлопкового сырья существует следующая зависимость:

$$Y_R = 4,84 + 0,08x_1 + 0,06x_2 - 0,14x_1^2 - 0,19x_2^2$$

Проверим гипотезу об адекватности полученной по РМКТ многофакторной регрессионной модели второго порядка. Для этого расчётное значение критерия Фишера определим по следующей формуле:

$$S_{\text{над}}^2\{Y\} = \frac{0,057 - 0,012}{13 - 5 - (5 - 1)} = 0,0075$$

$$F_R = \frac{S_{\text{над}}^2\{Y\}}{S_M^2\{Y\}} = \frac{0,0075}{0,012} = 0,649$$

Табличное значение данного критерия берётся из приложения 4 учебного пособия У.Х. Мелибоева «Основы моделирования технологических процессов текстильной промышленности» и для нашего примера равно:

$$F_j[P_d=0,95; f\{S_{\text{над}}^2\{Y\}\}=13-5-(5-1)=4; f\{S_M^2\}=5-1=4]=6,39$$

Если $F_R < F_{jad}$, то модель считается адекватной. В исследуемом случае:

$$F_R = 0,649 < 6,39 = F_{jad}$$

Следовательно, полученная регрессионная математическая модель с достаточной точностью описывает исследуемый процесс и является адекватной.

Данные результаты можно объяснить следующим образом: с увеличением скорости вращения корпуса малогабаритного сушильного барабана продолжительность сушки хлопковой массы внутри барабана уменьшается, и, соответственно, наблюдается снижение количества удаляемой из хлопка влаги. Однако следует отметить, что в предлагаемом малогабаритном сушильном барабане за счёт уменьшения потерь сушильного агента через корпус барабана и снижения производительности до 6000 кг/ч удалось достичь результатов по удалению влаги из хлопка, сопоставимых с действующим сушильным барабаном при расходе сушильного агента, равном 9000 м³/с. Таким образом, если хлопкоочистительные предприятия хлопково-текстильных кластеров работают с производительностью до 6000 кг/ч, то рекомендуется использовать предлагаемый малогабаритный сушильный барабан вместо действующего барабана марки 2СБ-10.

В шестой главе диссертации под названием **«Производственные испытания усовершенствованных барабанных сушилок и расчёт экономической эффективности»** приведены результаты производственных испытаний. Производственные испытания усовершенствованного варианта технологического процесса барабанной сушилки хлопка 2СБ-10 с применением метода радиальной подачи сушильного агента в барабан были проведены в условиях сушильно-очистительного цеха хлопкоочистительного предприятия, хлопково-текстильного кластера ООО «NAVOIY TEXNO TEKSTIL GROUP» Кызылтепинского района Навоийской области.

По результатам проведённых сравнительных испытаний установлена, что в усовершенствованной модели барабанной сушилки 2СБ-10 с радиальной подачей сушильного агента, по сравнению с действующей установкой, за счёт повышения эффективности использования сушильного агента удалось увеличить количество удаляемой влаги из хлопка как минимум на 1,5–2,0 %.

сушильного агента в хлопкоочистительное производство обеспечивает удаление влаги из хлопка на 1,5–2,0 %, способствует улучшению качества очистки хлопка-сырца по сравнению с действующей технологией и обеспечивает уменьшение массовой доли примесей в получаемом волокне на 0,1–0,3 %. (Информация Ассоциации «Узтекстильпром» № 03/22-170 от 22 апреля 2026 года). Годовой экономический эффект от внедрения усовершенствованной сушилки 2СБ-10 с радиальной подачей сушильного агента в барабан в систему оборудования для сушки хлопка-сырца на хлопкоочистительных предприятиях составляет 288,3 млн сум за счёт обеспечения уменьшения массовой доли сорных примесей в получаемом волокне на 0,1–0,3 % по сравнению с действующей технологией.

