

**NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI
DSc.03/2025.27.12.T.15.03 RAQAMLI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
ILMIY KENGASH**

NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

TOXIROV NURBEK XOLMIRZAYEVICH

**TRIKOTAJ MATOLARI UCHUN IPLARNING DEFORMATSION
XOSSALARINI INOBATGA OLGAN HOLDA LOYIHALASHNING
NAZARIY VA AMALIY TADQIQI**

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

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

Namangan-2026

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

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

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

Toxirov Nurbek Xolmirzayevich

Трикотаж матолари uchun iplarning deformatsion xossalarini inobatga olgan
holda loyihalashning nazariy va amaliy tadqiqi..... 3

Тохи́ров Ну́рбек Хо́лми́рзаевич

Теоретическое и практическое исследование проектирования
трикотажных полотен с учетом деформационных свойств нитей 23

Toxirov Nurbek

Theoretical and practical study of the design of knitted fabrics taking into
account the deformation properties of threads..... 43

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ

List of published works 46

**NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI
DSc.03/2025.27.12.T.15.03 RAQAMLI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
ILMIY KENGASH**

NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

TOXIROV NURBEK XOLMIRZAYEVICH

**TRIKOTAJ MATOLARI UCHUN IPLARNING DEFORMATSION
XOSSALARINI INOBATGA OLGAN HOLDA LOYIHALASHNING
NAZARIY VA AMALIY TADQIQI**

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

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

Namangan-2026

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (Doctor of Philosophy) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida № B2023.3.PhD/T3969 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Namangan davlat texnika universitetida bajarilgan.

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

Ilmiy rahbar:

Erkinov Zokirjon Erkinboy o'g'li
texnika fanlari doktori, dotsent

Rasmiy opponentlar:

Yuldashev Jamshid Qambaraliyevich
texnika fanlari doktori, dotsent

Maxkamova Shoira Faxriddinovna
texnika fanlari nomzodi, dotsent

Yetakchi tashkilot:

Andijon davlat texnika instituti

Dissertatsiya himoyasi Namangan davlat texnika universiteti huzuridagi DSc.03/2025.27.12.T.15.03 raqamli Ilmiy kengashning 2026 yil 18 iyul soat 15:30 dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 160115, Namangan shahri, Gulobod MFY, Janubiy aylanma yo'li ko'chasi, 17-uy, Tel: (+99895)200-43-04, 400-43-04, e-mail: info@namdtu.uz, Namangan davlat texnika universiteti 15-binosi, 1-qavat, majlislar zali).

Dissertatsiya bilan Namangan davlat texnika universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№191-raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 160103, Namangan sh., Yangi Namangan tumani, Islom Karimov ko'chasi 12-uy. Tel: (99869) 234-14-85

Dissertatsiya avtoreferati 2026 yil 06 iyul kuni tarqatildi.
(2026 yil 04 maydagi № 94 raqamli reyestr bayonnomasi).



J.S.Ergashev

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

X.T.Bobojanov

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

J.K.Yuldashev

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

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati. Jahonda kelgusi bir necha yil ichida to'qimachilik bozori hajmi sezilarli darajada oshishi kutilmoqda. Hisobotlarga ko'ra, jahon to'qimachilik bozori hajmi 2024-yilda 640,43 milliard AQSh dollarini tashkil etgan bo'lib, 2025-yilda yillik o'sish sur'ati 8,7% ga yetib, 696,16 milliard dollarga yetgan, bu ko'rsatkich 2029-yilga borib esa 915,96 milliard dollarga ko'tarilishi kutilmoqda¹. Prognoz davridagi o'sish aholi sonining ko'payishi, urbanizatsiya, elektron tijoratning jadal rivojlanishi, bo'sh vaqt xarajatlarining oshishi, chakana savdo, internet va smartfonlarning kirib borishi va kontaktsiz yetkazib berish yechimlariga bo'lgan afzallikning oshishi va to'qimachilik mahsulotlariga bo'lgan talab ortishi bilan izohlanmoqda. Bu borada jumladan, trikotaj matolari uchun iplarning deformatsion xossalarini inobatga olgan holda loyihalash, halqali yigirish mashinalarida ip shakllanish jarayonlarini takomillashtirish hamda ballon hosil bo'lishi va taranglikni boshqarish masalalariga e'tibor qaratilmoqda. Bundan tashqari, halqali yigirish mashinalarida ipda ballon shaklini kichraytirish va bu orqali ip tarangligidagi notekislikni kamaytirish masalalariga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Jahonda trikotaj buyumlar assortimentini kengaytirish va sifatini oshirish, yangi konstruksiyalarni yaratish, shakl saqlash xususiyati yaxshilangan trikotaj buyumlarini to'qishning samarali usullarini ishlab chiqish muammolarini nazariy hamda amaliy jihatdan o'rganishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu yo'nalishda, jumladan, turli trikotaj buyumlar ishlab chiqarishda fizik-mexanik xususiyatlarini yaxshilash va assortimentini kengaytirish uchun yangi tuzilmalar va usullar ishlab chiqish, turli tolali iplardan trikotaj buyumlarini olish texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha tadqiqotlar ustuvor hisoblanmoqda. Shu bilan birga, ip ishlab chiqarish texnologiyasini yaratish va takomillashtirish, ip sifatini oshirish maqsadida halqali ip yigirish mashinalari uchun yangi o'rash tizimi konseptsiyasi ishlab chiqish, halqada yugurdak ishqalanishini kamaytirish, ipda buramlarni to'g'ri taqsimlanishini o'rganish, ip dinamikasini matematik modellashtirish asosida trikotaj buyumlari uchun iplarning deformatsion xossalarini baholash dolzarb vazifalardan hisoblanmoqda.

Respublikamizda trikotaj matolari uchun deformatsion xossalari yuqori bo'lgan iplarni ishlab chiqarish, halqali yigirish mashinalarining ishchi qismlarini takomillashtirish hamda mahalliy paxta xomashyosini chuqur qayta ishlash asosida raqobatbardosh tayyor mahsulot ishlab chiqarish vazifasi sohaning ustuvor yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu maqsadlarni ro'yobga chiqarish bo'yicha yillik va istiqbolga mo'ljallangan ko'lamli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Xususan, "O'zbekiston — 2030" strategiyasi² da "Mahalliy xomashyo bazasidan samarali foydalanish va ilg'or texnologiyalarga asoslangan sanoatni rivojlantirish" hamda "Sanoatning "drayver" sohalarini rivojlantirish va hududlarning sanoat salohiyatini to'liq ishga solish" bo'yicha muhim vazifalar belgilangan. Ushbu

¹ <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/textile-global-market-report>

² O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2026-yil 16-fevraldagi "O'zbekiston — 2030" strategiyasi" to'g'risida PF-21-son Farmoni

vazifalarni amalga oshirishda, jumladan, ballon shaklini kichraytirish va ip tarangligini rostdash asosida yuqori sifatli, trikotaj buyumlari uchun mos bo'lgan kam buramli va deformatsion ko'rsatkichlari yaxshilangan trikotaj iplarini ishlab chiqarishga, shuningdek, korxonalarda ishlab chiqarilayotgan trikotaj iplari assortimentlari, qo'llanilayotgan yigirish mashinalarining texnik, konstruktiv va assortiment imkoniyatlarini keng tadqiqotlar o'tkazish orqali o'rganish, hamda muayyan maqsadlar uchun turli tarkib va chiziqli zichlikdagi, tuzilishi turlicha bo'lgan trikotaj iplarni ishlab chiqarish texnologiyasini tanlash va ipning belgilangan xossalari boshqarishga qaratilgan ushbu ilmiy izlanishlar muhim hisoblanadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2026-yil 16-fevraldagi "O'zbekiston - 2030" strategiyasi" to'g'risida PF-21-son, 2025-yil 16-yanvardagi "To'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatida qayta ishlash zanjirini rivojlantirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi PF-6-son Farmonlari, 2024-yil 1-maydagi "To'qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini rivojlantirishni yangi bosqichga olib chiqish chora-tadbirlari to'g'risida" PF-71-son, 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 farmonlari, O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2024-yil 11-maydagi "Respublikada to'qimachilik, charm-poyabzal va elektrotexnika mahsulotlari eksportini tartibga solish chora-tadbirlari to'g'risida"gi VMQ-274 son 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 resurs-tejamkorlik" ustuvor yo'nalishiga mos keladi.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Muayyan assortimentdagi iplar ishlab chiqarish, ulardan keng va samarali foydalanish, mato to'qish jarayonlari samaradorligini oshirish asosda mahsulot sifatini yaxshilash va tannarxini pasaytirish, yigirish mashinalari ishchi qismlarini takomillashtirish va maqbullash orqali uning ish unumini oshirish, yangi turdagi iplar assortimentini yaratish, ip strukturasidagi o'zgarishlarni oldindan aniqlash, iplarning deformatsion xossalari asosida yigirish mashinalarining optimal parametrlarini tanlash bo'yicha bir qator xorijlik olimlar katta hissa qo'shganlar, jumladan, Lawrence, Carl A., Barxotkin Y.K., Zotikov V. YE., Borzunov I.G., Badalov K.I., Chistoborodov G.I., Cailian Q., Longdi C., Arindam Basu, Zhao, H. B., Kang T. J., Md. Din Islam, Frolov V.D., Przybyé, K., Stolyarov A.A., Migushov I.I., Kagan V. M. va boshqalar.

To'qimachilik iplari ishlab chiqarish texnika hamda texnologiyalarini takomillashtirish, trikotaj iplarining xossa ko'rsatkichlarini tadqiq etish va ularning deformatsion xossalari yaxshilashga O'zbekistonning taniqli olimlarining ilmiy ishlari bag'ishlangan. Bulardan: R.Z.Burnashev, M.M.Muqimov, K.Jumaniyazov, B.Mardonov, K.S.Sultonov, M.Qulmetov, J.Q.G'ofurov, X.T.Bobojanov, X.Parpiyev, U.Meliboyev, Q.Xoliqov, S.L.Matismailov, N.Odilxonova, Z.Erkinov, A.Soliyev, Sh.Qoraboyev va boshqalar. Olib borilgan ilmiy tadqiqotlar natijasida,

tola va iplardan samarali foydalanish, yigirish jarayonlarini optimallashtirish, ipning fizik-mexanik va deformatsion ko'rsatkichlarini oshirish hamda halqali yigirish mashinalari ishchi qismlarining optimal parametrlarini aniqlash bo'yicha salmoqli natijalarga erishilgan.

Shu bilan birga, bugungi kunda muayyan assortimentdagi trikotaj iplari ishlab chiqarish, ularning fizik-mexanik xususiyatlari va yigirish mashinalari ishchi qismlarini ip xossalariga ta'siri, trikotaj iplarining turli xossa va xususiyatlari hamda ularning yigirish mashinalari samaradorligiga ta'siri kabi masalalarni yetarli darajada o'rganilmagan.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti O'zbekiston Respublikasi Davlat ilmiy-texnika dasturlarining asosiy yo'nalishlari ro'yxatiga kiritilgan va Namangan davlat texnika universiteti hamda Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi trikotaj matolari uchun iplarning deformatsion xossalarini inobatga olgan holda loyihalashning nazariy va amaliy tadqiqi asosida sifatli trikotaj iplari ishlab chiqish va buning uchun halqali yigirish mashinasi qismlarini takomillashtirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

trikotaj sanoati va uning holatini tahlili va trikotaj matolari va iplarining deformatsion ko'rsatkichlarini o'rganish;

trikotaj iplari ishlab chiqarish uchun halqali yigirish mashinasi ishini tahlil etish;

halqali yigirish mashinasi unumdorligi va ip shakllanishida ballonning ahamiyatini tadqiq etish;

halqali yigirish mashinasida ip tarangligini nazariy jihatdan o'rganish;

yigirish korxonalarida trikotaj iplari ishlab chiqarish bo'yicha tadqiqotlar olib borish orqali mashina ishchi qismlarini takomillashtirish;

ip deformatsiyasining uning xossa ko'rsatkichlari va tuzilishiga ta'sirini o'rganish bo'yicha tajribalar o'tkazish;

takomillashtirilgan qurilmani qo'llab, halqali yigirish mashinasining texnik iqtisodiy ko'rsatkichlarini oshirish.

Tadqiqotning obyekti sifatida halqali yigirish mashinasi, yigirilgan ip namunalari, ballon, halqali plankani harakatga keltiruvchi kulachok hamda mashina unumdorligi olingan.

Tadqiqotning predmetini halqali yigirish mashinasi ishchi qismlarini takomillashtirish, ballonning o'lchamini o'zgartirish, deformatsion xossasi yaxshilangan trikotaj iplarini ishlab chiqarish, ip tayyorlashning texnologiyalari tashkil etadi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida iplar mexanikasi, ip ishlab chiqarish va sifatini baholashda maxsus va zamonaviy usullar, tajriba analizi, baholash va maqsadli elektron dasturlar vositasida optimallashtirish usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

halqali ip yigirish jarayonida hosil bo'ladigan ballon balandligini $1/4$ qismigacha kichraytirish imkonini beruvchi, halqali planka harakatini nazorat qiluvchi takomillashtirilgan kulachok konstruksiyasi ishlab chiqilgan;

ip shakllanish jarayonida ballon balandligini kichraytirilishi hisobiga uning taranglik bo'yicha notekisligini va yugurdakning ishqalanish koeffitsiyentini kamaytirish imkonini beruvchi takomillashtirilgan texnologik usul ishlab chiqilgan;

halqali yigirish mashinasida ipning ballon shakli va bo'ylama tarangligini aniqlash uchun aylanuvchi koordinatalar sistemasida elliptik integrallar va elliptik sinuslar yordamida yechiladigan differensial tenglamalar tizimi ishlab chiqilgan;

yugurdakdagi ipning sirpanib harakatlanishi jarayonida ipni silindrsimon sirt bo'ylab harakatlanishining Amonton va Eyler qonunlariga asoslangan, elastik egilishdan kelib chiqadigan qo'shimcha taranglik o'zgarishini inobatga oluvchi fizik-matematik modeli ishlab chiqilgan;

