

**BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
PhD 03/29.10.2021.T.101.03 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

VAFAYEVA ZAMIRA SEVINDIKOVNA

**TIKUV MASHINASI MOKI G‘ALTAGINI SAMARALI
KONSTRUKTSIYASINI ISHLAB CHIQISH VA PARAMETRLARINI
HISOBLASH**

05.02.03- Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robototexnika tizimlari

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (Doctor of Philosophy) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Buxoro – 2025

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasini avtoreferati
mundarijasi**

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

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

Vafayeva Zamira Sevindikovna

Tikuv mashinasi moki g'altaginig samarali konstruktsiyasini ishlab chiqish
va parametrlarini hisoblash..... 3

Вафаева Замира Севиндиковна

Разработка эффективной конструкции челночной шпулья швейной
машины и расчет параметров 23

Vafayeva Zamira Sevindikovna

Development of effective construction of sewing machine shuttle spool and
calculation of parameters..... 45

E'lon qilingan ishlar ro'uxati

Список опубликованных работ
List of published works..... 49

**BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
PhD 03/29.10.2021.T.101.03 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

VAFAYEVA ZAMIRA SEVINDIKOVNA

**TIKUV MASHINASI MOKI G‘ALTAGINI SAMARALI
KONSTRUKTSIYASINI ISHLAB CHIQISH VA PARAMETRLARINI
HISOBLASH**

05.02.03- Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va robototexnika tizimlari

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (Doctor of Philosophy) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Buxoro – 2025

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.1.PhD/T1193 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Buxoro muhandislik-texnologiya institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb-sahifasida (www.bmti.uz) va «Ziyonet» Axborot-ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Mansurova Munisa Anvarovna
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Muxammadiyev Davlat Mustafayevich
texnika fanlari doktori, professor

Dalliyev Shuxratjon Latibjonovich
texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Yetakchi tashkilot:

Tolali ekinlar ilmiy-tadqiqot instituti

Dissertatsiya himoyasi Buxoro muhandislik-texnologiya instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi PhD.03/29.10.2021.T.101.03 raqamli Ilmiy kengash asosida bir martalik ilmiy kengashning «17» 01 2025 yil soat 11³⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100118, Buxoro shahri, Qayum Murtazoyev ko'chasi 15-uy. Tel.: +998-65-223-78-84, faks: +998-65-223-78-84, E-mail: bmti_info@edu.uz).

Dissertatsiya bilan Buxoro muhandislik-texnologiya instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№__ raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 100118, Buxoro shahri, Qayum Murtazoyev ko'chasi 15-uy. Tel.: +998-65-223-78-84).

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil «__» _____ kuni tarqatildi.

(2025yil «__» _____ dagi №__ raqamli reestr bayonnomasi).

X.Q.Raxmonov

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

R.X.Nurboyev

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash ilmiy kotibi, texnika fanlari nomzodi, professor

S.S.Musayev

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, texnika fanlari nomzodi, professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda mashinashunoslikni rivojlanish bosqichida barcha yo‘nalishlar qatorida, tikuvchilik mahsulotlarini, jumladan yuqori sifatli kiyim-kechaklarni keng assortimentda tayyorlash uchun yuqori sifatli mahsulot ishlab chiqarishni ta‘minlaydigan texnik vositalarni qo‘llash yetakchi o‘rinlardan birini egallamoqda. Dyunyo miqyosida yuqori sifatli tikuvchilik mahsulotlarini ishlab chiqarish uchun tikuv mashinalarini takomillashtirish, ishchi organlarni, jumladan tikish sifatini ta‘minlaydigan moki g‘altagining yangi samarali konstruktsiyalarini yaratish va ularni amaliyotga joriy etishni taqozo etadi. Shu jihatdan eksportbop tikuv buyumlarini tayyorlash uchun yuqori sifatli choklarni katta ish rejimlarida olishni ta‘minlaydigan tikuv mashinasi ishchi organlarini, moki g‘altagi qayishqoq elementli, barmoqchalari bo‘lgan samarali konstruktsiyalarni yaratish, chuqur ilmiy tadqiqotlar asosida parametrlarini asoslash va ulardan foydalanish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Jahonda sifatli buyumlarni tayyorlash uchun tikuv mashinalari konstruktsiyalarini takomillashtirish, ishchi organlari, jumladan tikish sifatini ta‘minlaydigan moslashuvchan moki g‘altagini samarali konstruktsiyasini yaratish, ip tarangligini o‘zgarishining matematik modelini ishlab chiqish, harakat qonuniyatini aniqlash, parametrlarini asoslash hamda ishlab chiqarishga yo‘naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada, jumladan, mahsulot sifatini oshirish, yangi texnika va texnologiyasini takomillashtirish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, tikuv mashinalari ishchi organlari parametrlarini asoslashga qaratilgan tadqiqotlar ustuvor yo‘nalishlardan hisoblanmoqda. Shu bilan birga, tikuv mashinalarida chok mustahkamligini oshirish, turli qalinlikdagi gazlamalarni tikishda mashinalarni moslash, chok sifatini oshirishga alohida e‘tibor berilmoqda.