Производственные испытания усовершенствованного образца малогабаритной ресурсосберегающей барабанной сушилки для хлопка с цепной передачей были проведены в условиях сушильно-очистительного цеха хлопкоочистительного предприятия, хлопково-текстильного кластера ООО «Boyovut Techno Cluster» Бойовутского района Сирдариньской области (см. рисунок 13).



Рис.13. Общий вид предлагаемого малогабаритного барабана для сушки хлопка.

С целью сравнительного анализа с действующей сушилкой 2СБ-10 эксперименты первоначально проводились в одинаковых условиях, на хлопка-сырце с одинаковыми качественными показателями и при одинаковой производительности. В ходе экспериментов с усовершенствованным образцом использовалось хлопок сырец селекционного сорта С-8290 второго промышленного сорта.

При производительности 6000 кг/ч и расходе сушильного агента 9000 м³/ч в усовершенствованной сушилке были достигнуты показатели удаление влаги (2,0–2,5%), сопоставимые с действующей сушилкой 2СБ-10, работающей при производительности 8000 кг/ч и расходе сушильного агента 18000 м³/ч. Это было достигнуто за счёт повышения эффективности использования сушильного агента, оптимизации технологического процесса, регулирования режима работы и снижения теплотерь через корпус барабана. Усовершенствованная малогабаритная сушилка обеспечила соответствие влажности высушенного хлопка-сырца требованиям действующего регламента.

Установлено, что по сравнению с действующей сушилкой 2СБ-10 усовершенствованная ресурсосберегающая технология позволяет: снизить себестоимость за счёт уменьшения размеров барабана - на 180,0 млн сум; сэкономить природный газ метан в объёме 119875 м³ на каждую сушилку.

При внедрении разработанной малогабаритной барабанной сушилки вместо действующих сушилок 2СБ-10 в сушильных цехах хлопкоочистительных предприятий годовой экономический эффект от одной установки может составить 266,2 млн сумов. Данный эффект достигается за счёт снижения себестоимости, уменьшения потребления электроэнергии и природного газа.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Разработано техническое решение для сушки хлопка путем подачи сушильного агента в сушильный барабан усовершенствованным радиальным способом. Ожидается, что это позволит сушить хлопковое сырье за один проход в барабане 2СБ-10 с использованием нового аэродинамического режима (снижение температуры до 160⁰С вместо 250⁰С) при подаче сушильного агента радиальным способом.

2. С помощью уравнения Лагранжа 2-го рода были получены дифференциальные уравнения движения горячего воздуха под действием внешних сил, действующих на хлопковый комок в сушильном барабане, по углу отклонения в передаче и радиусу отверстий в трубе.

3. С выбранными значениями длины перфорированной трубы от 3 до 5 м, с постоянным значением количества сушильного агента, подаваемого в барабан методом радиального впрыска через перфорированную трубу (в процентах от общего количества сушильного агента), например, когда количество радиального впрыска составляло равное 30% (в процентах от общего количества сушильного агента), количество хлопковой массы (заполняющей объем сушильного барабана) в корпусе барабана составляло 933-917 кг.

4. В зависимости от величины радиального способа подачи сушильного агента при изменении угла отклонения отверстий в трубе по отношению к вертикальной оси барабана от 75⁰ до 60⁰ величина удаление влаги из высушиваемого хлопкового сырья при изменении угла отклонения 75⁰: - при величины радиального способа подачи сушильного агента равном 30% - от 2,83% до 2,73%, равном 35% – 3,36 с 2,86%, равном 40% – с 2,93% до 2,83%.

5. Усовершенствованный технологический процесс радиального введения сушильного агента в барабанную сушилку, разработанный в обмен на повышенную эффективность сушки хлопка, обеспечил соответствие влажности хлопка в сушилке 2СБ-10 требованиям действующего регламента влажности его перед процессом очистки и за счет оптимальную регулировку режима сушки хлопка, позволил снизить весовую долю примесей в волокне, получаемом из хлопка, по сравнению с действующей технологией, достигнуто снижение на 0,1-0,3 % и за счет этого ожидаемая экономическая эффективность составила 288,3 млн. сум.