Tadqiqotning amaliy natijasi quyidagilardan iborat:

ipning shakllanishida ballon balandligini kichrayishi hisobiga uning taranglik bo'yicha notekisligini kamaytirish erishilgan buning hisobiga yugurdakning ishqalanish koeffitsiyentini kamaytirilgan;

halqali yigirish mashinasida ip shakllanishida ballon shaklini kichraytirish hisobiga ip uzilishlar sonini kamaytirishga erishilgan;

ballonning shaklini o'zgarishi natijasida ip tarangligini rostlash hisobiga yugurdakning ishlash muddatini oshirishga va shuning natijasida mashina ish unumdorligini oshirishga erishilgan;

mashinada ip uzilishlar sonini kamaytirish, ballon formasini o'zgartirish hisobiga ipdagi taranglikni rostlash hisobiga ipga ta'sir ko'rsatadigan zo'riqish va taranglikni kamayishi hisobiga ip strukturasini o'zgartirishi aniqlangan;

mavjud modifikatsiyadagi halqali yigirish mashinalarida takomillashtirishni amalga oshirish hisobiga deformatsion xususiyatlari yuqori trikotaj iplari ishlab chiqarilganda yuqori unumdorlik ta'minlangan;

tavsiya etilayotgan takomillashtirishdan olingan trikotaj iplarining xossa ko'rsatkichlari va sifati yuqori ekani aniqlangan va korxonadagi boshqa mashinalarda ham qo'llash tavsiya etilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi, eng avvalo, katta hajmdagi tajriba materiallarining statistikasi, nazariy va amaliy tadqiqotlarning natijalarini solishtirish, baholash mezonlariga ko'ra ularning mos kelishi, yangi tavsiya etilgan texnologiyada trikotaj iplari ishlab chiqarishning nazariy va amaliy tadqiqotlarining o'zaro mosligi bilan asoslangan.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati ip shakllanishida hosil bo'ladigan ballonni kichraytirish natijasida tolalarga ta'sir ko'rsatadigan zo'riqish va taranglik kuchini rostlangan va buning natijasida yuqori sifatli, deformatsion ko'rsatkichlari yuqori trikotaj ip ishlab chiqarishni ilmiy asoslangan texnologiyasini yaratilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati halqali yigirish usulida ipning shakllanish jarayoni bilan strukturasini va xossalari orasidagi bog'liqlik unga ta'sir etuvchi parametrlarni hisobga olib o'rganilganligi hamda mavjud modifikatsiyadagi halqali yigirish mashinalarida ballon hosil qilishning maqbul parametrlari o'rnatilib, urchuq

tezligi va buramlar sonini ip xossalariga ta'sirini o'rganish asosida optimal ishchi parametrlar tavsiya etilganligi natijasida mashina unumdorligi oshirilib, yuqori sifatli trikotaj iplari olish amalda asoslanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Korxonada sifatli ip ishlab chiqarish uchun tarash mashinasi ratsional parametrlarini o'rnatish, halqali yigirish mashinasiga halqali plankaga harakat beruvchi kulachok konstruksiyasini takomillashtirish orqali ballon shaklini o'zgartirish natijasida ipning strukturaviy tuzilishini o'zgartirmagan holda, mashinadagi urchuqlar tezligini oshirish orqali mashina unumdorligini oshirish hamda xossa ko'rsatkichlari yuqori bo'lgan trikotaj iplarini ishlab chiqarish bo'yicha qilingan izlanishlar natijalari asosida:

trikotaj iplarni olish texnologiyasi "Namangan paxta teks" MCHJ korxonasida ishlab chiqarishga joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi «O'zto'qimachilik sanoati» Uyushmasining 2026 yil 2 iyundagi № 01/06-741 - sonli ma'lumotnomasi). Natijada texnologik parametrlarni saqlagan holda halqali plankaga harakat beruvchi kulachok konstruksiyasini takomillashtirish orqali ballon balandligini 1/4 qismga kamaytirilganda, ipning Uster bo'yicha notekisligi 9% ga kamaygan, ipning pishiqligi 4% ga va uzilishdagi uzayishi 10% ga oshgan, uzilishlar soni 17 tadan 4 taga tushgan, ya'ni 76% ga kamaygan; urchuqning aylanishlar soni 19800 min^{-1} dan 20400 min^{-1} ga oshirilishi hisobiga bitta mashinada unumdorlikni soatiga 427,3 kg dan 439,7 kg ga, ya'ni 12,4 kg ga oshirilishi hisobiga korxona uchun kutilayotgan yillik iqtisodiy samaradorlik 19 mlrd 777,64 mln so'm (o'n to'qqiz milliard yetti yuz yetmish yetti million olti yuz qirq ming so'm) ni tashkil qilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 2 ta xalqaro va 2 ta Respublika miqyosidagi ilmiy-texnik anjumanlarida ma'ruza qilingan va muhokamadan o'tgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 12 ta ilmiy ishlar chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 8 ta maqola, shundan 2 tasi respublika va 6 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, 3 ta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 107 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, obyekt 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 qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirib o'tilgan.

Dissertatsiyaning "**Adabiyotlar tahlili, tadqiqot maqsadi va vazifalari**" deb nomlangan birinchi bobida yigirilgan iplar texnologiyasining asoslari diskret uzunlikdagi tolalardan iplar ishlab chiqarish va yigirilgan iplarning tuzilishi hamda

xossalariga bog'liqligi, trikotaj iplari ishlab chiqarish texnika, texnologiyasi va trikotaj iplar tuzilishi, halqali yigirish mashinalarini takomillashtirish, yigirish mashinasida ip yigirish jarayonida ballon hosil bo'lishi, ushbu hosil bo'lgan ballonni ip sifatiga ta'siriga qaratilgan va trikotaj iplarini ishlab chiqarishni o'ziga xosligiga oid adabiyotlar tahlili bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Deformatsion xossalari yuqori iplari ishlab chiqarish uchun halqali yigirish mashinasida amaliy va nazariy tadqiqotlar”** deb nomlangan ikkinchi bobida halqali yigirish mashinalarida ip shakllanishida taranglikni tadqiqi, halqali yigirish mashinasida ipda ballon tuzilishini boshqarish bo'yicha tadqiqotlar, halqali yigirish mashinasida halqali planka harakatini tadqiqi asosida ballonda taranglikni rostlash, halqali yigirish mashinalarida ballon hosil bo'lishi va ip tarangligining nazariy tadqiqi, yugurdakdan ipning sirpanib o'tishida ishqalanishi va taranglikning nazariy tadqiqi bo'yicha tadqiqotlarni o'z ichiga oladi.

Bugungi kunda mavjud yigirish tizimlarida ip olish jarayoni bir-biri bilan farqlanadi. Ulardan halqali yigirish usuli eng sifatli ip ishlab chiqaruvchi hisoblanishi hamda ushbu usulida olingan iplar hozirda ham o'zining afzalliklarini saqlab qolayotganligini ko'plab tadqiqotchilar tomonidan e'tirof etilgan. Halqali yigirish usulida olingan iplar boshqa usulda tayyorlangan iplarga nisbatan fizik-mexanik xossa ko'rsatkichlarining yuqoriligi bilan ajralib turadi. Tadqiqotlar davomida halqali yigirish mashinasi ishi tadqiq etiladi, ip shakllanishida taranglikni ip xossalariga ta'siri o'rganiladi va shu asosida mashina ishchi qismlari takomillashtiriladi. Deformatsion xossalari yuqori bo'lgan trikotaj iplari ishlab chiqarish bo'yicha nazariy va amaliy tadqiqotlar olib boriladi.

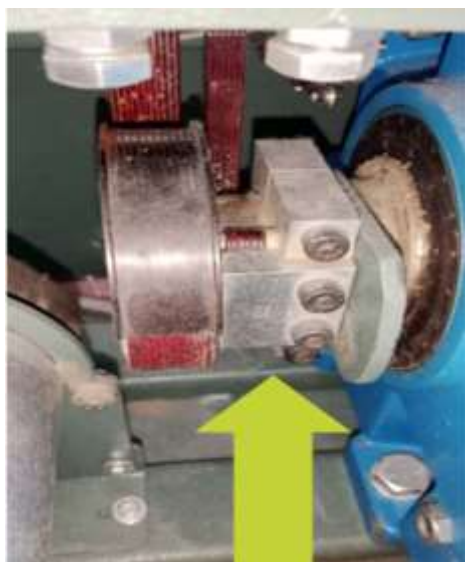
Ipning tarangligini ta'minlash ipning strukturaviy tuzilishiga, uning sifatini bir xilda bo'lishi va eng asosiy ko'rsatkichlardan biri ipning uzilishlar soniga katta ta'sir ko'rsatadi.

Respublikamizda aksariyat korxonalar klaster tizimiga o'tkazilgan bo'lib, amaliy tadqiqotlar shunday yetakchi korxonalardan biri “Fergana Global Textile” korxonasida o'rnatilgan halqali yigirish mashinalari olib borildi. Korxonaning yigirish ishlab chiqarishida Rieter kompaniyasining eng so'nggi modeldagi mashinalari o'rnatilib, texnologiyasi joriy etilgan.

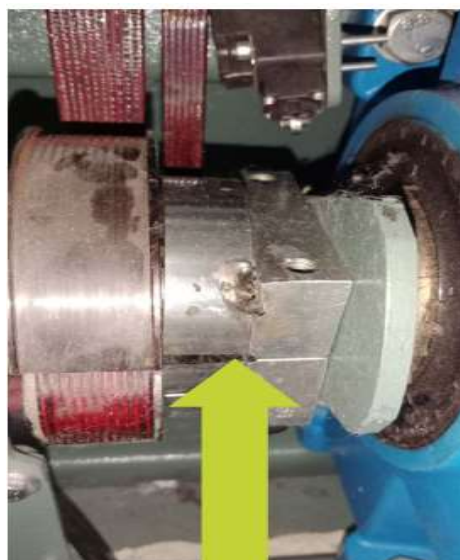
Halqali yigirish mashinalaridan G37 va K47 rusumli mashinalar o'rnatilgan. Korxonada oddiy va qayta tarash yigirish tizimida oddiy va kompakt iplari ishlab chiqariladi. Korxonada K47 rusumli mashinalarda kompakt iplari, shuningdek, G37 mashinasida oddiy halqali yigirish mashinalarida iplar yigirish bilan birga, “Suessen” firmasining COMPACTeasy qurilmasi bilan jihozlab, kompakt iplari ishlab chiqarishni yo'lga qo'ygan. Korxonada oddiy yigirish tizimida G37 mashinasida oddiy va kompakt iplari yigirib olinish bilan birga, K47 rusumli yigirish mashinalarida qayta tarash tizimida kompakt iplari ishlab chiqarilmoqda.

Tadqiqotlar davomida K47 va G37 rusumli kompakt halqali yigirish mashinalarda ipning xossa ko'rsatkichlarini tadqiq qilish uchun saralanmadan Ne 30 trikotaj iplari yigirib olindi.

Halqali plankani harakatini muvofiqlashtirish va ballonni kichraytirish maqsadida, kulachokning tuzilishiga o'zgartirish kiritilgan (1-rasmga qarang).



a)



b)



c)



d)

1-rasm. Takomillashtirilgan halqali plankaga harakat uzatish tizimi: mavjud holat (a), takomillashtirilgan holat (b), kulachokning mavjud konstruksiyasi (c), kulachokning takomillashtirilgan konstruksiyasi (d)

Yuqoridagi takomillashtirish orqali ballonni kichraytirish imkoniga ega bo'lamiz. Nazariy tadqiqotlarimizda aniqlaganimizdek, ip shakllanishida ballonni kichraytirish orqali ip tarangligini o'ramning barcha qismida bir xil bo'lishini ta'minlash, yugurdakning xizmat muddatini oshirish, ip uzilishlar sonini kamaytirish hamda urchuqning aylanishlar sonini oshirishga erishamiz. Takomillashtirish ishlarini ishlab chiqarish sharoitida sinab ko'rildi. Yangi qismlarni o'rnatish uchun mavjudga solishtirganda vaqt sarfi kuzatilmadi.

Shunga qaramasdan takomillashtirilgan kulachokni dastlabki holatda rostlash va ishga tushirib olish uchun 1-2 soat vaqt talab etildi va shundan so'ng, halqali plank balandligini rostlash va ishlab chiqarishni boshlash ishlari bajarildi. Korxona mutaxassislari tomonidan K47 rusumli kompakt halqali yigirish mashinasida chiziqiy zichligi 20 teks (Ne 30 – CCM) bo'lgan sifatli trikotaj iplari ishlab chiqarish bo'yicha olib borilgan tadbirlar natijasida urchuqning tezligini 19800 ayl/min gacha ishlatilgan va undan yuqori tezlikda yugurdakning ishlash muddati 9 kundan oshmagan. Buning natijasida mashinaning ish unumdorligi 427 kg/soatni tashkil etgan. Olib borilgan takomillashtirishlardan so'ng, kuzatishlar natijasi ijobiy bo'ldi va urchuqning

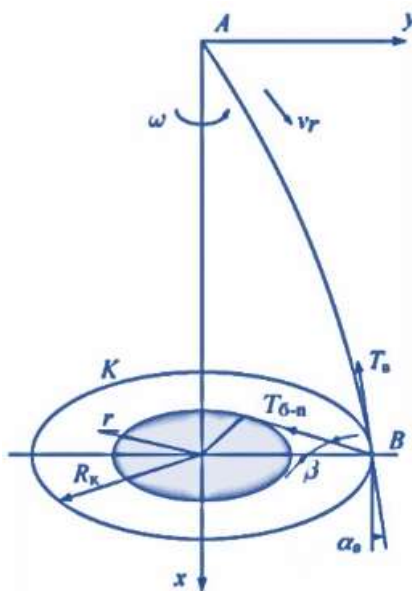
aylanishlar soni 20400 ayl/min ga oshirishga erishilgan. Ballonning kichik bo'lishi va taranglikni bir xilda bo'lishi natijasida esa, yugurdakning xizmat muddati 9 kundan 12 kunga yetdi. Shu bilan birga mashinaning ish unumdorligi 439,7 kg/soatga oshgan.

To'qimachilik texnologiyasida nazariya va ilovalar uchun katta qiziqish har doim ipning kontur-aylanish harakati haqidagi savolga ega bo'lgan va hozir ham mavjud. Kontur yoki barqaror harakat-bu har doim o'zgarmas chiziqli shaklini saqlaydigan ipning harakati. Bunday holda, ip ma'lum bir nisbiy tezlik $v_r = v_r(t)$ bilan chiziqli bo'ylab harakatlanadi va chiziqli o'zi harakatsiz yoki o'zboshimchalik bilan harakat qiladi. Ushbu harakat halqali yigirish mashinasida ipni pishitish va naychaga o'rash paytida amalga oshiriladi.

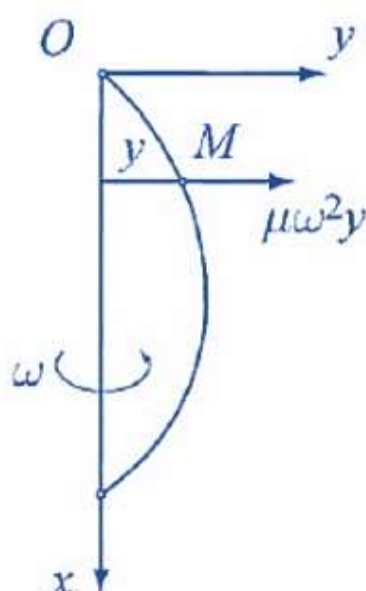
Ipning ballonlanish muammosining to'g'ri yechimlari tadqiqotchilarning ishlarida berilgan. Shu bilan birga, ushbu adabiyotlarda keltirilgan taniqli va hatto yetakchi mexaniklarning tadqiqotlari yugurdak ipining halqa bo'ylab ishqalanish bilan harakatlanishi va bunda ishqalanib harakatlanayotgan massasining yuki m_B ni hisobga olmagan holda ipning harakatini yoki nisbiy muvozanatini o'rganish bilan cheklanganlar. Professor A.G.Sevostyanov tomonidan qurilgan ballonning matematik modeli yetarlicha to'liq shartlarni hisobga oladi, ammo qabul qilingan taxminlar, noaniqliklar va eskirgan modellashtirish usuli halqali yigirish mashinasida o'rash haqida aniq bilimlarni cheklaydi.

Professorlar Y.V. Yakubovskiy, V.S. Jivov, Y.I. Koritisskiy va I.I. Migushovlarning fikricha, ipning tinch turgan holatidagi chizig'i bo'ylab bir tekis harakatlanishi bilan, tashqi kuchlar mavjud bo'lganda, tinch turgan holatidagi chizig'i bir xil kuchlar va bir xil chegara sharoitlari va chiziqli o'lchamlarda ipning muvozanat chizig'iga to'g'ri keladi.

Ballonning matematik modeli bo'yicha hisob-kitoblar, umumiy shartlarni hisobga olgan holda, muammoni sezilarli darajada soddalashtirish mumkinligini ko'rsatadi. Odatda, birinchidan, ipning tortishish kuchi, ikkinchidan, havo qarshiligining kuchi e'tiborsiz qoldiriladi.



2-rasm. Halqali yigirish mashinasida ipning ballon hosil qilishi



3-rasm. Aylanish o'qida uchlari bilan mahkamlangan ipni aylantirish

Ipning chiziqliy zichligi 20 teks, urchuqning aylanish tezligi 20000 min^{-1} , buram soni 750 bur/m va kontur tezligi 24,7 m/min bo'lganda, μv^2 kattalik $4,2 \cdot 10^{-3} \text{ mN}$ ni tashkil etadi. Halqali yigirish mashinasida taranglik T_{b-p} ni quyidagi shartlarda hisoblaymiz (2-3-rasmlarga qarang): ipning chiziqliy zichligi 20 teks, ballon balandligi $h = 240 \text{ mm}$, yugurdak massasi $m_B = 0,075 \text{ g}$, halqa diametri $D_B = 2R_k = 45 \text{ mm}$, naycha diametri $d = 2r = 22 \text{ mm}$, urchuqning aylanish tezligi 20000 min^{-1} .