Respublikamizda yengil sanoatning to‘qimachilik, tikuv-trikotaj, charm-poyabzal va mo‘ynachilik tarmoqlarini rivojlantirish, ishlab chiqarilayotgan tayyor mahsulotlarning turlari va assortimentini kengaytirish, shuningdek tarmoq korxonalarining investitsiya va eksport faoliyatini har tomonlama qo‘llab-quvvatlash yuzasida keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. 2022-2026 yillarda mo‘ljallangan O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish strategiyasida “...milliy iqtisodiyotni barqarorligini ta‘minlashga yo‘naltirilgan sanoat siyosatini ro‘yobga chiqarishni davom ettirish, yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirish va sanoat mahsulotini ishlab chiqarish hajmini 2.4 marta o‘shishi, yengil sanoati mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini oshirishi...”¹ bo‘yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, jumladan, energiya tejankor konstruktsiyalarni yaratish yo‘nalishida olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlarni qo‘llash muhim ahamiyat kasb etmoqda.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «2022 – 2026-yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida»gi PF-60-sonli Farmoni¹, 2017-yil 28-noyabrdagi «Paxtachilik tarmog‘ini boshqarish tizimini tubdan takomillashtirish chora – tadbirlari to‘g‘risida»gi PQ-3408 son qarori, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 8 iyuldagi “O‘zbekiston Respublikasi

¹ 2022-2026 yillarda mo‘ljallangan O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish strategiyasi

ipakchilik va jun sanoatini rivojlantirish qo'mitasi faoliyatini tashkil etish to'g'risida"gi PF-6259-sonli² shuningdek 2019 yil 16 sentyabrdagi "Yengil sanoatni yanada rivojlantirish va tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni rag'batlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-4453-sonli³, Farmon va Qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur olib borilayotgan tadqiqotlar natijalari respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining "Energetika, energiya va resurstejamkorlik" ustivor yo'nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Dunyoning yetakchi ilmiy tadqiqot markazlari va ishlab chiqarish birlashmalari va oliy ta'lim muassasalari, jumladan, Massachusetts Institute of Technoly (AQSH), Imperial College London (Buyuk Britaniya), Royal Institute of Technology (Shvetsiya), Technical University Bruno (Italiya), Technical University of Liberes (Germaniya), Salsutta Institute of Engineering (Hindiston), Institute of Techtiles and Slotting (Gonkong), Beetles at the Light Industry Research Institute (Yaponiya), A.N.Kosigin nomidagi Rossiya Davlat Universiteti (Rossiya) da keng qamrovli ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. So'ngi paytlarda xususan, Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti va Buxoro muhandislik-texnologiya institutida tikuv mashinalari mexanizmlarining konstruktsiyalarini takomillashtirish bo'yicha bir qator ilmiy-texnikaviy yutuqlarni qayd etish lozim.

Hozirda dunyoda tikuvchilik ishlab chiqarish jihozlari va texnologiyasini takomillashtirish bo'yicha olimlar V.A.Suchilin, G.G.Gusenov, P.I.Kopustenskiy, P.N.Goryachev, N.A.Dmitriyev, K. A.Zverev-Stepnoy, V.V.Rachok, N.Popova va boshqa olimlar tomonidan ilmiy tadqiqotlar olib borilgan.