6. Определено, количество зубьев на зубчатом колесе, крепящемся к корпусу барабана при диаметре выбранной барабанной сушилки, равном 2000 мм, было рассчитано 124 штуки, а на малой ведущей шестерне-18 штук, передаточное число 7, максимальное расстояние между осями зубчатых колес-4,64 м и другие показатели.

7. При расчете, выделении тепла в размере 35100 кДж, что возможно при полном сгорании 1 м³ метан газа в барабанной сушилке можно получить: $35100 : 5040 = 6,96$ кг влаги, при этом малогабаритная барабанная сушилка с цепным приводом должна обеспечивать удаление не менее 4% влаги из хлопка при средней производительности сушки хлопка 6,0 т/час.

8. Установлено, что при скорости вращения сушильного барабана, равной 4 об/мин, и производительности по хлопку равной 4000 кг/ч, высота подъема хлопка с продольными лопатами в сушильном барабане в среднем равна 1,44 м. При увеличении скорости вращения сушильного барабана до 8 об/мин высота подъема хлопкового сырья с продольными лопатами в сушильном барабан увеличивается до 1,72 м.

9. Было замечено, что с увеличением скорости вращения барабанной сушилки время сушки хлопкового сырья внутри корпуса барабана, или, другими словами, продолжительность сушки хлопка, относительно уменьшается. Например, при производительности барабанной сушилки для хлопкового сырья, равной 4000 кг/ч, и скорости цикла барабанной сушилки, равной 4 об/мин, продолжительность сушки хлопкового сырья, составляла 5,4 мин, продолжительность сушки хлопкового сырья в барабанной сушилке уменьшается до 2,96 мин, когда скорость вращения была увеличена до 8 об/мин.

10. Улучшенный образец рекомендованной ресурсоэкономичный малогабаритный барабанной сушилки с цепной передачей при производительности 6000 кг/ч и расходе сушильного агента 9000 м³/ч по сравнению барабанной сушилки 2СБ-10 которая составила по производительности по хлопку 8000 кг/ч и сушильного агента 18000 м³/ч соответственно, получено удаление влаги из хлопка в относительно равных количествах, то есть 2,0-2,5%.

11. В случае внедрения разработанной малогабаритной барабанной сушилки взамен действующих сушильных барабанов типа 2СБ-10, установленных в цехах сушки хлопка хлопкоочистительных предприятий, производства одного проектного сушильного барабана в цехах сушки хлопка

можно достичь экономической эффективности в размере 266,2 млн. сум. Эта экономическая эффективность достигается в основном за счет снижения затрат за счет уменьшения геометрических размеров сушильного барабана, снижения потребления электроэнергии и природного метан газа.

**NATIONAL CENTER FOR KNOWLEDGE AND INNOVATION IN
AGRICULTURE
SCIENTIFIC COUNCIL FOR ADDING ACADEMIC DEGREES
DSc.08/2025.27.12.T.14.01 AT SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE
OF FIBROUS CROPS**

SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF FIBROUS CROPS

NAZIROV RAKHMATJON RASULOVICH

**SCIENTIFIC FOUNDATIONS OF INCREASING THE EFFICIENCY OF COTTON
DRYING AND ENSURING ENERGY EFFICIENCY**

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

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF SCIENCE (DSc)
IN TECHNICAL SCIENCES**

The topic of the Doctor of Science (DSc) thesis in technical sciences is registered with the Higher Attestation Commission under the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan under the registration number B2025.2.DSc/T944.

The dissertation was completed at the Scientific Research Institute of Fibrous Crops.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is posted on the web page at <https://tstu.uz> / and on the Information and Educational Portal "ZiyoNet" at www.ziyo.net.