Ballon balandligi h va o'ram diametri r ning berilgan qiymatlari ip hosil bo'lishining ma'lum sharoitlarida yuguruvchi va g'altak orasidagi eng katta kuchlanish qiymatiga mos keladi. Agar $k_K = 0,17$, $k_H = 0,23$ ni qabul qilsak $C_1 = 526,6$, $C_2 = 0,036$, $\alpha_B = -0,062$ ga ega bo'lamiz. Yigirish mashinasida ipni o'rash paytidagi maksimal taranglik, ya'ni yuqoridagi sharoitlarda yugurdak va g'altak orasidagi taranglik 74,65 sN ni tashkil qiladi. Minimal taranglik eng katta o'ram radiusi $r = 20 \text{ mm}$ va ballonning minimal balandligi $h = 112 \text{ mm}$ da sodir bo'ladi. Bu holda, ballon shaklining parametrlari sezilarli darajada o'zgaradi: ipning yugurdakka kirish burchagi $\alpha_B = 0,145$ radian, ipning tarangligining Ox o'qiga proyeksiyasi $T \frac{dx}{ds} = C_1 = 324,3$ ga teng bo'ladi. Keyin yugurdak va o'ram orasidagi taranglikning minimal qiymati 44,0 sN ga teng. To'qimachilik iplari mexanikasi bo'yicha zamonaviy amaliy ishlarda ipning harakat tenglamalarining murakkabligi va tashqi kuchlarning umumiy ta'riflari tufayli ishqalanishning soddalashtirilgan modellari ko'pincha qo'llaniladi.

Amalga oshirilgan tahlil shuni ko'rsatadiki, shu paytga qadar iplar mexanikasi tekis va egri sirtlar bo'ylab harakatlanayotganda ipning ko'ndalang deformatsiyasining ta'sirini hisobga olmaydi.

Dissertatsiyaning **“Halqali yigirish mashinasi ishchi qismlarini takomillashtirish asosida sifatli trikotaj iplari ishlab chiqarish bo'yicha amaliy tadqiqotlar”** deb nomlangan uchinchi bobida trikotaj iplari strukturaviy tuzilishi sifatidan bir tekis, tukliroq, pishiqroq bo'lishi bilan bir qatorda g'ovakroq bo'lishi, o'z navbatida buning uchun buramlar soni kamroq bo'lishi lozimligini inobatga olgan holda tajribaviy tadqiqotlar ishlab chiqarish sharoitida “Global Textile Solutions” va “Fergana Global Textile” korxonalarida olib borilgan.

Yangi turdagi mahsulotlar ishlab chiqarish va sifatini oshirish turli tajribalar, sinovlar olib borish bilan bog'liq. Chunki sifatni belgilovchi ko'rsatkichlarni sinab, tekshirib ko'rma turib ishonchlik to'g'risida xulosa chiqarish mumkin emas.

Saralanma belgilangan xossaga ega ip ishlab chiqarishni ta'minlovchi, turli markadagi paxta tolalari aralashmasidir. Saralanma tuzish uchun paxta tolasini tanlash yigirish korxonasi mutaxassislarining asosiy muhim vazifalaridan biridir.

Olib borilgan tahlillar natijasida saralanmani loyihalash uchun undan ishlab chiqariladigan to'qimachilik mahsulotlari hamda tolalar aralashmasining sifatni sonli baholashning bog'liqligini yangi analitik uslubini mavjudlarini uyg'unlashtirgan holda ishlab chiqish lozimligi aniqlandi.

Korxonada ishlab chiqarish jarayoniga xorijiy mutaxassislar jalb etilgan bo'lib, ular tomonidan berilgan tavsiya va tajribalar asosida korxonaga keltirilgan tolalar C - 8290 va And - 36 dan saralanma tayyorlandi (1-jadvalga qarang). Tipli saralanma uchun ja'mi 7108 dona kipda 1537,795 tonna 4-tip 1-nav toladan foydalanilgan.

Saralanmadagi tolalarning asosiy ko'rsatkichlari

	Mic	UHML,mm	Str., cN/teks	Elg., %	SF, %	Rd, %	+b	Tr. Cnt, dona
O'rtacha	4,69	28,46	29,7	7,7	6,6	76,4	8,1	46
Min	4,49	27,42	27,7	7,0	5,1	73	7,4	35
Max	5,01	29,61	30,8	8,4	8,7	78,7	9	78
Og'ish	0,52	2,19	3,1	1,4	3,60	5,70	1,60	43

Korxonada ip ishlab chiqarish uchun qayta tarash yigirish tizimi qo'llaniladi. Shunga ko'ra, qayta tarash o'timida chiqadigan chiqindilarning miqdori o'rganildi (2-jadvalga qarang). Bu tayyorlangan saralanmadagi tolalarning umumiy xossa ko'rsatkichlariga bog'liq.

Qayta tarash jarayonida chiqadigan chiqindi (asosan kalta tolalar) miqdori ipning sifatini ta'minlashda katta ahamiyatga ega bo'lish barobarida ip tannarxini belgilashda ham asosiy rol o'ynaydi. 2-jadvaldan ko'rinadiki, qayta tarashdan chiqadigan kalta tolalar miqdori talab etilgan me'yordan ancha kam shu sababli, saralanma to'g'ri tuzilgan deyish uchun dastlabki asos bor.

Saralanmadan qayta tarash jarayonida chiqadigan chiqindi miqdori

№	Chiqindi, %
O'rtacha	16,71
Max	16,96
Min	16,56

Yigirish korxonasida ip sifatini ta'minlashda eng asosiy jarayon bu tolalarni tarash jarayoni hisoblanadi. Korxonada eng zamonaviy tarash mashinasi o'rnatilgan.

Ushbu mashinalarda olingan pilta sifati ipning sifatiga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir ko'rsatadi va shu sababli mashinaning texnologik imkoniyatlaridan samarali foydalanish orqali ip sifatini ta'minlash bo'yicha korxona ruxsati bilan bir dona tarash mashinasida tajribaviy tadqiqotlar olib borildi. Bunda korxonadagi tajribali texnologlarning tavsiyalari ham inobatga olindi.

Tajribalar davomida tarash mashinasi shlapka polotnosi, bosh baraban va qabul barabani tezliklarini rostdash va chiqayotgan tolali qatlam sifatini ta'minlash bo'yicha tadqiqotlar olib borildi. Tarash mashinasidan chiqayotgan piltadan yigirilgan ipning xossa ko'rsatkichlari korxonadagi laboratoriyadan foydalanib aniqlandi va jadvalga jamlandi (3-jadvalga qarang). Tajribalar natijalariga ko'ra eng yaxshi tajribalar: 2, 4 va 7-tajribalar bo'lib, nuqsonlar kam va ishlab chiqarish quvvati muvozanatlangan. Tadqiqot va tajribalar natijalariga qaraganda eng optimal tezliklar: shlyapka polotnosi tezligi 0.37 m/min^{-1} , bosh baraban tezligi: 820 m/min^{-1} qabul barabani tezligi 1300 m/min^{-1} ekanligi aniqlandi.

Tarash mashinasida asosiy harakat tezliklarini rostlash bo'yicha tadqiqot natijalari

Tajriba	Ko'rsatkichlar	Qiymat	U %	CVm %	Thin-50% /km	Thick 50% /km	Neps 200%/km	Total IP Stand. /km	Rkm
1	Shlyapka polotnosi tezligi, min ⁻¹ Bosh baraban tezligi, min ⁻¹ barabani tezligi, min ⁻¹ Qabul	0.34 800 1200	8,68	10,93	0	8	15	23	17,83
2	Shlyapka polotnosi tezligi, min ⁻¹ Bosh baraban tezligi, min ⁻¹ barabani tezligi, min ⁻¹ Qabul	0.34 800 1300	8,9	11,17	0	6	13	19	17,78
3	Shlyapka polotnosi tezligi, min ⁻¹ Bosh baraban tezligi, min ⁻¹ barabani tezligi, min ⁻¹ Qabul	0.34 820 1200	8,71	10,96	0	8	16	24	17,85
4	Shlyapka polotnosi tezligi, min ⁻¹ Bosh baraban tezligi, min ⁻¹ barabani tezligi, min ⁻¹ Qabul	0.34 820 1300	8,72	10,96	0	8	13	20	17,87
5	Shlyapka polotnosi tezligi, min ⁻¹ Bosh baraban tezligi, min ⁻¹ barabani tezligi, min ⁻¹ Qabul	0.34 820 1400	8,68	10,93	3	5	15	22	17,81
6	Shlyapka polotnosi tezligi, min ⁻¹ Bosh baraban tezligi, min ⁻¹ barabani tezligi, min ⁻¹ Qabul	0.36 820 1000	8,72	10,96	0	5	16	21	17,9
7	Shlyapka polotnosi tezligi, min ⁻¹ Bosh baraban tezligi, min ⁻¹ barabani tezligi, min ⁻¹ Qabul	0.36 820 1300	8,75	11	0	5	13	17	18,01
8	Shlyapka polotnosi tezligi, min ⁻¹ Bosh baraban tezligi, min ⁻¹ barabani tezligi, min ⁻¹ Qabul	0.37 820 1300	8,67	10,9	0	3	13	16	17,94
9	Shlyapka polotnosi tezligi, min ⁻¹ Bosh baraban tezligi, min ⁻¹ barabani tezligi, min ⁻¹ Qabul	0.38 820 1300	8,71	11,07	1	4	13	19	17,73

Tayorlangan saralanma uchun ishlab chiqarish texnologik jarayonlarning eng maqbul qiymatlarini o'rnatib olgach, halqali yigirish mashinasi halqali planka ko'targichning konstruksiyasiga o'zgartirish kiritish orqali ballonni kichraytirish va yuqoridagi xossallarga ega bo'lgan iplar ishlab chiqarish bo'yicha tajribalar olib borildi.

Nazariy tadqiqotlar amalda o'z tasdig'ini topganligi bo'yicha tahlillar o'tkazilgan va ushbularni inobatga olgan holda mashina imkoniyatlaridan samarali foydalanish va mashina unumdorligini oshirish bo'yicha tadqiqotimizni davom ettirildi.

Tadqiqotlarimizda bugungi kunda Respublikamizda eng ko'p ishlatiladigan va ishlab chiqarilayotgan trikotaj ip 20 teksli ekanligini inobatga olgan holda ushbu assortimentlar bo'yicha tajribalar olishni rejalashtirildi.

Takomillashtirilgan pishitish-o'rash qurilmani qo'llab ishlab chiqarilgan chiziqliy zichligi 20 teks bo'lgan trikotaj iplarning xossa ko'rsatkichlari

№	Ko'rsatkichlar	Nazorat	Tajribaviy
1	Ipning amaliy chiziqli zichligi, teks	20	20
2	Ipdagi buramlar soni, bur/metr	750	750
3	Uster bo'yicha notekisligi, %	8,67	7,92
4	Ipning pishiqligi, Rkm	17,94	18,01
5	Uzilishdagi uzayishi, %	6,1	6,8
6	Ingichka joylar soni, dona	3	0
7	Yo'g'on joylar soni, dona	5	3
8	Nepslar soni, Neps/km	16	13
9	Ipning tukdorligi, H, %	4,9	4,2
10	Mashinada ip uzilish soni, /1000 urch*soat	17	4

Tajriba natijalaridan kelib chiqib, nazorat va tajribaviy variantlar o'rtasida ip sifat ko'rsatkichlari taqqoslanganda sezilarli ijobiy o'zgarishlar kuzatiladi. Ikkala variantda ham ipning amaliy chiziqli zichligi (20 teks) va buramlar soni (750 bur/metr) bir xil bo'lib, tajriba natijalariga aynan texnologik omillar ta'sir ko'rsatganini bildiradi (4-jadvalga qarang).

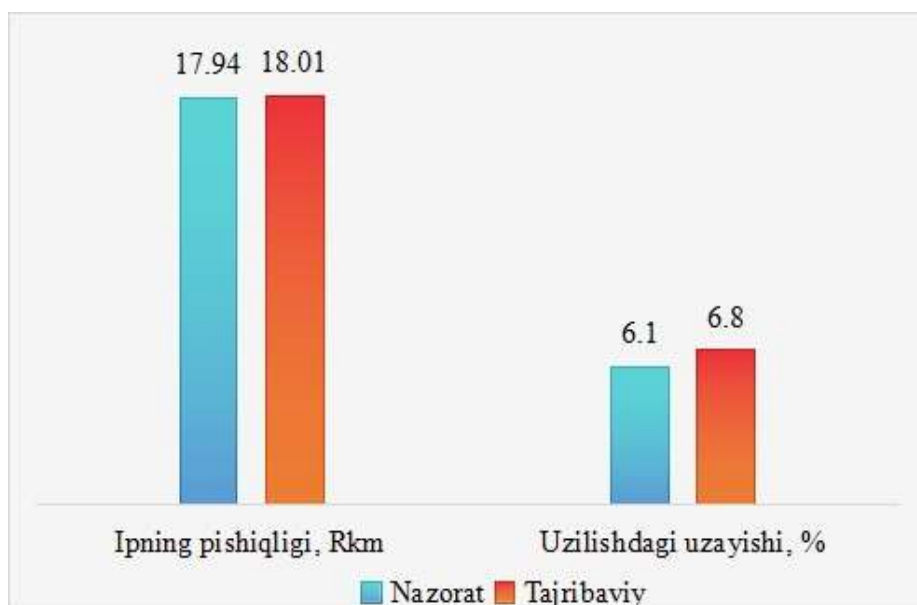
Tajribaviy variantda Uster bo'yicha notekislik 8,67% dan 7,92% gacha kamayib, ipning yanada tekis va bir xil tuzilishga ega bo'lganini ko'rsatadi.

Ipning pishiqligi 17,94 Rkm dan 18,01 Rkm gacha, uzilishdagi uzayishi esa 6,1% dan 6,8% gacha oshgan bo'lib, bu ipning mustahkamligi va elastikligi yaxshilanganidan dalolat beradi. Nuqsonlar tahlilida ham ijobiy natijalar qayd etilgan: ingichka joylar 3 tadan 0 taga kamaygan, yo'g'on joylar 5 tadan 3 taga, nepslar esa 16 tadan 13 taga tushgan. Bundan tashqari, ipning tukdorligi 4,9% dan 4,2% gacha kamayib, silliqroq ip hosil bo'lganini anglatadi.

Eng muhim natijalardan biri mashinada ip uzilishlar sonining 17 martadan 4 martagacha keskin kamayganidir. Bu ishlab chiqarish jarayonining barqarorligini oshiradi va umumiy samaradorlikni yaxshilaydi.