Mamlakatimiz olimlari A.Djurayev, N.Nabijonova, M.A.Mansurova, I.M.Raxmonov, Sh.H.Behbudov, S.Muxamedjanova, A.R.Amonov, I.R.Mavlonova, G.Tursunovalar tomonidan tikuv buyumlari dizayni, tikuvchilik sohasini rivojlantirish bo'yicha mahalliy gazlamalardan keng assortimentdagi sifatli tikuv buyumlarini tayyorlash bo'yicha samarali texnologiyalar ishlab chiqilgan, zamonaviy tikuv buyumlarini loyihalashda avtomatlashtirish masalalari yoritib berilgan, tikuv mashinalari va qurilmalarini takomillashtirish yo'nalishlari ko'rsatib berilgan. Tikuv ishlab chiqarish texnika va texnologiyasi bo'yicha juda ko'p sonli ishlar mavjud bo'lsa ham, baxyaqatorlarni o'tkazib yubormasdan, iplarni uzmasdan, sifatli baxyaqatorlarni hosil qilishda, iplarni bir xil taranglikda yetkazib berish maqsadida, tikuv mashinasidagi moki g'altagining samarali konstruktsiyasini yaratish bo'yicha masalalar yetarli miqdorda o'rganilmagan. Shuning uchun gazlamalarni sifatli tikilishini ta'minlaydigan choklarni olish, baxyaqator sifatini va taranglini ta'minlash maqsadida moki g'altagining konstruktsiyasini yaratish, kompleks nazariy va tajribaviy tadqiqotlar asosida parametrlarini asoslash, keng qo'lamdagi ishlab chiqarishga qo'llash tikuvchilik

² 2021 yil 8 iyuldagi "O'zbekiston Respublikasi ipakchilik va jun sanoatini rivojlantirish qo'mitasi faoliyatini tashkil etish to'g'risida"gi PF-6259-sonli

³ 2019 yil 16 sentyabrdagi "Yengil sanoatni yanada rivojlantirish va tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni rag'batlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-4453-sonli

sohasining muhim masalasidan hisoblanadi.

Dissertatsiya tadqiqotining Dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi.

Dissertatsiya tadqiqoti Buxoro Muhandislik-texnologiya instituti hamda Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti ilmiy tadqiqot ishlari rejasining OT-A3-35 "Resurstejamkor, yuqori ish unumida sifatli tikishni ta'minlaydigan tikuv mashinalari yuritmasi konstruksiyasini ishlab chiqish va hisoblash metodlari" (2017-2018), №OT-A2-61 "To'qimachilik va yengil sanoati asosiy texnologik mashinalarning tarkibli kinematik juftli va qayishqoq elementli yangi richagli mexanizmlarni hisoblashning ilmiy asoslarini yaratish" (2017-2020 yy) hamda "Texnologik mashina va jihozlar" kafedrasida ilmiy tadqiqot ishlari rejalari doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi: moki baxya hosil qilish jarayonida, baxyani mahkamlash, moki g'altagiga ipni o'rash hamda g'altakdan chiqishida iplarda yuzaga keladigan taranglikni kamaytiradigan, yuqori sifatli choklarni hosil qilishni ta'minlaydigan moki g'altagi konstruksiyasini ishlab chiqish parametrlarini asoslashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari quyidagilardan iborat:

tikuv mashinasi ishchi organlari konstruksiyasini takomillashtirish bo'yicha ilgari bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlarini tahliliy tadqiq etish;

gazlamalarni tikish jarayonida moki ipini tortilish zonalari bo'yicha tortilishini inobatga olib umumiy tarangligini hisoblash formulasini olish, bog'lanish grafiklari tahlili asosida parametrlarning maqbul qiymatlarini aniqlash;

maxsus tajribaviy qurilmadan foydalanib moki ipini tarkibli g'altakga o'rash va tarangligini hamda tavsiya etilgan tarkibli g'altakli moki konstruksiyali tikuv mashinasi to'liq omilli tajribaviy tadqiqotlar tahliliga asosan gazlamani tikish tezligi, g'altak amortizatori bikrligi, moki ipini umumiy tarangligi baxyalarni maksimal uzish kuchini ta'minlashdagi maqbul qiymatlarini aniqlash;

tavsiya etilgan tarkibli, rezina vtulkali barmoqchalari bo'lgan g'altakli mokili tikuv mashinasini qiyosiy ishlab chiqarish sinovlari natijalarini o'tkazish, iqtisodiy samaradorlikni aniqlash.