Official opponents:

Jamalov Rustam Kamolidinovich
doctor of technical sciences, professor

Ro'zmetov Raxmatjon Ibodullayevich
doctor of technical sciences, associate professor

Djumabaev G'ulomjon Xalillayevich
doctor of technical sciences, associate professor

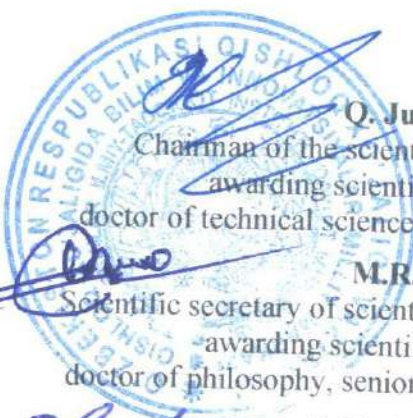
Leading organization:

Scientific Research Institute of Natural Fibers of Uzbekistan

The defense of the dissertation will take place on 5 august 2026 at 15⁰⁰ a meeting of the Scientific Council DSc.08/2025.27.12.T.14.01 under the Research institute of fibrous crops. address: 111202, Tashkent region, Kibray district, Botanika street, UZPITI, Research Institute of Breeding, Seed Production and agrotechnologies of cotton growing, administrative building, 4th floor, large conference hall, tel.: (+99871) 207-04-03, fax: (+99871) 256-04-21, e-mail: <http://www.teiti.uz>.

The dissertation can be found at the Information and Resource Center of the Scientific Research Institute of Fiber Crops (registered under №. 54). Address: 111202, Tashkent region, Kibray district, MCA Botanika, UZPITI street, NIISAAVH. Tel.: (+99871) 207-04-03, fax: (+99871) 256-04-21.

The abstract of the dissertation was distributed on 22 july 2026 year.
(registri protocol №53 dated 22 july 2026 year).



Q. Jumaniyazov
Chairman of the scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

M.R. Muminov
Scientific secretary of scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of philosophy, senior researcher

R.Sh. Sulaymonov
Chairman of the academic seminar under
the scientific council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

The purpose of the research improvement of the technological process of drying cotton using radial insertion of a drying agent into the drum and development of a compact design of a drum drying unit with justification of technological parameters.

The object of research the technological process of drying cotton, the patterns of the influence of the radial introduction of the drying agent and the design of the drum drying unit on the drying parameters, dynamic and mathematical models of the movement of the agent, dependence graphs.

The subject of research experimental samples of a device for radial injection of a drying agent and a small-sized drum drying unit.

Research methods The laws of mechanics, hydraulics, gas dynamics, algebra and descriptive geometry, state standards, special methods, statistical and mathematical calculations are used.

The scientific novelty of the research is as follows:

a technological method has been developed for the radial introduction of the drying agent into the raw cotton at an angle of 45° relative to the longitudinal axis of the 2SB-10 drying drum body;

based on the condition of maintaining the aerodynamic regime of the raw cotton drying drum, governing equations have been derived to determine the volume of the radially introduced drying agent;

to ensure the required airflow velocity and pressure, the optimal parameters have been determined, including the diameter and number of perforations in the radial distribution pipe, as well as the inclination angle of the perforations along the pipe axis;

a novel, compact drying drum with a chain drive has been developed, ensuring energy and resource savings during the raw cotton drying process;

a system of regression equations has been formulated to determine the parameters and transmission coefficients of the drive and driven sprockets of the chain transmission, satisfying the condition of non-slip motion for the roller drive of the new drying drum;

the technological and structural parameters have been established for the compact chain-driven drying drum, which ensures high-level moisture removal from cotton at a maximum drying capacity of 6 t/h.

Implementation of research results: Based on the scientific results obtained during the development of advanced drum dryer designs for cotton drying:

A method for the radial introduction of the drying agent into the raw cotton at an angle of 45° relative to the axis of the 2SB-10 drying drum body was implemented. A pilot unit of this equipment for highly efficient intensive cotton drying was commissioned at "NAVOIY TEXNO TEKSTIL GROUP" LLC in the Kyzyltepa district of the Navoiy region. As a result of improving the utilization efficiency of the drying agent compared to the standard 2SB-10 system, moisture removal from the dried cotton increased by 1.5–2.0%, while the weight fraction of impurities in the cotton fiber decreased by 0.1–0.3% relative to the current technology.