Umuman olganda, tajribaviy usul ipning fizik-mexanik xususiyatlarini yaxshilab, nuqsonlar miqdorini kamaytirgan hamda ishlab chiqarish samaradorligini oshirgan. Shu sababli ushbu usulni amaliyotga joriy yetish mahsulot sifatini oshirish va raqobatbardoshlikni kuchaytirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

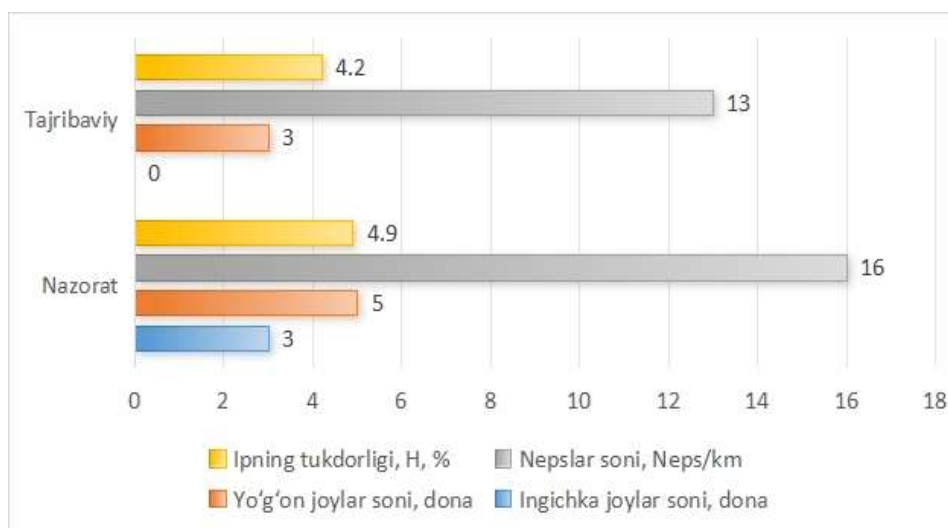
Tahlil natijalariga ko'ra (3-rasmga qarang), tajribaviy variantda ipning pishiqligi 18,01 Rkm ni tashkil etib, nazorat variantidagi 17,94 Rkm ga nisbatan biroz yuqori ekani kuzatiladi. Shu bilan birga, uzilishdagi uzayish ko'rsatkichi ham tajribaviy holatda 6,8% bo'lib, nazorat variantidagi 6,1% dan yuqori natija qayd etilgan. Ushbu ko'rsatkichlar tajribaviy usul ipning mustahkamligi va elastikligini oshirganini ko'rsatadi. Natijada bunday iplar keyingi texnologik jarayonlarga bardoshli bo'lib, mahsulot sifatini yaxshilashga xizmat qiladi.



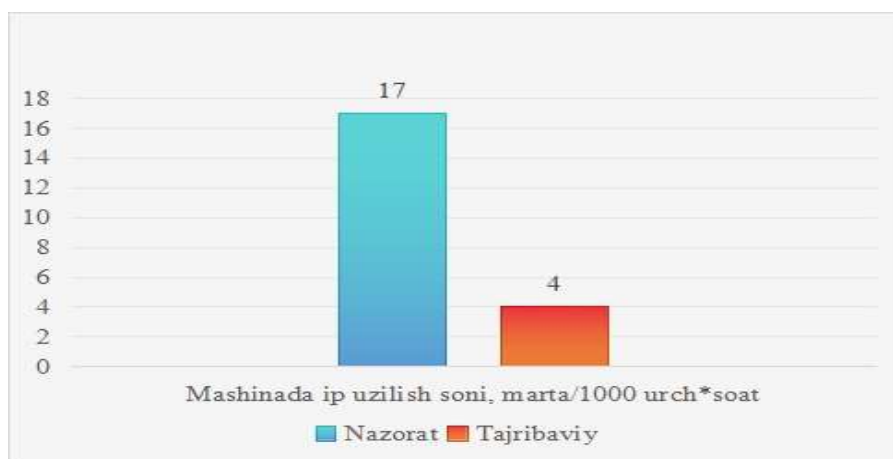
3-rasm. 20 teksli iplarning pishiqligi va uzilishdagi uzayish



4-rasm. 20 teksli iplarning notekisligini tahlili



5-rasm. 20 teksli iplardagi nuqsonlar va tukdorlikni tahlili



6-rasm. 20 teksli iplar ishlab chiqarishda uzilishlar soni tahlili

Gistogrammada (4-rasmga qarang) ipning Uster bo'yicha notekisligi ko'rsatkichlari tajribaviy va nazorat variantlari asosida taqqoslangan. Natijalarga ko'ra, tajribaviy variantda notekislik 7,92% ni tashkil etgan bo'lsa, nazorat variantida bu ko'rsatkich 8,67% ga teng bo'lgan. Ushbu ma'lumotlar tajribaviy holatda ipning notekisligi nazorat variantiga nisbatan 0,75% ga kamayganini ko'rsatadi. Notekislik darajasining past bo'lishi ipning sifat jihatidan yanada bir xil va barqaror ekanligini bildiradi. Shundan kelib chiqib, tajribaviy texnologiya parametrlari ip sifatini yaxshilashda samaraliroq ekanligi haqida xulosa qilish mumkin.

Keltirilgan ko'rsatkichlarga asosan (5-rasmga qarang), tajribaviy variantda ipning tukdorligi 4,2% ni, nazorat variantida esa, 4,9% ni tashkil etib, ushbu ko'rsatkich kamaygani ip sifatining yaxshilanganidan dalolat beradi. Shuningdek, nepslar soni tajribaviy holatda 13 neps/km bo'lib, nazoratdagi 16 neps/km ga nisbatan kamroq ekani aniqlangan.

Yo'g'on joylar soni ham 5 tadan 3 tagacha kamaygan, ingichka joylar esa nazorat variantida 3 ta va tajribaviy holatda 0 ga teng bo'lgan. Umuman olganda, tajribaviy usul ipning strukturaviy bir xilligini oshirib, nuqsonlar miqdorini kamaytirgani sababli mahsulot sifatini yaxshilangan deb xulosa qilish mumkin.

Gistogramma natijalariga ko'ra (6-rasmga qarang), mashinada ip uzilishlar soni nazorat variantida 17 marta/1000 urch*soatni tashkil etgan bo'lsa, tajribaviy variantda bu ko'rsatkich 13 tagacha kamayib, 4 tani tashkil etgan. Uzilishlar sonining keskin kamayishi ipning mustahkamligi va sifat darajasi oshganini, shuningdek, ishlab chiqarish jarayonining yanada barqarorligini anglatadi. Natijada mashina mehnat unumdorligi ortadi va ishlab chiqarish samaradorligi yaxshilanadi.

Yangi qurilmani turli assortimentdagi iplarda foydalanish imkoniyatlarini o'rganish maqsadida chiziqliy zichligi 25 teks bo'lgan trikotaj iplari ishlab chiqarilib, uning xossa ko'rsatkichlari aniqlandi.

Hozirgi vaqtda to'qimachilik materiallarining deformatsiya va yuklanish jarayonlarini matematik tavsiflash, kuchlanish va deformatsiyalar o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash, ip materialida deformatsiya ko'rsatkichlarini aniqlash usullariga bag'ishlangan ko'plab ishlar chop etilgan. Ko'p sonli asarlar orasida G.N.Kukin, V.I.Solov'yov, A.I.Gordeyev, N.I.Perepelkin va boshqalarning asarlarini alohida ta'kidlash kerak. Ushbu fundamental ishlar to'qimachilik materiallaridagi

deformatsiya jarayonlarini elastik jismlar mexanikasi nuqtai nazaridan, kuchlanish va deformatsiyalar o'rtasidagi chiziqli bo'lmagan munosabatlarni hisobga olgan holda aniqlaydi.

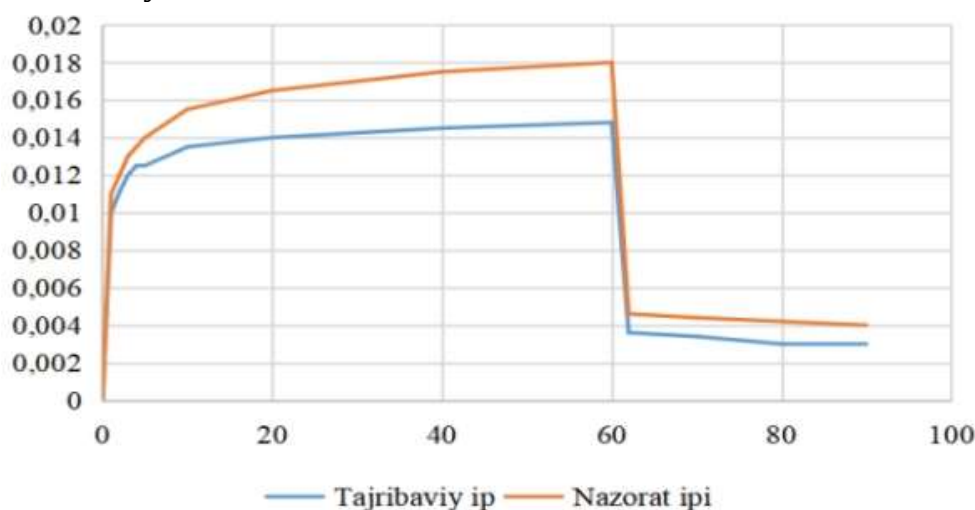
Respublikamizda ip mexanikasi va deformatsiyalarining nazariy tadqiqotlari: I.G.Borzunov, B.M.Mardonov, K.Ergashev va M.Abduvoxidovlar rahbarligida bajarilgan va bu sohaning rivojiga salmoqli hissa qo'shgan.

Tadqiqotchi X.T.Bobojonov tomonidan bajarilgan dissertatsiya ishida turli xossali va melanj iplarining deformatsion xossalarini tadqiq etish barobarida ko'plab olimlarning nazariy tadqiqotlari o'rganilgan.

Iplar murakkab strukturaga ega bo'lib, ularning tuzilishini o'rganmasdan turib mexanik, xususan deformatsion xossalarini o'rganib bo'lmaydi. Ipning tuzilishini ko'ndalang kesimlarni mikrotasvirlari yoki ipni fizik-mexanik xossalarini tadqiq natijalari orqali o'rganiladi.

Trikotaj matolari olish uchun ishlab chiqarilgan iplar bir xil buram 750 bur/metr va ikkala holat uchun urchuqning ratsional aylanishlar chastotasi 19800 va 20400 ayl/min.da deformatsion xossalarini aniqlash uchun namunalar olindi. Olingan ip namunalarining deformatsiyasini klassik uslubda aniqlandi.

Ip deformatsiyalarini aniqlashda klassik uslubdan foydalanildi. Buning uchun Namangan davlat texnika universitetidagi "Trikotaj mato va iplar xossalarini aniqlash laboratoriyasi" dagi ip deformatsiyalarini aniqlash uchun YG026A rusumli maxsus jihozdan foydalanildi.



7-rasm. Chiziqli zichligi 20 teks bo'lgan tajribaviy iplar deformatsiyasining vaqt bo'yicha o'zgarish sxemasi

Olingan ip namunalarining deformatsion xossalarini tahlil etsak. Ballon katta bo'lgan holatda, urchuq tezligi 19800 min^{-1} bo'lgan holda yigirib olingan trikotaj ipining qoldiq deformatsiyasi, takomillashtirilgan pishitish-o'rash qurilmasida ballonni kichraytirilgan holda va 20400 min^{-1} bo'lganda yigirilgan ipning qoldiq deformatsiyasidan yuqori bo'lishi aniqlandi (7-rasmga qarang). Grafiklardan ko'rinadiki, ballon kichiklashishi natijasida taranglik bir tekisda bo'ladi va bu ip strukturasi ta'sir ko'rsatadi. Ushbu holatni baholashda ip tarkibidagi tolalar joylashuv holatining o'zgarishi deformatsiyalarining o'zgarishini keltirib chiqardi.

Halqali yigirish mashinasida ipning shakllanish jarayonida taranglikni bir tekisda bo'lishi natijasida ip strukturasida tolalar bir tekis taranglashgan holatda qoladi va ipga cho'zuvchi kuch ta'sir etishi natijasida tolalar to'g'irlana boshlaydi. Shuning hisobiga uzayish deformatsiyasi kamayishi kuzatiladi. Yuqori tezlikda olingan tajriba ip namunalarining "dam olish" paytida hosil bo'luvchi qoldiq deformatsiyasi kichik urchuq aylanishlar tezligida olingan ipning qoldiq deformatsiyasiga nisbatan kam bo'lishi kuzatildi. Tahlil natijalarida olingan grafiklardan kelib chiqib shunday xulosaga kelish mumkin: ballonning kichrayishi ip tarangligini bir xilda bo'lishi va bu o'z navbatida tolalarga to'g'ri keladigan taranglikni teng taqsimlashga olib keladi. Natijada bunday iplarning deformatsion xossalari yaxshilanishi barobarida undan olinadigan mahsulot sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Bugungi kunda Respublikamizdagi yangi ishga tushirilayotgan to'qimachilik korxonalari sohaga berilayotgan e'tibor va ko'plab imtiyozlar hisobiga dunyodagi yetakchi to'qimachilik mashinasozligi kompaniyalarining eng so'nggi rusumdagi serunum, avtomatlashgan va zamonaviy mashina va jihozlar bilan jihozlanmoqda. Shunga qaramasdan ko'plab oldindan ish yuritib kelgan korxonalarda nisbatan oldingi rusumli mashinalardan ham foydalanib kelinmoqda. Ushbu mashinalardan samarali foydalanish, ularda ishlab chiqariladigan mahsulot assortimentini kengaytirish, mahsulot sifatini oshirish maqsadida olimlar va tadqiqotchilar tomonidan texnika va texnologiyalar doimiy takomillashtirilib boriladi. Biz tomonimizdan olib borilgan tadqiqotlar ham shulardan biri hisoblanib, unda mahsulot sifatini yaxshilash, mashina unumdorligini oshirishga qaratilgan nazariy va amaliy tajribalar amalga oshirildi. Yuqoridagilarni inobatga olgan holda "Farg'ona Global textile" MCHJ yigirish korxonasida paxta tolalaridan halqali yigirish mashinasiga yangi qurilmani qo'llagan holda trikotaj iplari ishlab chiqarish bo'yicha tadqiqot ishlari o'tkazildi. Unga ko'ra, dastlab yigirish mashinasining unumdorligiga doir ishlar olib borildi.

Ishlab chiqarish korxonasida chiziqliy zichligi 20 teks bo'lgan trikotaj ipi ishlab chiqarishda, ip uzilishlar sonini 1000 ta urchuq (taqriban bitta mashina) bir soat mobaynida 17 tadan 13 taga kamayib, 4 taga kelishi (76%) ga erishildi. Buning natijasida korxonada bir kunda qayta ishlashga so'rib olinadigan tolani ip sifatida 2 kg. yigirib olinadi.

Unumdorlikka ta'sir ko'rsatuvchi navbatdagi ko'rsatkich, ballonni kichrayishi va taranglikni notekisligini rostlanishi hisobiga, yugurdak ishlash muddatini 9 kundan 12 kunga ortadi, ya'ni, bitta yugurdak 4 kun ko'proq ishlaydi. Yugurdakning narxiga nisbatan uni alishtirishga ketgan vaqt davomida mashinani to'xtab turishi ko'proq samaradorlikga ta'sir ko'rsatadi va korxonada ish unumdorligi yiliga 15 tonnaga ortishi korxona mutaxassisleri bilan birgalikda aniqlandi.

Texnologik takomillashtirish natijasida, mashina ish unumdorligini 427,3 kg/soatdan 439,7 kg/soatga, bir kunda, 1281 kgdan 1317 kgga ya'ni, bir soatda ishlab chiqarish miqdorini bitta mashina uchun 36 kg ga oshirishga erishildi.

Korxonada 15 ta halqali yigirish mashinalarida takomillashtirilgan qurilmani qo'llaganda, korxonada ip ishlab chiqarish hajmini 1532 tonnaga oshirishga

erishiladi. Buning hisobiga yillik iqtisodiy samaradorlik, korxona uchun 19 mlrd 777,64 mln. so'mni tashkil etadi.

UMUMIY XULOSALAR

1. To'qimachilik iplari turli xil ko'rinishi, shuningdek, tarkibiy, geometrik, fizik-mexanik, kimyoviy va boshqa xususiyatlari haqida ma'lumot mavjudligi hali undan samarali foydalanish, mahsulot sifati va assortimentini ta'minlash uchun hal qiluvchi omil bo'la olmaydi.

2. Ip yugurdak bilan birga urchuq atrofida turli kuchlar ta'sirida aylanganda fazoda ballon deb ataluvchi shakl hosil bo'ladi. Ballonning parametrlari va shakli ipning tarangligiga, uning chiziqli zichligiga, ballonning aylanish burchak tezligiga va halqaning o'lchami hamda holatiga bog'liq. Ballon geometriyasini, burchak tezligini va ipning chiziqli zichligini o'zgartirmasdan, ballondagi ipning tarangligini kamaytiradigan erkin o'rash moslamasini loyihalash mumkin emas.