Tadqiqot obykti sifatida rezina vtulkali barmoqchalari bo'lgan moki g'altagi bilan jihozlangan modernizatsiya qilingan tikuv mashinasi olingan.

Tadqiqot predmeti tavsiya etilgan rezina vtulkali barmoqchalari bo'lgan moki g'altagi bilan jihozlangan modernizatsiya qilingan tikuv mashinasi konstruksiyasi, ishlash printsipi, mexanizm kinematik xarakteristikalarini, bosh valni, moki mexanizmini harakat qonunlari, yuklanishlari, moki ipini tarangligi va tebranish qonuniyatlari va bog'lanish grafiklari, tavsiya parametrlari, baxyaqatorlarni sifat ko'rsatgichlari tashkil etadi.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiya ishini bajarishda zamonaviy eksperimental tadqiqot usullari va tenzometrlash usullari imkoniyatlaridan keng foydalangan holda matematik tahlil, analitik va raqamli modellashtirish usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

tikuv mashinasida ipni bir tekisda (zichlikda) o'ralishini, o'ralish va yechilishda ip tarangligini va uning tebranish chegarasini kamaytiradigan tarkibli qayishqoq vtulkali va unga o'rnatilgan barmoqchalari bo'lgan samarali moki g'altagi konstruktiv sxemasi ishlab chiqilgan;

gazlamalarni tikish jarayonida moki ipini tortilish zonalari bo'yicha tortilishini inobatga olib umumiy tarangligini hisoblash formulasi olingan sonli yechim asosida bog'lanish grafiklarini tahliliga ko'ra ip bilan barmoqchalar orasidagi ishqalanishni hamda ip tarangligini kamaytirishni ta'minlaydigan parametrlari aniqlangan;

tavsiya etilgan moki g'altagida ip tarangligiga va qayishqoq element bikrligiga bog'liq ravishda barmoqchalar bilan undan chiqarilayotgan iplar orasidagi ishqalanish kuchlari momentini hisoblash formulasi ishlab chiqarilgan hamda ipning o'z-o'zidan yechilishini bartaraf qilish, shuningdek moki ipi tarangligining zaruriy qiymatlarini ta'minlash uchun tikuv mashinasida yuklamaning tavsiya qiymatlari aniqlangan;

moki g'altagidan ipni yechilishini o'zgaruvchan massasini, hamda rezinali vtulka deformatsiyasini o'zgarishini inobatga olib g'altak burchak tezligini boshlang'ich va chiqishdagi qiymatlarini hisoblash formulalari olindi, baxyaqatorlar hosil qilinishida moki ipini tortish kuchi va sarflashi o'rtacha qiymatlarini ta'minlash baxyalar sifati yuqori bo'lishi uchun parametrlarning tavsiya qiymatlari aniqlangan.

Amaliy tomondan quyidagi natijalar olindi:

moki g'altagining tarkibli rezina vtulkali barmoqchalari bo'lgan samarali konstruktsiyali modernizasiya qilingan tikuv mashinasi tavsiya etilgan;

to'liq omilli tajribaviy tadqiqotlar asosida yuqori ish unumida turli qalinlikdagi gazlamalarni sifatli tikish hamda iplar tarangligini bir xil ta'minlash uchun tavsiya qilingan moki g'altagi modernizasiya qilingan tikuv mashinasi optimal parametrlari aniqlangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi ularning mavjud va amal qilayotgan fundamental nazariyaga mantiqan muvofiq kelishi, hisoblashlarda standartlashtirilgan usul va vositalardan foydalanilganligi, nazariy va tajribaviy izlanishlar natijalarini o'zaro mosligi, rezina vtulkali barmoqchalari bo'lgan moki g'altagi bo'lgan modernizatsiya qilingan tikuv mashinasini ishlab chiqarish sinovlarining ijobiy natijalari bilan asoslanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqotlarning ilmiy ahamiyati tikuv mashinasi rezina vtulkali barmoqchalari bo'lgan moki g'altagining samarali konstruktsiyasi, ipni tarangligi, tebranish qonuniyatlari, ishqalanish kuchlarini aniqlash formulalari, bosh val va g'altak harakat qonunlari, bog'lanish grafiklari, parametrlarining tavsiya qiymatlari aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqotlarning amaliy ahamiyati tavsiya etilgan moki g'altagini qo'llash natijasida sifatli baxyaqatorlarni yuqori ish unumida olinganligi, to'liq omilli tajribaviy tadqiqotlar asosida parametrlarni maqbul qiymatlari aniqlanganligi, ishlab chiqarishga joriy etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.