An advanced model of a compact cotton-cleaning drum dryer with a resource-saving chain drive was introduced into production at a cotton ginning enterprise belonging to the "Boyovut Techno Cluster" LLC in the Boyovut district of the Sirdaryo region (Reference Information from the "Uztextileprom" Association, No. 01/06-516 dated April 8, 2026). As a result of increasing the operational efficiency of the recommended advanced model of the compact, resource-saving chain-driven cotton drying drum, moisture removal from the dried cotton reached a level of 2.0–2.5%. Furthermore, reducing the volume of the drying drum yielded a decrease in production costs, as well as a reduction in electricity and natural methane gas consumption.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation includes an introduction, six chapters, a conclusion, a list of sources used and appendices, the volume is 183 pages.

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

I bo'lim (I часть; I part)

1. J.R.Karimboyev, R.R.Nazirov, A.A. Esanov. Paxtani quritish barabani ichiga quritish agentini radial kiritish miqdorini uning hajmini paxta bilan to'ldirishga va paxta ho ashyosini quritish davomiyligiga bog'liqligini o'rgabish // "Ta'lim, fan va innovatsiya" ma'naviy-ma'rifiy, ilmiy-uslubiy jurnali, 2024 yil №4 - son [OAK: 218/5]. <http://esijournal.uz/%20ISSN%202181-8274>
2. Назиров Р.Р., Тошмирзаев К.О. Изучение факторов, влияющие на эффективность сушки хлопка-сырца в барабанных сушилках // Scientific-technical journal (STJ FerPI, ФарПИ ИТЖ, 2023, Т.27, №6), 46-49 с. <https://fstu.uz/event/79>
3. Nazirov R.R., Toshmirzayev K.O. Kichik o'lchamli barabanli quritgichi uchun zanjirli uzatmaning geometrik va kinematik parametrlarini aniqlash // Scientific-technical journal (STJ FerPI, ФарПИ ИТЖ, 2024, Т.28, №4), 36-39 с. <https://fstu.uz/event/79>
4. Nazirov R., Karimbayev J., Esanov A. Paxtani quritish barabani ichiga quritish agentini radial kiritish miqdorini uning xajmini paxta bilan to'ldirishga va paxta xom ashyosini quritish davomiyligiga bog'liqligini o'rganish natijalari // "Ta'lim, fan va innovatsiya" ma'naviy-ma'rifiy, ilmiy-uslubiy jurnali, 2024 yil 4-son, 343-347 b. [OAK: 218/5]. <http://esijournal.uz/%20ISSN%202181-8274>
5. Nazirov R., Karimbayev J. Quritish agentini baraban ichiga radial kiritib beruvchi takomillashtirilgan barabanli quritgichini paxta tozalash korxonasining ish sharoitidagi qiyosiy sinovlari natijalari // "Ta'lim, fan va innovatsiya" ma'naviy-ma'rifiy, ilmiy-uslubiy jurnali, 2024-yil 4-son, 352-355 b. [OAK: 218/5]. <http://esijournal.uz/%20ISSN%202181-8274>
6. Назиров Р.Р. Разработка барабанной сушилки малогабаритной конструкции с цепным приводом // European Journal of Interdisciplinary Research and Development. Volume-49. March-2026, ISSN (E): 2720-5746. (IF:8.998) <https://ejird.journalspark.org/index.php/ejird>
7. Назиров Р.Р. Эсанов А. Изучение факторов, влияющие на эффективность сушки хлопка-сырца, разработка и изготовление малогабаритной барабанной сушилки // Development of science 2026/4 VOLUME ISSN 3030-3907 [OAK: 367/5]. <https://devos.uz/article.php?id=4747>
8. Nazirov R.R. Paxta xomashyosini quritishning resurstejamkor texnologik uskunasi to'la omilli eksperimentlarini o'tkazish natijalari. To'qimachilik va moda sanoatida ilm-fan va innovatsiyalar ilmiy texnika jurnali. NamDTU ITJ, 2026, №2, 370-474 b. (OAK Rayosatining 2025-yil 4-yanvardagi 366/4-sonli qarori) <https://sites.google.com/view/tmsijournal/home>
9. Nazirov R.R., Turg'unov M.Z. Baraban ichiga quritish agentini radial qiritish miqdorini uning xajmini paxta bilan to'ldirishga bog'liqligini o'rganish natijalari // ФарПИ ИТЖ, 2026, спец.выпуск №9), 243-245 b. https://fstu.uz/admin/uploads/global/ilmiy_jurnal_2022/2026/%D0%A1%D0%9F%D