3. Halqali yigirish mashinalarida shakllanayotgan ip tarangligining o'zgaruvchanligi hisobiga ipning uzilishlari bo'yicha ma'lumotlar deyarli uchramaydi. Shuning uchun ballonda shakllanayotgan ip tarangligi, uning uzilishi, urchuq aylanishlar chastotasi ta'sirida ip xossalarning o'zgarishi masalalarini o'rganish hali ham dolzarbligicha qolmoqda.

4. Halqali plankani harakatini muvofiqlashtirish va ballonni kichraytirish maqsadida, kulachokning tuzilishiga o'zgartirish kiritildi va bu takomillashtirish orqali ballonni 1/4 miqdorda kichraytirish imkoniga ega bo'lindi. Natijada, urchuqning aylanishlar soni 600 ayl/min ga, yugurdakning xizmat muddatini 72 soatga, bitta mashinaning ish unumdorligi 12,4 kg/soatga oshdi.

5. Halqali yigirish mashinasida ipni ballon shaklini hosil qilishi va taranglik muammosining yechimi uchun ballondagi ipning uzunligini hisobi tenglamalar sistemasi orqali aniqlandi. Ballon balandligi va o'ram diametrining berilgan qiymatlari ip hosil bo'lishining ma'lum sharoitlarida yugurdak va g'altak orasidagi eng katta kuchlanish qiymatiga mos keladi.

6. Yigirish mashinasida ipni o'rash paytidagi maksimal taranglik, ya'ni belgilangan sharoitlarda yugurdak va g'altak orasidagi taranglik 74,65 sN ni tashkil qiladi. Minimal taranglik eng katta o'ram radiusi $r = 20$ mm va ballonning minimal balandligi $h = 112$ mm da sodir bo'lishi aniqlandi.

7. Amontonning ishqalanish qonuni, egri sirtlarda ipning ishqalanish kuchlarini hisoblash uchun Eyler formulasi, egilishda ipning elastikligi uchun silindrsimon sirtidagi tarangligini aniqlaydigan bog'liqlik Guk qonuniga ko'ra, yugurdak va o'ram orasida ip tarangligini aniqlash tenglamasi tuzildi.

8. Tadqiqot va tajribalar natijalariga ko'ra, tanlangan saralanmadan sifatli ip ishlab chiqarish uchun tarash mashinasi eng optimal tezliklar: shlyapka polotnosi tezligi 0.37 m/min^{-1} , bosh baraban tezligi: 820 m/min^{-1} qabul barabani tezligi 1300 m/min^{-1} bo'lishi aniqlandi.

9. Takomillashtirish natijasida trikotaj ipining pishiqligi 17,94 Rkm dan 18,01 Rkm gacha, uzilishdagi uzayishi esa, 6,1% dan 6,8% gacha oshgan bo'lib, bu ipning mustahkamligi va elastikligi yaxshilanganidan dalolat beradi. Nuqsonlar

tahlilida ham ijobiy natijalar qayd etilgan: ingichka joylar 3 tadan 0 taga kamaygan, yo'g'on joylar 5 tadan 3 taga tushgan, nepslar esa 16 tadan 13 taga tushgan. Bundan tashqari, ipning tukdorligi 4,9% dan 4,2% gacha kamayib, silliqroq ip hosil bo'ldi.

10. Olingan ip namunalarining deformatsiyasini klassik uslubda aniqlandi va ballon katta bo'lgan holatda, urchuq tezligi 19800 min^{-1} bo'lgan holda yigirib olingan trikotaj ipining qoldiq deformatsiyasi, takomillashtirilgan holda ballonni kichraytirilganda va 20400 min^{-1} bo'lganda yigirilgan ipning qoldiq deformatsiyasidan yuqori bo'lishi aniqlandi.

11. Texnologik takomillashtirish natijasida, bir soatda ishlab chiqarish miqdorini bitta mashina uchun 36 kg ga oshirishga erishildi. Korxonada 15 ta halqali yigirish mashinalarida takomillashtirilgan qurilmani qo'llaganda, korxonada ip ishlab chiqarish hajmini 1532 tonnaga oshirishga erishiladi. Buning hisobiga yillik iqtisodiy samaradorlik, korxona uchun 19 mlrd 777,64 mln. so'mni tashkil etadi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc. 03/2025.27.12.Т.15.03 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАМАНГАНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**НАМАНГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ТОХИРОВ НУРБЕК ХОЛМИРЗАЕВИЧ

**ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН С УЧЕТОМ
ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ НИТЕЙ**

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

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

Тема диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Академии Наук Республики Узбекистан под номером В 2023.3.PhD/T3969.

Диссертация выполнена в Наманганском государственном техническом университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.namdtu.uz) и на Информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:

Эркинов Зокиржон Эркинбой угли
доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Юлдашев Жамшид Камбаралиевич
доктор технических наук, профессор

Махкамова Шоира Фахриддиновна
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация:

Андижанский государственный технический институт

Защита диссертации состоится 18 июля 2026 года в 15:30 часов на заседании Научного совета DSc.03/2025.27.12.T.15.03 при Наманганском государственном техническом университете по адресу: 160115, г. Наманган, Гулобод, ул. Южная кольцевая, 17, тел. (+99895)200-43-04, 400-43-04, e-mail: info@namdtu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского государственного технического университета (диссертация зарегистрирована за № 191) Адрес: город Наманган, улица Ислама Каримова, дом 12, Тел/факс: +(99869) 234-14-85; Website: www.namdtu.uz.

Автореферат диссертации разослан 06 июля 2026 года.
(реестр протокола рассылки № 94 от 04 мая 2026 года).



Ж.С.Эргашев

Председатель Научного совета по
присуждению ученых степеней,
доктор технических наук,
профессор

Х.Т.Бобожанов

Ученый секретарь научного совета
по присуждению учёных степеней,
доктор технических наук, доцент

Ж.К.Юлдашев

Председатель научного семинара
при научном совете по
присуждению учёных степеней,
доктор технических наук, доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. В мировом рынок текстиля, ожидается что мировой значительно вырастет в ближайшие несколько лет. Согласно отчетам, объем мирового рынка текстиля в 2024 году оценивался в 640,43 млрд долларов США, увеличиваясь на 8,7% в год и достигнув 696,16 млрд долларов США в 2025 году, а к 2029 году, как ожидается, достигнет 915,96 млрд долларов США³. Рост в прогнозируемый период обусловлен увеличением населения, урбанизацией, быстрым развитием электронной коммерции, ростом расходов на досуг, розничной торговлей, проникновением интернета и смартфонов, а также растущим предпочтением бесконтактных решений доставки и увеличением спроса на текстильную продукцию. В этой связи, среди прочего, уделяется внимание разработке пряжи для трикотажных полотен с учетом деформационных свойств, совершенствованию процессов формирования пряжи на кольцевых прядильных машинах, а также контролю образования и натяжения пучков. Кроме того, особое внимание уделяется уменьшению образования пузырьков в пряже на кольцевых прядильных машинах и, следовательно, снижению неравномерности натяжения пряжи.

В мире проводятся научные исследования, направленные на теоретическое и практическое изучение проблем расширения ассортимента трикотажных изделий и повышения их качества, создания новых конструкций, разработки эффективных способов вязания трикотажных изделий с улучшенными свойствами сохранения формы. Приоритетным направлением в этом направлении, среди прочего, считается разработка новых конструкций и методов улучшения физико-механических свойств и расширение ассортимента различных трикотажных изделий, совершенствование технологии получения трикотажных изделий из пряжи различных волокон. При этом актуальными задачами считаются создание и совершенствование технологии производства пряжи, разработка новой концепции системы намотки кольцепрядильных машин с целью повышения качества пряжи, снижения трения пряжи в кольце, исследование правильного распределения круток в пряже, оценка деформационных свойств пряжи для трикотажных изделий на основе математического моделирования динамики пряжи.

В республике к приоритетным направлениям промышленности относятся производство пряжи с высокими деформационными свойствами для трикотажных изделий, усовершенствование рабочих частей кольцевых прядильных машин и производство конкурентоспособной готовой продукции на основе глубокой переработки местного хлопкового сырья. Для достижения этих целей реализуются масштабные ежегодные и перспективные мероприятия. В частности, стратегия «Узбекистан — 2030»⁴ ставит важные задачи: «Эффективное использование местной сырьевой базы и развитие промышленности на основе передовых технологий» и «Развитие «движущих»

³ <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/textile-global-market-report>

⁴ Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-21 от 16 февраля 2026 г. о стратегии «Узбекистан — 2030»

отраслей промышленности и полное использование промышленного потенциала регионов». При выполнении этих задач важно проводить научные исследования, направленные на получение высококачественной, малокрученной и с улучшенными показателями деформации трикотажной пряжи, пригодной для вязаных изделий, путем уменьшения формы клубка и регулирования натяжения пряжи, а также изучать ассортимент трикотажной пряжи, производимой на предприятиях, технические, конструктивные и ассортиментные возможности используемых прядильных машин посредством обширных исследований, и выбирать технологию производства трикотажной пряжи различного состава и линейной плотности, с различной структурой для конкретных целей, и контролировать заданные свойства пряжи.

Указы Президента Республики Узбекистан от 16 февраля 2026 г. № ПФ-21 «О стратегии Узбекистана до 2030 года», от 16 января 2025 г. № ПФ-6 «О дополнительных мерах по развитию производственной цепочки в текстильной, швейной и трикотажной промышленности», от 1 мая 2024 г. № ПФ-71 «О мерах по выводу развития текстильной, швейной и трикотажной промышленности на новый этап», от 10 января 2023 г. № ПФ-2 «О мерах по поддержке деятельности хлопчатобумажных и текстильных кластеров, радикальной реформе текстильной, швейной и трикотажной промышленности и дальнейшему наращиванию экспортного потенциала сектора», Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № ПФ-2024. Данное диссертационное исследование в определенной степени будет способствовать выполнению задач, поставленных в Постановлении ВМК-274 от 11 мая «О мерах по регулированию экспорта текстильной, кожевенной, обувной и электротехнической продукции в Республике» и других нормативно-правовых актах, документах, относящиеся к данной деятельности.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Проведённые в рамках диссертационной работы исследования соответствуют второму приоритетному направлению развития науки и технологий Республики Узбекистан «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Уровень изученности проблемы. В производство определенного ассортимента пряжи, ее широкое и эффективное использование, улучшение качества продукции и снижение ее стоимости за счет повышения эффективности процессов ткачества, повышения производительности за счет усовершенствования и оптимизации рабочих частей прядильных машин, создания ряда новых типов пряжи, прогнозирования изменений в структуре пряжи и выбора оптимальных параметров прядильных машин на основе деформационных свойств пряжи внесли значительный вклад ряд зарубежных ученых. Среди них: Лоуренс, Карл А., Бархоткин Ю.К., Зотиков В.Ю.Е., Борзунов И.Г., Бадалов К.И., Чистобородов Г.И., Кайлянь Ц., Лонгди С., Ариндам Басу, Чжао Х.Б., Кан Т.Дж., Мд. Дин Ислам, Фролов В.Д., Пшибые К., Столяров А.А., Мигушов И.И., Каган В.М. и др.

Научные труды выдающихся ученых Узбекистана посвящены совершенствованию методов и технологий производства текстильной пряжи,

изучению свойств трикотажной пряжи и улучшению ее деформационных свойств. Среди них: Р.З. Бурнашев, М.М. Мукимов, К. Джуманиязов, Б. Мардонов, К.С. Султонов, М. Кульметов, Ж.К. Гофуров, Х.Т. Бободжанов, Х.Парпиев, У. Мелибоев, К. Холиков, С.Л. Матисмайлов, Н. Одилхонова, З. Эркинов, А. Солиев, Ш. Карабоев и др. В результате научных исследований достигнуты значительные результаты в эффективном использовании волокон и пряжи, оптимизации процессов прядения, повышении физико-механических и деформационных свойств пряжи, а также в определении оптимальных параметров рабочих частей кольцевых прядильных машин.

В то же время, на сегодняшний день недостаточно изучены такие вопросы, как производство определенного ассортимента трикотажной пряжи, ее физико-механические свойства и влияние рабочих частей прядильных машин на свойства пряжи, различные свойства и характеристики трикотажной пряжи и их влияние на эффективность прядильных машин.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения. Диссертационное исследование выполнено в соответствии включенных в перечень основных направлений Государственных научно-технических программ Республики Узбекистан и в рамках научно-исследовательского плана Наманганского государственного технического университета и Термезского государственного инженерно - агротехнологического университета.

Цель исследования: Разработка высококачественной трикотажной пряжи на основе теоретических и практических исследований в области проектирования пряжи с учетом ее деформационных свойств, а также усовершенствование деталей кольцевых прядильных машин для этих целей..

Задачи исследования:

анализ трикотажной промышленности и ее состояния, а также изучение показателей деформации трикотажных полотен и пряжи;

анализ работы кольцевой прядильной машины для производства трикотажной пряжи;

исследование эффективности кольцевой прядильной машины и роли баллона в формировании пряжи;

теоретическое исследование натяжения пряжи в кольцевой прядильной машине;

усовершенствование рабочих частей машины путем проведения исследований производства трикотажной пряжи на прядильных предприятиях;

проведение экспериментов по изучению влияния деформации пряжи на ее свойства и структуру;

использование усовершенствованного устройства, повышающего технико-экономические показатели кольцевой прядильной машины.

Объект исследования: кольцевая прядильная машина, образцы пряжи, баллон, кулачок, приводящий в движение кольцевую пластину, и производительность машины.

Предмет исследования составляет усовершенствование деталей кольцевой прядильной машины, изменение форму баллона, производство

трикотажной пряжи с улучшенными деформационными свойствами, а также технологии производства пряжи..

Методы исследования. В процессе исследования использованы методы, основанные на основах теории вязания, а также теоретической и прикладной механике, математической статистике, вычислительной математике и программном обеспечении для компьютерного моделирования.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана усовершенствованная конструкция кулачка, позволяющая уменьшить высоту баллона до $1/4$, образующегося при кольцевом прядении, контролируя движение кольцевой планки;

разработан усовершенствованный технологический метод, позволяющий уменьшить неравномерность натяжения баллона и коэффициент трения бегунка за счет уменьшения высоты баллона в процессе формирования пряжи;

разработана система дифференциальных уравнений для определения формы баллона и продольного натяжения пряжи в кольцевой прядильной машине, которая может быть решена с использованием эллиптических интегралов и эллиптических синусов во вращающейся системе координат;

разработана физико-математическая модель движения пряжи вдоль цилиндрической поверхности при скользящем движении пряжи по литнику, основанная на законах Амонтона и Эйлера, с учетом дополнительного изменения натяжения, возникающего при упругом изгибе.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

уменьшение высоты баллона при формировании нити позволило снизить неравномерность его натяжения, что привело к уменьшению коэффициента трения литника;

уменьшение формы баллона при формировании нити на кольцевой прядильной машине позволило уменьшить количество обрывов нити;

регулирование натяжения нити путем изменения формы баллона позволило увеличить срок службы бегунка и, как следствие, повысить производительность машины;

было установлено, что уменьшение количества обрывов нити на машине, регулирование натяжения нити путем изменения формы баллона, изменяет структуру нити за счет уменьшения натяжения и напряжения, действующего на нить;

внедрение усовершенствований в существующие модификации кольцевых прядильных машин обеспечило высокую производительность при производстве трикотажной нити с высокими деформационными свойствами;

было установлено, что свойства и качество трикотажной пряжи, полученной с помощью рекомендованного усовершенствования, высоки, и рекомендуется использовать ее на других машинах предприятия.