Tikuv mashinasi rezina vtulkali barmoqchalari bo'lgan moki g'altagining samarali konstruktsiyasini ishlab chiqish bo'yicha olingan natijalar asosida:

yuqori sifatli tikuv mashinasi rezina vtulkali barmoqchalari bo'lgan moki g'altagining konstruktsiyasini "G'AYRAT CHODAK" OOO, "O'ZTO'QIMACHILIKSANOAT" tizimidagi "SHOFIRKON EKVATORIAL

TEKS” MCHJ korxonalarida ishlab chiqarishga joriy qilingan (“O’ZTO’QIMACHILIKSANOAT” uyushmasining 2023-yil 23 iyun №03/25-1400-sonli ma’lumotnomasi). Ilmiy tadqiqot natijasida tikuv mashinasining ish unumdorligini 2,1-2,2 baravar oshirish imkoniyati tug’ildi; ipning uzilishlar soni 8,0-8,5 marta kamaydi.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari. Tadqiqot natijalari 10 ta ilmiy konferensiyalarda, shu jumladan 6 ta xalqaro va 4 ta respublika miqyosidagi ilmiy anjumanlarda muhokama qilingan.

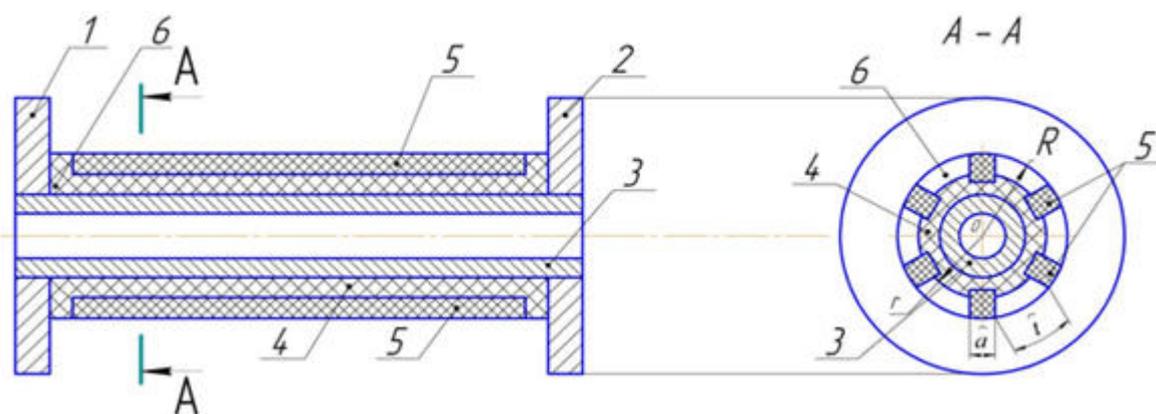
Tadqiqot natijalarining e’lon qilinganligi. Dissertatsiya bo’yicha 21 ta ilmiy ish e’lon qilingan, shu jumladan, O’zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan nashrga tavsiya etilgan ilmiy jurnallarda 4 ta ilmiy maqola, jumladan 1 tasi xorijiy jurnallarda chop etilgan va 2 ta ixtiro patenti olingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya ishi kirish, to’rtta bo’lim, umumiy xulosa va tavsiyalar, foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 112 sahifani tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish dissertatsiyaning muhimligi va dolzarbligini asoslashga bag’ishlangan. U maqsadni belgilaydi va vazifalarni shakllantiradi, shuningdek tadqiqotning ob’ekti va mavzusini aks ettiradi. Tadqiqotning Respublikada fan va texnika taraqqiyotining ustivor yo’nalishlariga muvofiqligi, ilmiy yangiligi, olingan natijalarning amaliy ahamiyati va ishonchliligi to’g’risida zarur ma’lumotlar taqdim etilib, tadqiqot natijalarini ishlab chiqarishga tatbiq etish va sinovdan o’tkazish, nashr qilish, shuningdek dissertatsiya mazmuni va qamrovi to’g’risidagi ma’lumotlar berilgan.