[0%95%D0%A6.%D0%92%D0%AB%D0%9F%D0%A3%D0%A1%D0%9A-%D0%A4%D0%94%D0%A2%D0%A3-2026%20%E2%84%96%209%20.pdf](#)

10. Nazirov, R.R. Paxtani barabanli quritgichiga quritish agentini radial kiritish usulini qo'llab texnologik jarayonini takomillashtirish // Монография. [Matn] / R.R. Nazirov. – Toshkent: Mohirbek-ziyo, 2024. – 100 b.

11. Nazirov, R.R. Paxta to'qimachilik klasterlari tizimidagi paxta tozalash korxonalari uchun kichik hajmli yuqori samarali barabanli quritgichini ishlab chiqish. Монография. [Matn] / R.R. Nazirov. – Toshkent: "NOSHIR" nfshrioti, 2026. – 128 b.

12. Патент № FAP 01247. Пахтани куритиш курилмаси / Юлдашов Д.А., Ракипов В.Г., Назиров Р.Р. ва бошқалар./ Расмий ахборотнома. - 2017 год

13. Патент на полезную модель № FAP 01279. Ракипов В.Г., Гуляев Р.А., Назиров Р.Р. и др. Установка для сушки хлопка-сырца. // Опубл. 28.02. 2018. Бюл. № 2.

II bo'lim (II часть ; II part)

14. Nazirov R.R. Karimbayev D.R. “2SB-10 paxta quritgichlarini quritish agentini baraban ichiga radial kiritib berish yo'li bilan takomillashtirish”. // Namangan muhandislik-texnologiya instituti “Oziq-ovqat va kimyo sanoatida innovatsion texnologiyalarni joriy qilish” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. 2023 yil 2-3 iyun 431-433 b. https://new.namdtu.uz/storage/projects/4bbd172e-a839-43fc-a94a-f05dba59e2c5/assets/kof-2023-nammti-materiallar-tuplami-2-3-05-2023-2-jild_dkF3BrLy.pdf

15. Nazirov R.R., Karimbayev D.R. “Paxtani quritish barabani 2SB-10 ga quritish agentini radial kiritish usulini tajribalarini o'tkazish metodik uslublari” // Models and methods in modern science, International scientific-online conference, Published November 13, 2023 | Version volume 1. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10118016>

16. Karimbayev D.R. Nazirov R.R. “2CB-10 Paxtani quritish barabani quritish agentini o'rganish natijalari” // FORMATION OF PSYCHOLOGY AND PEDAGOGY AS INTERDISCIPLINARY SCIENCES: a collection scientific works of the International scientific conference, ISBN 978-955-3605-86-4 (13 April 2024). Part 28 – 204 p. <https://interoncof.com/index.php/italy/article/view/146>

17. R.R.Nazirov, Q.O.Toshmirzayev. Изготовление барабанной сушилки малогабаритной конструкции с цепным приводом // “Tikuv-trikotaj sanoatida innovatsion texnologiyalar, ishlab chiqarishdagi muammo, tahlil va sohadagi rivojlanish istiqbollari” mavzusidagi Respublika ilmiy amaliy konferensiya. Namangan to'qimachilik sanoati instituti. 2024 yil 27-28-mart. 195-198 b. https://new.namdtu.uz/storage/projects/4bbd172e-a839-43fc-a94a-f05dba59e2c5/assets/1-tom_YmQhjmYv.pdf