Достоверность результатов исследования обоснована, прежде всего, на статистическом анализе большого объема экспериментальных материалов, сравнении результатов теоретических и прикладных исследований, их соответствии критериям оценки, а также на совместимости теоретических и

прикладных исследований при производстве трикотажной пряжи с использованием предложенной новой технологии.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования объясняется тем, что были скорректированы натяжение и сила натяжения, действующие на волокна в результате уменьшения объема образующегося при формировании пряжи, и, как следствие, создана научно обоснованная технология производства высококачественной, высокодеформационной трикотажной пряжи.

Практическая значимость исследования объясняется тем, что была изучена взаимосвязь между процессом формирования пряжи и структурой и свойствами метода кольцевого прядения с учетом влияющих на него параметров, установлены оптимальные параметры формирования объема на кольцевых прядильных машинах существующих модификаций, а также рекомендованы оптимальные рабочие параметры на основе изучения влияния скорости вращения шпинделя и количества витков на свойства пряжи, что привело к повышению производительности машины и созданию практической основы для получения высококачественной трикотажной пряжи.

Внедрение результатов исследования. На основе результатов исследований по установлению рациональных параметров чесальной машины для производства высококачественной пряжи на предприятии, усовершенствованию конструкции кулачка, приводящего в движение кольцевую пластину кольцевой прядильной машины, изменению формы цилиндра, повышению производительности машины за счет увеличения скорости игл в машине без изменения структурной структуры пряжи и производству трикотажной пряжи с высокими свойствами:

Технология получения трикотажной пряжи была внедрена в производство на предприятии ООО «Наманган Пахта Текс» (номер заявки 01/06-741 Ассоциации «Узтекстилпром» Республики Узбекистан от 2 июня 2026 г.). В результате, благодаря усовершенствованию конструкции кулачка, приводящего в движение кольцевую планку, при сохранении технологических параметров, при уменьшении высоты цилиндра на $1/4$, неравномерность пряжи по Устеру снизилась на 9%, прочность нити увеличилась на 4%, а удлинение при разрыве — на 10%, количество обрывов уменьшилось с 17 до 4, т.е. на 76%; за счет увеличения числа оборотов шпинделя с 19800 мин^{-1} до 20400 мин^{-1} , производительность одной машины увеличилась с 427,3 кг до 439,7 кг в час, т.е. на 12,4 кг, ожидаемая годовая экономическая эффективность предприятия составила 19 777,64 миллионов сумов.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований были представлены и обсуждены на 2 международных и 2 республиканских научно-технических конференциях.

Публикация результатов исследования. По результатам исследования в общей сложности по теме диссертации опубликовано 12 научных работ, из которых 8 статей опубликованы в научных изданиях, рекомендованных к публикации Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан по

основным научным результатам докторских диссертаций, 2 из которых опубликованы в отечественных и 6 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трёх глав, общих выводов, списка использованных источников и приложений. Общий объем диссертации составляет 112 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении излагаются актуальность и необходимость проведенного исследования, цели и задачи, объекты и субъекты исследования, а также его соответствие приоритетным направлениям развития науки и техники республики, научная новизна исследования, научно-практическая значимость полученных результатов, применение результатов исследования на практике, опубликованные работы и структура диссертации.

Первая глава диссертации, озаглавленная **«Анализ литературы, цели и задачи исследования»**, представляет информацию об основах технологии прядения, производстве пряжи из волокон дискретной длины и их зависимости от структуры и свойств пряденой пряжи, технике, технологии и структуре трикотажной пряжи, усовершенствовании кольцевых прядильных машин, образовании баллона в процессе прядения на прядильной машине, влиянии этого образовавшегося баллона на качество пряжи, а также специфике производства трикотажной пряжи.

Вторая глава диссертации, озаглавленная **«Практические и теоретические исследования кольцевых прядильных машин для производства пряжи с высокими деформационными свойствами»**, включает в себя исследования натяжения при формировании пряжи в кольцевых прядильных машинах, исследования управления структурой пучка пряжи в кольцевых прядильных машинах, регулирования натяжения пучка на основе изучения движения кольцевой пластины в кольцевых прядильных машинах, теоретические исследования формирования пучка пряжи и натяжения пряжи в кольцевых прядильных машинах, а также теоретические исследования трения и натяжения при скольжении пряжи по бегунку.

Процесс производства пряжи в существующих сегодня прядильных системах различается. Из них кольцевое прядение считается методом производства пряжи высочайшего качества, и пряжа, полученная этим методом, получила признание многих исследователей. Пряжа, полученная методом кольцевого прядения, отличается более высокими физико-механическими свойствами, чем пряжа, полученная другими методами. В ходе исследований изучается работа кольцевой прядильной машины, исследуется влияние натяжения на свойства пряжи в процессе её формования, и на этой основе совершенствуются рабочие части машины. Проводятся теоретические и практические исследования по производству трикотажной пряжи с высокими деформационными свойствами. Обеспечение натяжения пряжи оказывает

большое влияние на её структурную целостность, однородность качества, и одним из важнейших показателей является количество обрывов пряжи.

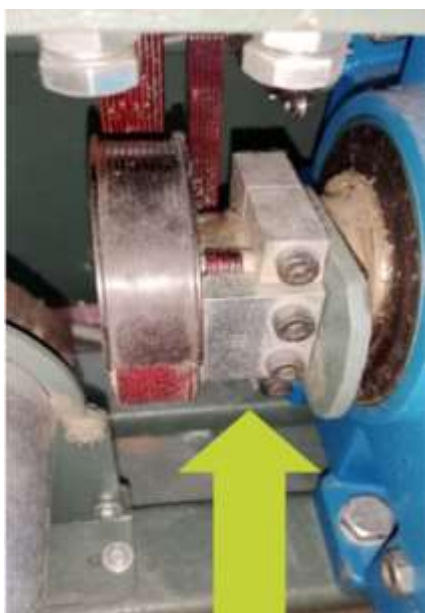
В республике большинство предприятий были переведены в кластерную систему, и были проведены практические исследования на кольцевых прядильных машинах, установленных на одном из таких ведущих предприятий “Fergana Global Textile”, где установлены новейшие модели машин Rieter, и в прядильное производство предприятия были внедрены новые технологии.

Установлены кольцевые прядильные машины G37 и K47. Предприятие производит простую и компактную пряжу в простых и гребневых прядильных системах. Помимо прядения компактной пряжи на машинах K47, а также пряжи на простых кольцевых прядильных машинах на машинах G37, предприятие запустило производство компактной пряжи, оснащенной устройством COMРАСТeasy от компании Suessen. Помимо прядения простой и компактной пряжи на машинах G37 в простой прядильной системе, предприятие производит компактную пряжу в гребневой системе на прядильных машинах K47.

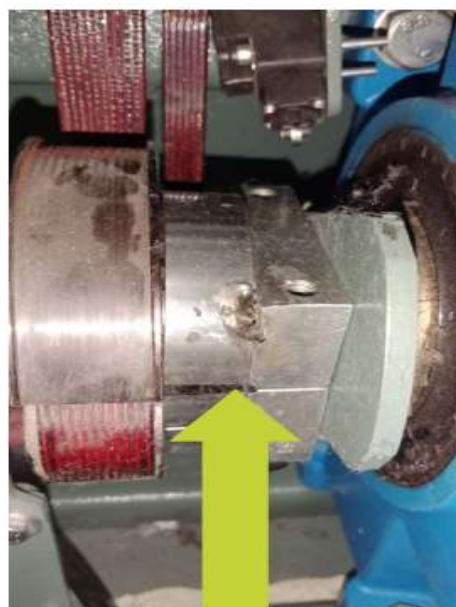
В ходе исследований из отбора была спрядена трикотажная пряжа Ne 30 для изучения свойств пряжи на компактных кольцевых прядильных машинах K47 и G37.

Для координации движения кольцевой планки и уменьшения размера баллона были внесены изменения в структуру мотка (см. рис. 1).

Указанные выше усовершенствования позволяют уменьшить размер баллона. Как показали наши теоретические исследования, уменьшение размера баллона в процессе формирования пряжи позволяет обеспечить равномерное натяжение по всей длине мотка, увеличить срок службы бегунка, уменьшить количество обрывов и увеличить количество оборотов бегунка. Усовершенствования были протестированы в производственных условиях. По сравнению с существующими деталями, потери времени на установку новых деталей не наблюдались.



a)



b)



с)



d)

Рисунок 1. Усовершенствованная система передачи движения кольцевой пластины: текущее состояние (а), улучшенное состояние (б), текущая конструкция шарового шарнира (с), улучшенная конструкция шарового шарнира (d)

Тем не менее, на настройку и запуск усовершенствованного челнока в исходное положение потребовалось 1-2 часа, после чего были проведены работы по регулировке высоты кольцевой планки и запуску производства. В результате мер, принятых специалистами компании для производства высококачественной трикотажной пряжи с линейной плотностью 20 текс (Ne 30 – ССМ) на компактной кольцевой прядильной машине модели K47, скорость вращения челнока была увеличена до 19 800 об/мин, а при более высоких скоростях срок службы челнока не превышал 9 дней. В результате производительность машины составила 427 кг/ч. После проведенных улучшений результаты наблюдений оказались положительными, и удалось увеличить количество оборотов челнока до 20 400 об/мин. В результате малого размера шарика и равномерности натяжения срок службы челнока увеличился с 9 до 12 дней. При этом производительность машины возросла на 439,7 кг/час.

В текстильной технологии вопрос о контурно-вращательном движении пряжи всегда представлял большой интерес для теории и применения. Контурное или стационарное движение — это движение пряжи, которое всегда сохраняет неизменную линейную форму. В этом случае пряжа движется вдоль линии с определенной относительной скоростью $v_r = v_r(t)$, а сама линия движется неподвижно или произвольно. Это движение осуществляется во время намотки пряжи на кольцевую прядильную машину.

В работах исследователей даны корректные решения проблемы баллонирования пряжи. В то же время исследования известной и даже ведущей механики, цитируемые в этой литературе, ограничиваются изучением движения или относительного равновесия пряжи, не учитывая фрикционное движение движущейся пряжи вдоль кольца и нагрузку m_B массы, движущейся в этом фрикционном движении. Математическая модель цилиндра, построенная профессором А.Г. Севостьяновым, учитывает достаточно полные условия, но сделанные допущения, неопределенности и устаревший метод моделирования ограничивают точные знания о намотке на кольцевую прядильную машину.

Профессора Ю.В. Якубовский, В.С. Живов, Ю.И. Коритицкий и И.И. Мигушов считают, что при равномерном движении нити вдоль линии её покоя, при наличии внешних сил, её линия покоя совпадает с линией равновесия нити при тех же силах, тех же граничных условиях и линейных размерах.

Расчёты на математической модели баллона показывают, что с учётом общих условий задача может быть значительно упрощена. Обычно, во-первых, пренебрегают силой тяжести, действующей на нить, и, во-вторых, силой сопротивления воздуха.

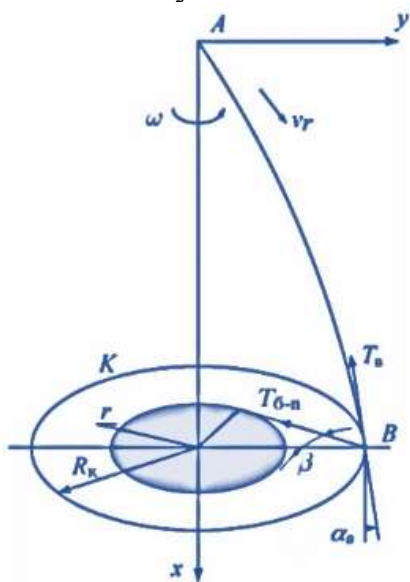


Рисунок 2. Пряжа, образующая баллон на кольцевой прядильной машине

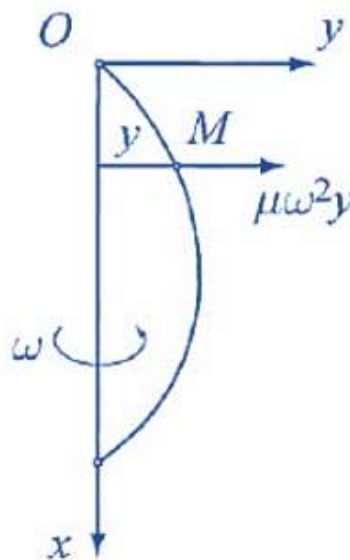


Рисунок 3. Баллонирование пряжи, концы которой закреплены на оси вращения

При линейной плотности пряжи 20 текс, скорости вращения шпинделя 20 000 мин⁻¹, количестве витков 750 об/м и скорости контура 24,7 м/мин величина μv^2 составляет $4,2 \cdot 10^{-3}$ мН.

Рассчитываем натяжение T_{b-p} в кольцевой прядильной машине при следующих условиях (см. рисунки 2-3): линейная плотность пряжи 20 текс, высота цилиндра $h = 240$ мм, масса литника $m_B = 0,075$ г, диаметр кольца $DB = 2R_k = 45$ мм, диаметр трубки $d = 2r = 22$ мм, скорость вращения шпинделя 20 000 мин⁻¹.

Приведенные значения высоты цилиндра h и диаметра намотки r соответствуют максимальному натяжению между литником и бобиной при определенных условиях формирования пряжи. Если предположить $k_K = 0,17$, $k_H = 0,23$, получим $C_1 = 526,6$, $C_2 = 0,036$, $\alpha_B = -0,062$. Максимальное натяжение при намотке пряжи на прядильной машине, т.е. натяжение между литником и бобиной при вышеуказанных условиях, составляет 74,65 сН. Минимальное натяжение возникает при наибольшем радиусе намотки $r = 20$ мм и минимальной высоте цилиндра $h = 112$ мм. В этом случае параметры формы цилиндра значительно изменяются: угол входа пряжи в литник составляет $\alpha_B = 0,145$ радиан, проекция натяжения пряжи на ось Ox равна . Тогда минимальное значение натяжения между литником и бобиной составляет 44,0 сН. В

современной практической работе по механике текстильных нитей часто используются упрощенные модели трения из-за сложности уравнений движения нити и общих определений внешних сил.

Проведенный анализ показывает, что до настоящего времени механика нитей не учитывает эффект поперечной деформации нити при движении по плоским и криволинейным поверхностям.

В третьей главе диссертации, озаглавленной **«Прикладные исследования по производству высококачественной трикотажной пряжи на основе усовершенствования рабочих частей кольцевой прядильной машины»**, были проведены экспериментальные исследования в производственных условиях предприятий «Global Textile Solutions» и «Fergana Global Textile» с учетом того, что трикотажная пряжа должна быть более однородной, пушистой, плотной по своей структуре, а также более пористой и, соответственно, иметь меньшее количество витков.

Производство и улучшение качества новых видов продукции связано с различными экспериментами и испытаниями. Ведь невозможно сделать выводы о надежности без проверки и оценки показателей, определяющих качество.

Типовые сортировки представляют собой смесь хлопковых волокон разных марок, обеспечивающую производство пряжи с заданными свойствами. Выбор хлопкового волокна для получения сорта является одной из главных задач специалистов прядильного предприятия.

В результате проведенных анализов было установлено, что для разработки сорта необходимо создать новый аналитический метод количественной оценки качества текстильной продукции, производимой из него и смеси волокон, объединив существующие методы.

В производственный процесс на предприятии были вовлечены иностранные эксперты, и на основе их рекомендаций и опыта была подготовлена сортировка волокон С-8290 и Анд-36, поступивших на предприятие (см. Таблицу 1). Для сортировки было использовано в общей сложности 1 537,795 тонн волокна 4-го типа 1-го класса в количестве 7 108 кип.

Таблица 1

Основные показатели волокон в сортировке

	Mic	UHML,mm	Str., cN/teks	Elg., %	SF, %	Rd, %	+b	Tr. Cnt, dona
Среднее	4,69	28,46	29,7	7,7	6,6	76,4	8,1	46
Min	4,49	27,42	27,7	7,0	5,1	73	7,4	35
Max	5,01	29,61	30,8	8,4	8,7	78,7	9	78
Отклонение	0,52	2,19	3,1	1,4	3,60	5,70	1,60	43

Предприятие использует гребенную систему для производства пряжи.