Dissertatsiyaning **“Tikuv mashinasi moki g’altagining samarali konstruksiyasini ishlab chiqish bo’yicha ishlar tahlili”** deb nomlangan birinchi bobida tikuv mashinasi ishchi organlarini takomillashtirish bo’yicha mavjud ishlar tahlili, moki mexanizmlarining konstruktiv sxemalari berilgan. Tahlillar asosida moki g’altagining samarali konstruktiv sxemasi tavsiya etilgan (1-rasm)



1-rasm. Tavsiya etilgan moki g’altagi konstruktiv sxemasi

Konstruksiya quyidagi tartibda ishlaydi. Moki ipi plastmassa barmoqchali 5 bilan rezina vtulka 4 ga o’raladi. Shu bilan birga ipning tarangligi hisobiga rezina vtulka 4 deformatsiyalanadi. Ipni o’rashning boshlanishida iplar o’ramlarining katta bo’lmagan radiusi hisobiga deformatsiya kuchi va o’lchami katta bo’lmaydi.

O'ramlarning soni, o'raladigan iplarning qalinligi oshishi bilan rezina vtulkaning deformatsiyasi kattalashadi. Ipni o'rash yakunlanganda rezina vtulka 4 deformatsiyalangan holatda bo'ladi. Shu bilan birga ishchi tartibot boshlanishi bilan moki ipi asta-sekin, davriy ravishda yechiladi. Bunda plastmassa barmoqchalar 5 vositasida deformatsiyalangan rezina vtulka 4 ning itaruvchi kuchi hisobiga ipning yechilishiga va uning tarangligining tekislanishiga olib keladi. Plastmassa barmoqchalar 5 ip o'ramlarining rezina vtulka 4 da joylashishiga imkon bermaydi. Rezinaning mos ravishdagi markasini, barmoqchalar 5 va rezina vtulka 4 ning parametrlarini tanlab, tikuv mashinasining g'altagidan moki ipini o'rash va yechib olishning talab etilgan tartibotlarini ta'minlash mumkin.

Tikuv mashinasi g'altagining konstruksiyasi moki ipini o'rash va yechishda taranglikning bir tekisligini ta'minlaydi.

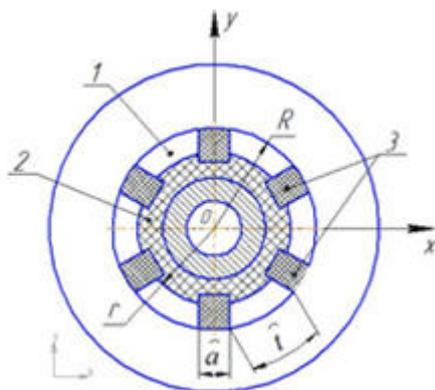
Dissertasiyaning **“Tikuv mashinasining tavsiya etilgan moki g'altagi konstruksiyasini nazariy tadqiqotlari tahlili”** deb nomlangan ikkinchi bobida mokini tarkibli barmoqchali g'altagi bilan yechilayotgan iplar orasidagi ishqalanish kuchi momentini, hamda moki g'altagidagi o'ralgan iplar sonini uning burchak tezligiga ta'sirini nazariy asoslari ko'rib chiqilgan. Shuningdek, tavsiya etilgan moki g'altagidan chiqayotgan ipning tarangligini o'zgarish qonuniyatlari aniqlangan.

Hisoblash sxemasi (2-rasm) bilan mos ravishda aylana uzunligi g'altag barmoqchalari 3 ning tashqi sirti orqali o'tadi:

$$2\pi R = ak + tk = k(a + t) \quad (1)$$

bu erda, a , t – plastmassa barmoqchalar kengligi va qo'shni barmoqchalar orasidagi masofa; k – barmoqchalar soni;

Tenglama (1) dan quyidagicha aniqlash mumkin: $\kappa = \frac{2\pi R}{a+t} \quad (2)$



2-rasm. Ip va plastmassa barmoqchalarning o'zaro ta'siri sxemasi.