18. R.R.Nazirov, Q.O.Toshmirzayev. Kichik hajmli zanjirli uzatmali quritish barabani tajribalarini o'ktazish metodik uslublari // “Tikuv-trikotaj sanoatida innovatsion texnologiyalar, ishlab chiqarishdagi muammo, tahlil va sohadagi rivojlanish istiqbollari” mavzusidagi Respublika ilmiy amaliy konferensiya.

Namangan to'qimachilik sanoati instituti. 2024 yil 27-28-mart. 198-201 b. https://new.namdtu.uz/storage/projects/4bbd172e-a839-43fc-a94a-f05dba59e2c5/assets/1-tom_YmQhjmYv.pdf

19. R.R.Nazirov, Q.O.Toshmirzayev, H.G.Diyorov. Анализ процесса сушки хлопка-сырца в барабанных сушилках и изготовление малогабаритного сушильного барабана // "Paxta tozalash, to'qimachilik va yengil sanoat sohalarining texnologiyasini takomillashtirish" mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. Termiz muhandislik-texnologiya instituti. 2023 yil 20-21-oktabr.66-69 b.

<http://lib.tiet.uz/view-fakultet/XALQARO%20HAMDA%20RESPUBLIKA%20MIQYOSIDAGI%20ILMIY-AMALIY%20ONFERENSIYALAR%20MATERIALLARI%20TO'E2%80%98PLAMI%202025-2026>

20. Nazirov R.R. Quritish agentini baraban ichiga radial kiritib beruvchi takomillashtirilgan barabanli quritgichini paxta tozalash korxonasining ish sharoitidagi qiyosiy sinovlari natijalari // "Tolali ekinlarni etishtirish va qayta ishlash texnologiyasi istiqbollari" mavzusidagi Respublika miqyosidagi ilmiy amaliy konferentsiya maqolalari to'plami. Toshkent, 2025 y. 10-11 dekabr. <https://teiti.uz/tolali-ekinlarni-yetishtirish-va-qayta-ishlash-texnologiyasi-stiqbollari/>

21. Nazirov R.R., Toshmirzayev K.O. Анализ процесса сушки хлопка-сырца в барабанных сушилках и выбор направления дальнейших исследований // Paxtachilikka ilmiy-innovatsion yondashuv: nazariy tamoyillar va amaliy yechimlar. –T. Xalqaro Paxta kuniga bag'ishlab o'tkazilgan Ilmiy konferentsiya ishtirokchilari ma'ruzalarining tezislari TO'PLAMI, 2023-yil 6 oktabr, 109-111 b. <https://teiti.uz/>

22. Nazirov R.R. Paxtani quritish uchun sarflanadigan quritish agentini xisoblash. // "Tolali ekinlarni etishtirish va qayta ishlash texnologiyasi istiqbollari" mavzusidagi Respublika miqyosidagi ilmiy amaliy konferentsiya maqolalari to'plami. Toshkent, 2025 y. 10-11 dekabr. <https://teiti.uz/tolali-ekinlarni-yetishtirish-va-qayta-ishlash-texnologiyasi-stiqbollari/>

Avtoreferat Tolali ekinlar ilmiy-tadqiqot instituti ilmiy texnikaviy jurnali
tahririyatida tahrirdan o'tkazildi va o'zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi
tekshirildi (15.07.2026 y.)

Bosishga ruxsat etildi: 15.07.2026 yil.
Bichimi 60x45 ¹/₈, «Times New Roman»
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 4,25. Adadi: 60. Buyurtma №38.
TTYSI bosmaxonasida chop etildi.
Toshkent shahri, Shohjahon ko'chasi, 5-uy.