Соответственно, было изучено количество отходов, образующихся в процессе перчесывания (см. Таблицу 2). Это зависит от общих характеристик волокон в подготовленном ассортименте.

Таблица 2

Количество отходов, образующихся в процессе	
№	Отходы, %
Среднее	16,71
Max	16,96
Min	16,56

Количество отходов, образующихся в процессе перчесывания (в основном коротких волокон), играет важную роль в обеспечении качества пряжи, а также в определении ее себестоимости. Таблица 2 показывает, что количество коротких волокон, образующихся в процессе перчесывания, значительно меньше требуемого стандарта, поэтому есть предварительные основания утверждать, что ассортимент структурирован правильно.

Наиболее важным процессом, обеспечивающим качество пряжи на прядильном предприятии, является процесс чесания. На предприятии установлено самое современное чесальное оборудование.

Качество чесальной ленты, получаемого на чесальных машинах, напрямую влияет на качество пряжи, поэтому с разрешения предприятия были проведены экспериментальные исследования на одной чесальной машине для обеспечения качества пряжи за счет эффективного использования технологических возможностей машины (См. Таблицу 3). Также были учтены рекомендации опытных технологов предприятия.

Качество ленты, полученной на этих машинах, напрямую влияет на качество пряжи, поэтому с разрешения предприятия были проведены экспериментальные исследования на одной чесальной машине для обеспечения качества пряжи за счет эффективного использования технологических возможностей машины. Также были учтены рекомендации опытных технологов предприятия.

В ходе экспериментов проводились исследования по регулировке скоростей чесальной машины, чесального полотна, головного барабана и натяжного барабана, а также для обеспечения качества выходящего волокнистого слоя. Характеристики пряжи, полученной из ленты, выходящей из чесальной машины, определялись с использованием лаборатории предприятия и суммировались в таблице (см. Таблицу 3).

По результатам экспериментов, лучшими оказались эксперименты 2, 4 и 7, показавшие мало дефектов и сбалансированную производительность. По результатам исследований и экспериментов были определены наиболее оптимальные скорости: скорость движения полотна 0,37 м/мин, скорость вращения головного барабана: 820 м/мин, скорость вращения намоточного барабана 1300 м/мин.

Таблица 3

**Результаты исследования по регулированию основных скоростей барабанов в
чесальной машине**

Эксперимент	Показатели	Числа	U %	CVm %	Thin-50% /km	Thick 50% /km	Neps 200%/km	Total IP Stand. /km	Rkm
1	Скорость полотна шляпки, мин-1 Скорость главного барабана, мин-1 Скорость приемного барабана, мин-1	0,34 800 1200	8,68	10,93	0	8	15	23	17,83
2	Скорость полотна шляпки, мин-1 Скорость главного барабана, мин-1 Скорость приемного барабана, мин-1	0,34 800 1300	8,9	11,17	0	6	13	19	17,78
3	Скорость полотна шляпки, мин-1 Скорость главного барабана, мин-1 Скорость приемного барабана, мин-1	0,34 820 1200	8,71	10,96	0	8	16	24	17,85
4	Скорость полотна шляпки, мин-1 Скорость главного барабана, мин-1 Скорость приемного барабана, мин-1	0,34 820 1300	8,72	10,96	0	8	13	20	17,87
5	Скорость полотна шляпки, мин-1 Скорость главного барабана, мин-1 Скорость приемного барабана, мин-1	0,34 820 1400	8,68	10,93	3	5	15	22	17,81
6	Скорость полотна шляпки, мин-1 Скорость главного барабана, мин-1 Скорость приемного барабана, мин-1	0,36 820 1000	8,72	10,96	0	5	16	21	17,9
7	Скорость полотна шляпки, мин-1 Скорость главного барабана, мин-1 Скорость приемного барабана, мин-1	0,36 820 1300	8,75	11	0	5	13	17	18,01
8	Скорость полотна шляпки, мин-1 Скорость главного барабана, мин-1 Скорость приемного барабана, мин-1	0,37 820 1300	8,67	10,9	0	3	13	16	17,94
9	Скорость полотна шляпки, мин-1 Скорость главного барабана, мин-1 Скорость приемного барабана, мин-1	0,38 820 1300	8,71	11,07	1	4	13	19	17,73

После установления оптимальных значений технологических процессов для подготовленного образца были проведены эксперименты по уменьшению размера цилиндра и производству пряжи с указанными свойствами путем внесения изменений в конструкцию подъемника кольцевой пластины кольцевой прядильной машины.

Был проведен анализ для подтверждения того, что теоретические исследования подтвердились на практике, и с учетом этого наши исследования были продолжены для эффективного использования возможностей машины и повышения ее производительности. В рамках нашего исследования планировалось провести эксперименты трикотажной пряжи, учитывая, что

наиболее широко используемой и производимой в нашей Республике сегодня является пряжа плотности 20 текс.

Таблица 4

Свойства пряжи с линейной плотностью 20 текс, произведенной с использованием усовершенствованного прядильно-намоточного устройства

№	Показатели	Контрольный	Экспериментальный
1	Линейная плотность пряжи, текс	20	20
2	Число кручений пряжи, кр./метр	750	750
3	Неравномерность по Устеру, %	8,67	7,92
4	Прочность пряжи, Rkm	17,94	18,01
5	Удлинение при разрыве, %	6,1	6,8
6	Количество утонённых участков, шт.	3	0
7	Количество утолщенных участков, шт.	5	3
8	Количество узелков, узелков/км	16	13
9	Ворсистость пряжи, Н, %	4,9	4,2
10	Количество обрывов пряжи на машине, /1000 вер.*час	17	4

На основании результатов эксперимента наблюдаются значительные положительные изменения при сравнении показателей качества пряжи между контрольным и экспериментальным вариантами. В обоих вариантах практическая линейная плотность пряжи (20 текс) и число круток (750 кр./метр) одинаковы, что указывает на влияние технологических факторов на результаты эксперимента (см. Таблицу 4).

В экспериментальной пряжи неравномерность по Устеру снизилась с 8,67% до 7,92%, что указывает на более равномерную и однородную структуру пряжи.

Прочность пряжи увеличилась с 17,94 Rkm до 18,01 Rkm, а удлинение при разрыве увеличилось с 6,1% до 6,8%, что свидетельствует об улучшении прочности и эластичности пряжи. Анализ пороков также показал положительные результаты: количество тонких участков уменьшилось с 3 до 0, утолщенных участков — с 5 до 3, а узелков — с 16 до 13. Кроме того, ворсистость пряжи снизилась с 4,9% до 4,2%, что указывает на более гладкую пряжу.

Одним из наиболее важных результатов является резкое снижение количества обрывов пряжи на машине с 17 до 4. Это повышает стабильность производственного процесса и улучшает общую эффективность.

В целом, экспериментальный метод улучшил физико-механические свойства пряжи, уменьшил количество дефектов и повысил эффективность производства. Поэтому внедрение этого метода на практике имеет большое значение для повышения качества продукции и укрепления конкурентоспособности. Согласно результатам анализа (см. рисунок 3), наблюдается, что прочность пряжи в экспериментальном варианте составляет 18,01 Rkm, что немного выше, чем 17,94 Rkm в контрольном варианте.

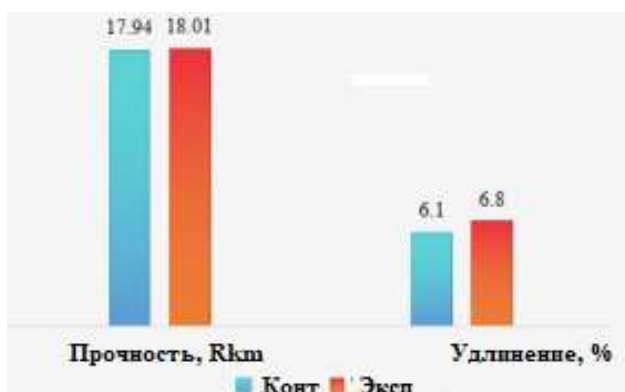


Рисунок 3. Прочность и удлинение при разрыве пряжи



Рисунок 4. Анализ неравномерности пряжи

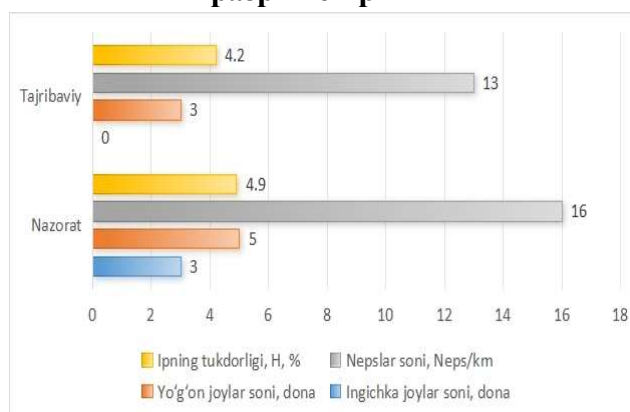


Рисунок 5. Анализ пороков и ворсистости пряжи

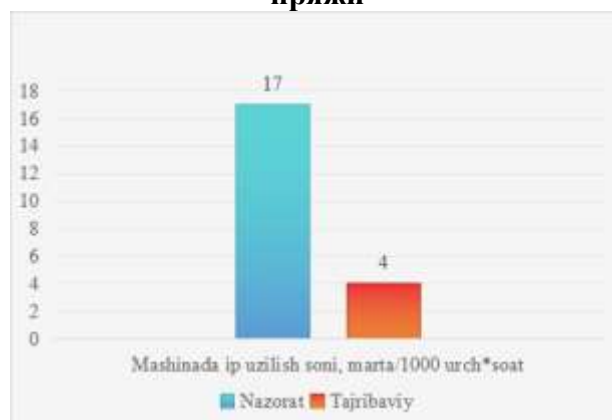


Рисунок 6. Анализ количества обрыва пряжи

При этом относительное удлинение при разрыве в экспериментальном случае также составляет 6,8%, что выше, чем 6,1% в контрольном варианте. Эти показатели свидетельствуют о том, что экспериментальный метод повысил прочность и эластичность пряжи. В результате такая пряжа более устойчива к последующим технологическим процессам и способствует улучшению качества продукции.

На гистограмме (см. рис. 4) сравниваются показатели неравномерности пряжи Uster на основе экспериментального и контрольного вариантов. Согласно результатам, в экспериментальном варианте неравномерность составила 7,92%, тогда как в контрольном варианте этот показатель составил 8,67%. Эти данные показывают, что в экспериментальном случае неравномерность пряжи снизилась на 0,75% по сравнению с контрольным вариантом. Более низкий уровень неравномерности указывает на то, что пряжа более однородна и стабильна по качеству. На основании этого можно сделать вывод, что параметры экспериментальной технологии более эффективны для улучшения качества пряжи.

На основании представленных показателей (см. рис. 5) ворсистость пряжи в экспериментальном варианте составила 4,2%, а в контрольном — 4,9%, что свидетельствует об улучшении качества пряжи. Также было установлено, что количество узелков в экспериментальном случае составило 13 узелков/км, что ниже, чем 16 узелков/км в контрольном варианте.

Количество утолщенных участков также уменьшилось с 5 до 3, а количество тонких участков составило 3 в контрольном варианте и 0 в экспериментальном случае. В целом можно заключить, что экспериментальный метод улучшил качество продукции за счет повышения структурной однородности пряжи и уменьшения количества дефектов.

По результатам гистограммы (см. рис. 6), количество обрывов пряжи на машине составило 17 раз/1000 часов в контрольном варианте, тогда как в экспериментальном варианте этот показатель снизился до 13 и составил 4. Резкое снижение количества обрывов означает повышение прочности и качества пряжи, а также более стабильные производственные процессы. В результате повышается производительность оборудования и улучшается эффективность производства.

Для изучения возможностей использования нового устройства в различных ассортиментах пряжи были изготовлены вязаные изделия с линейной плотностью 25 текс и определены их свойства.

В настоящее время опубликовано множество работ по математическому описанию процессов деформации и нагружения текстильных материалов, определению соотношения между напряжением и деформацией, а также методам определения показателей деформации в пряже. Среди многочисленных работ следует особо отметить труды Г.Н. Кукина, В.И. Соловьева, А.И. Гордеева, Н.И. Перепелкина и других. Эти фундаментальные работы определяют процессы деформации в текстильных материалах с точки зрения механики упругих тел, учитывая нелинейную зависимость между напряжением и деформацией.

Теоретические исследования механики и деформаций пряжи в нашей республике проводились под руководством И.Г. Борзунова, Б.М. Мардонова, К. Ергашева и М. Абдувохидова и внесли значительный вклад в развитие этой области. Диссертационная работа исследователя Х.Т. Бобожонова посвящена изучению деформационных свойств пряжи различного качества и меланжа, а также теоретические исследования многих ученых.

Пряжа имеет сложную структуру, и невозможно изучать ее механические, в частности, деформационные свойства без изучения ее структуры. Структура пряжи изучается с помощью микрофотографий поперечных сечений или по результатам исследований физико-механических свойств пряжи.

Образцы пряжи, произведенной для вязания, были отобраны для определения ее деформационных свойств при одинаковой кручении 750 витков/метр и рациональной частоте вращения веретена в обоих случаях 19800 и 20400 об/мин. Деформация полученных образцов пряжи определялась классическим методом.

Для определения деформаций пряжи использовался классический метод. Для этого применялся специальный прибор модели YG026A для определения деформаций пряжи в «Лаборатории определения свойств вязаных полотен и пряжи» Наманганского государственного технического университета.

Проанализируем деформационные свойства полученных образцов пряжи. Было установлено, что остаточная деформация вязаной пряжи, спряденной с

большим баллоном и скоростью вращения веретена 19800 мин^{-1} , была выше, чем остаточная деформация пряжи, spun с уменьшенным баллоном и скоростью 20400 мин^{-1} на усовершенствованном намоточно-варочном устройстве (см. рис. 7). Графики показывают, что по мере уменьшения баллона натяжение становится более равномерным, что влияет на структуру пряжи. В этом случае изменение расположения волокон в пряже вызвало изменение деформации.

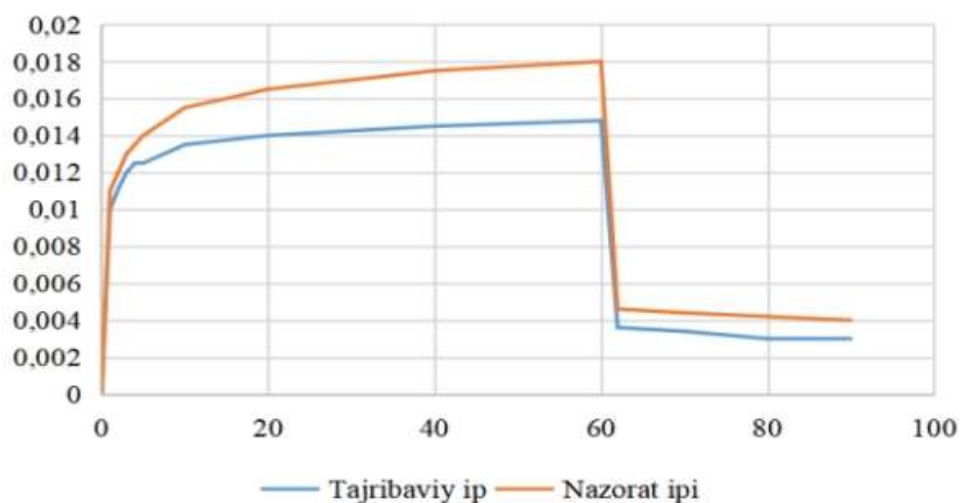


Рисунок 7. Зависимость деформации экспериментальных нитей от времени при линейной плотности 20 текс

В результате равномерного натяжения при формировании пряжи на кольцевой прядильной машине волокна в структуре пряжи остаются в состоянии равномерного натяжения, и в результате действия растягивающей силы на пряжу волокна начинают выпрямляться. Из-за этого наблюдается уменьшение деформации удлинения. Было замечено, что остаточная деформация, образующаяся во время «отдыха» экспериментальных образцов пряжи, полученных на высоких скоростях, меньше, чем остаточная деформация пряжи, полученной на низких скоростях вращения. На основе графиков, полученных в результате анализа, можно сделать вывод, что уменьшение натяжения приводит к равномерному натяжению пряжи, что, в свою очередь, приводит к равномерному распределению натяжения, падающего на волокна. В результате улучшаются деформационные свойства такой пряжи, что, в свою очередь, повышает качество получаемого из нее продукта.

Сегодня вновь созданные текстильные предприятия в нашей республике благодаря вниманию, уделяемому отрасли, и множеству преимуществ оснащены новейшими моделями сыворотки, автоматизированными и современными машинами и оборудованием ведущих мировых компаний по производству текстильного оборудования. Тем не менее, на многих предприятиях, работающих давно, используются сравнительно старые машины. Техника и технологии постоянно совершенствуются учеными и исследователями с целью эффективного использования этих машин, расширения ассортимента выпускаемой ими продукции, повышения качества продукции. Одним из них считается проведенное нами исследование, в ходе

которого были проведены теоретические и практические эксперименты, направленные на улучшение качества продукции и повышение производительности машин.

Учитывая вышеизложенное, на прядильном предприятии ООО «Фергона Глобал текстиль» проведены научно-исследовательские работы по производству трикотажной пряжи с использованием нового устройства на кольцепрядильной машине из хлопкового волокна. По его словам, изначально велась работа над производительностью прядильной машины.

При производстве трикотажной пряжи линейной плотностью 20 текс на производственном предприятии количество обрывов нити сократилось с 17 до 13 на 1000 нитей (примерно одна машина) и достигло 4 (76%). В результате на предприятии за один день можно переработать в пряжу 2 кг волокна.

Следующим показателем, влияющим на производительность, является то, что благодаря уменьшению диаметра цилиндра и регулировке неравномерности натяжения срок службы челнока увеличивается с 9 до 12 дней, то есть один челнок работает на 4 дня дольше. По сравнению со стоимостью челнока, время простоя машины во время его замены оказывает большее влияние на производительность, и совместно со специалистами компании было установлено, что производительность предприятия увеличилась на 15 тонн в год. В результате технологических усовершенствований удалось увеличить производительность машины с 427,3 кг/ч до 439,7 кг/ч, в сутки с 1281 кг до 1317 кг, то есть объем производства в час на одну машину увеличился на 36 кг.

При использовании усовершенствованного устройства на 15 кольцевых прядильных машинах предприятия объем производства пряжи увеличился на 1532 тонны. Благодаря этому годовая экономическая эффективность предприятия составляет 19 млрд. 777,64 мил. сумов.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Наличие информации о различных формах текстильной пряжи, а также об их структурных, геометрических, физико-механических, химических и других свойствах пока не может быть решающим фактором для ее эффективного использования, обеспечения качества и ассортимента продукции.
2. При вращении пряжи вокруг веретена вместе с литником под воздействием различных сил в пространстве образуется так называемая «шарообразная» форма. Параметры и форма «шарообразной» формы зависят от натяжения пряжи, ее линейной плотности, угловой скорости вращения «шарообразной» формы, а также размера и положения кольца. Невозможно спроектировать устройство свободной намотки, которое уменьшало бы натяжение пряжи в «шарообразной» форме без изменения геометрии «шарообразной» формы, угловой скорости и линейной плотности пряжи.
3. Из-за изменчивости натяжения пряжи, образующейся на кольцевых прядильных машинах, данные о разрывах пряжи практически отсутствуют. Поэтому по-прежнему актуально изучение вопросов натяжения пряжи,

образующийся баллон, ее разрыв и изменения свойств пряжи под воздействием частоты вращения веретена.

4. Для координации движения кольцевой планки и уменьшения размеров баллона были внесены изменения в конструкцию ушка, что позволило уменьшить размеры баллона на $1/4$. В результате количество оборотов веретена увеличилось на 600 об/мин, срок службы бегунка увеличился на 72 часа, а производительность одной машины возросла на 12,4 кг/ч.

5. Длина нити в бобине на кольцевой прядильной машине определялась системой уравнений для расчета формы бобины и решения задачи натяжения. Заданные значения высоты бобины и диаметра бобины соответствуют максимальному натяжению между литником и бобиной при определенных условиях формирования нити.

6. Максимальное натяжение при намотке нити на прядильной машине, то есть натяжение между литником и бобиной при заданных условиях, составляет 74,65 сН. Было установлено, что минимальное натяжение возникает при наибольшем радиусе намотки $r = 20$ мм и минимальной высоте бобины $h = 112$ мм.

7. Был разработан закон трения Амонтона, формула Эйлера для расчета сил трения нити о криволинейные поверхности, закон Гука, соотношение, определяющее натяжение на цилиндрической поверхности для упругости нити при изгибе, уравнение для определения натяжения нити между литником и бобиной.

8. По результатам исследований и экспериментов было установлено, что наиболее оптимальными скоростями чесальной машины для производства качественной пряжи из отобранного сырья являются: скорость движения головной части чесальной машины 0,37 м/мин, скорость движения головного барабана: 820 м/мин, скорость движения намоточного барабана 1300 м/мин.

9. В результате улучшений прочность вязаной пряжи увеличилась с 17,94 Rkm до 18,01 Rkm, а относительное удлинение при разрыве — с 6,1% до 6,8%, что свидетельствует об улучшении прочности и эластичности пряжи. Анализ дефектов также показал положительные результаты: количество тонких участков уменьшилось с 3 до 0, толстых участков — с 5 до 3, а узелков — с 16 до 13. Кроме того, ворсистость пряжи уменьшилась с 4,9% до 4,2%, что привело к более гладкой пряже.

10. Деформация полученных образцов пряжи определялась классическим методом, и было установлено, что остаточная деформация вязаной пряжи, спряденной с использованием большого баллона и скорости прядения 19800 мин^{-1} , была выше, чем остаточная деформация пряжи, спряденной с использованием улучшенного баллона и меньшего баллона и скорости 20400 мин^{-1} .

11. В результате технологических усовершенствований удалось увеличить производительность в час на 36 кг на машину. При использовании улучшенного устройства на 15 кольцевых прядильных машинах предприятия объем производства пряжи на предприятии увеличится на 1532 тонны. Благодаря этому годовая экономическая эффективность предприятия составляет 19 миллиардов 777,64 миллиона сумов.

**A SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03/04.10.2023.T.174.01 THAT GIVE
SCIENTIFIC DEGREE AT NAMANGAN STATE TECHNICAL
UNIVERSITY**

NAMANGAN STATE TECHNICAL UNIVERSITY

TOXIROV NURBEK

**THEORETICAL AND PRACTICAL STUDY OF THE DESIGN
OF KNITTED FABRICS TAKING INTO ACCOUNT THE
DEFORMATION PROPERTIES OF THREADS**

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

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

Namangan – 2026

The topic of the dissertation for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences is registered with the Higher Attestation Commission under the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan under number B2023.3.PhD/T3969

The dissertation carried out at Namangan state technical university.

The abstract of dissertations is posted three languages (uzbek, russian and english (resume)) on the website of scientific council at the address www.namdtu.uz and at the website of Ziyonet information and educational portal www.ziyonet.uz.

Scientific director:

Erkinov Zokirjon

doctor of technical sciences, docent

Official opponents:

Yuldashev Jamshid

doctor of technical sciences, docent

Maxkamova Shoira

candidate of technical sciences, docent

Leading organization:

Andijan state technical institute

The defense of the dissertation will be held at the scientific council No. DSc.03/2025.27.12.T.15.03 at the Namangan state technical university 18 july, 2026 year at 15:30 o'clock (Address: 17, Southern ring road street, Namangan city, 12 th building. Tel. (998) 69-234-14-85, (998) 69-234-19-96, e-mail: namdtu_info@edu.uz, Namangan state technical university, 12 th building, 1st floor, scientific board room).

The dissertation can be viewed at the information resource center of the Namangan state technical university (registration number No.191). (Address: 12, Namangan city, I.Karimov street, tel. (998) 69-234-14-85). e-mail: namdtu_info@edu.uz.

The abstract of the dissertation was distributed on 06 july 2026.
(Report of the digital register No.94 dated 04 may 2026).



J.Ergashev

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

X.Bobojanov

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

J.Yuldashev

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

INTRODUCTION (ABSTRACT OF PHD THESIS)

The purpose of the research: Development of high-quality knitted yarn based on theoretical and practical research in the field of yarn design taking into account its deformation properties, as well as improvement of ring spinning machine components for these purposes.

The objects of research Ring spinning machine, yarn samples, cylinder, cam driving the ring plate and machine performance.

Research methods. The research utilized methods based on the fundamentals of knitting theory, as well as theoretical and applied mechanics, mathematical statistics, computational mathematics, and computer modeling software.

The scientific novelty of the research is as follows:

An improved cam design has been developed that allows for a reduction in the balloon height to 1/4 of that formed during ring spinning by controlling the movement of the ring bar.

An improved process method has been developed to reduce balloon tension unevenness and the runner friction coefficient by reducing the balloon height during yarn formation.

A system of differential equations has been developed to determine the balloon shape and longitudinal yarn tension in a ring spinning machine, which can be solved using elliptical integrals and elliptical sines in a rotating coordinate system.

A physical and mathematical model of yarn motion along a cylindrical surface during sliding yarn movement along a sprue has been developed, based on Amontons' and Euler's laws, taking into account the additional tension change that occurs during elastic bending.

Implementation of research results. Based on the results of research into establishing rational parameters for a carding machine for producing high-quality yarn at the enterprise, improving the design of the cam driving the ring plate of the ring spinning machine, modifying the cylinder shape, increasing machine productivity by increasing the needle speed without changing the yarn structure, and producing knitted yarn with high properties:

The technology for producing knitted yarn was implemented into production at Namangan Pakhta Tex LLC (application number 01/06-741 of the Uztexstilprom Association of the Republic of Uzbekistan, dated June 2, 2026). As a result, thanks to the improvement of the design of the cam driving the ring bar, while maintaining the technological parameters, with a decrease in the height of the cylinder by 1/4, the unevenness of the yarn according to Uster decreased by 9%, the strength of the thread increased by 4%, and the elongation at break - by 10%, the number of breaks decreased from 17 to 4, i.e. by 76%; due to the increase in the number of spindle revolutions from $19,800 \text{ min}^{-1}$ to $20,400 \text{ min}^{-1}$, the productivity of one machine increased from 427.3 kg to 439.7 kg per hour, i.e. by 12.4 kg, the expected annual economic efficiency of the enterprise amounted to 19,777.64 million soums.

Structure and size of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, three chapters, general conclusions, a list of references, and appendices. The total length of the dissertation is 107 pages.

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

I bo'lim (I часть, part I)

1. N.Toxirov, K.Jumaniyazov, U.Yusupaliyeva, Z. Erkinov. Halqali yigiruv mashinalarida ballon hosil bo'lishi va ip tarangligining nazariy tadqiqi // *Academicia Review-A, Multidisciplinary Online Journal*, Vol. 2, Issue1, January, 2026. pp. 41-51 ((14) ResearchBib: 9.865, (12) Index Copernicus)
2. N.Toxirov va bosh. Ишлаб чиқариш тажрибаси асосида типли сараланма тайёрлаш ва жараёнларни мақбуллаш // *Universal journal of technology and innovation, Multidisciplinary Online Journal*. Vol. 4, Issue 32, January, 2026. Pp.67-74. ((14) ResearchBib: 10.2, (12) Index Copernicus)
3. N.Toxirov and oth. Analysis of the influence of yarn properties on the properties and characteristics of terry fabrics // *Journal of multidisciplinary sciences and innovations: German International Journals*. Vol.4, Issue8, 2025. pp. 342-347 ((14) ResearchBib: 9.865)
4. Z. Erkinov, A.Soliyev, N.Toxirov, A.Yigitaliyev, M.Inoyatova. Modifikatsiyalangan trikotaj iplari ishlab chiqarish bo'yicha nazariy va amaliy tadqiqotlar // *Jizpi Xabarnomasi*, 2025-yil №1 -son 126-134 b. (OAK Rayosatining 2024 yil 25 dekabrda 365/4 son qarori)
5. N.Toxirov и др. Исследование факторов, влияющих на качество пряжи в кольцепрядильной машине // *The Multidisciplinary Journal of Science and Technology*. Volume-5, Issue-6. 2024. С. 2165-2171 ((12) Index Copernicus, (14) ResearchBib: 9.948)
6. Z.Erkinov, N.Toxirov, D.Abduvaliyev. Pishitilgan iplar xossalarining tahliliy tadqiqi // *Namangan to'qimachilik sanoati instituti ilmiy texnika jurnali*, 2024 yil, II tom, № 1, 11-14-b. (OAK Rayosatining 2025-yil 4-yanvardagi 366/4-sonli qarori)
7. N.Toxirov, Z.Erkinov, A.Yigitaliyev, M.Maxsudov. Trikotaj iplari yigirishning o'ziga xos jihatlarining tahlili // *Journal of Universal Science Research*, Volume 2, Issue 5. 2024, pp. 816-821 ((14) ResearchBib: 6,4)
8. N.Toxirov, Z. Erkinov, A.Yigitaliyev, M.Maxsudov. Yigirish jarayonining ip xossalariga ta'sirini tahlili // *Modern Science and Research. International Scientific Journal*. Volume 3, Issue 5, pp. 1402-1406

II bo'lim (II часть, part II)

9. Z.Erkinov, A.Soliyev, A.Yigitaliyev, N.Toxirov, Z. Erkinov. Halqali yigirish mashinasida trikotaj iplari ishlab chiqarishning konstruktiv imloniyatlar tahlili // *Development And Innovations In Science. International scientific-online conference, Netherlands*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15006256>, 11.03.2025,11-16-b.
10. Z.Erkinov, A.Soliyev, A.Yigitaliyev, N.Toxirov, Z. Erkinov. Raqobatbardosh trikotaj iplari ishlab chiqarish texnika va texnologiyasiga qo'yilgan

talablar tahlili // Academic research in modern science. International scientific-online conference, USA. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15006233>, 11.03.2025,100-105-b.

11. T.Quliyev, G'.Djumabayev, N.Toxirov, A.Yigitaliyev. Yigirish jarayonida momiq uzilishni boshqarish va nazorat qilish qurilmalari // "Tikuv-trikotaj sanoatida innovatsion texnologiyalar, ishlab chiqarishdagi muammo, tahlil va sohani rivojlanish istiqbollari" mavzusida respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi, Namangan to'qimachilik sanoati instituti, 2024 yil 27-28 mart, 1-TOM, 443-449 betlar.

12. T.Quliyev, G'.Djumabayev, N.Toxirov, A.Yigitaliyev. Halqali usulda ip yigirish texnika va texnologiyasi holati // "Tikuv-trikotaj sanoatida innovatsion texnologiyalar, ishlab chiqarishdagi muammo, tahlil va sohani rivojlanish istiqbollari" mavzusida respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi, Namangan to'qimachilik sanoati instituti, 2024 yil 27-28 mart, 1-TOM, 443-449 betlar

Avtoreferat “Namangan davlat texnika universiteti ilmiy-
texnika jurnali” tahriridan o’tkazildi va o’zbek, rus, ingliz tillaridagi
matnlari mosligi tekshirildi. (04.07.2026 yil).

Bosishga ruxsat etildi: 04.07.2026 yil.
Bichimi 60x84 ¹/₁₆, «Times New Roman»
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog’i 3. Adadi:80. Buyurtma: №16
“NamDTU” bosmaxonasida chop etildi.
Namangan shahri, Kosonsoy ko‘chasi, 7-uy.