Bunda ipning og'irlik kuchi juda kichik bo'lganligi tufayli, quyidagicha yozish mumkin:

$$P = aklq + c\Delta\kappa; F_{ishq} = fp; M_{ishq} = fRP \quad (3)$$

bu yerda, R –barmoqchalarning tashqi sirti orqali o'tuvchi tashqi aylananing radiusi; c – rezina vtulkaning bikrlilik koeffitsiyenti; Δ – rezina vtulka deformatsiyasining o'rtacha koeffitsiyenti; l – plastmassa barmoqchalarning uzunligi; q –iplar 1 bosimining barmoqchalar 3 ga taqsimlangan qiymati; F_{ishq} – ip 1 va barmoqchalar 3 sirti orasidagi ishqalanish kuchi; M_{ishq} –ishqalanish kuchi

momenti; f –ip va barmoqchalar sirti orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti.

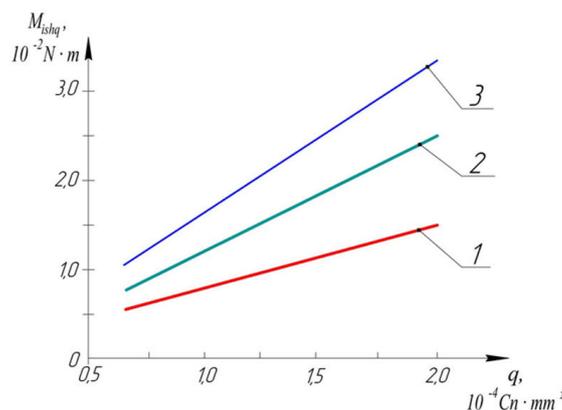
Tenglamalar (2), (3) ni hisobga olib, g 'altagdagi ip 1 va barmoqchalar 3 orasidagi ishqalanish kuchini aniqlash uchun quyidagi ko'rinisdagi ifodaga ega bo'lamiz:

$$M_{ishq} = \frac{6,28 f R}{a+t} (alq + c\Delta) \quad (4)$$

Tikuv mashinasi tarkibiy g 'altagining berilgan parametrlarini hisobga olib tenglamani yechish asosida ularning grafik bog'liqligi qurildi.

Ip va barmoqchalar orasidagi ishqalanish momenti M_{ishq} qancha katta bo'lsa, g 'altagdagi ipning yechilish imkoniyati shuncha ko'p pasayadi. Shu bilan birga g 'altagdan ipning yechilishi uchun ipning birmuncha boshlang'ich tarangligi kerak bo'ladi (3-rasm).

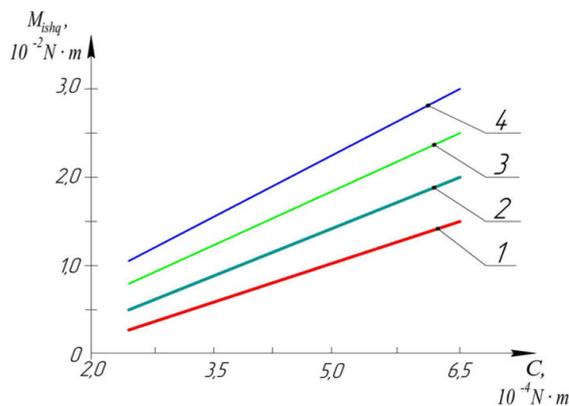
$$1-f=0,08; 2-f=0,12; 3-f=0,15$$



3-rasm. Elastik tayanchlardagi barmoqchalar sirti va ip orasidagi ishqalanish momenti o'zgarishining, ip tarangligining o'zgarishi hisobiga taqsimlangan yuklama o'zgarishidan bog'liqlik grafiqi.

Shuning uchun ipning o'z-o'zidan yechilishini bartaraf qilish, shuningdek moki ipi tarangligining zaruriy qiymatlarini saqlash uchun tikuv mashinasida yuklamaning tavsiya etilgan qiymatlari bo'lib $q=(1,8 \div 2,2) \cdot 10 \text{ sN/mm}^2$ hisoblanadi, bunda $M_{it} \geq (1,8 \div 3,1) \cdot 10^{-2} \text{ Nm}$ qiymat ta'minlanadi.

$$1-q=7,5 \text{ sN/mm}^2; 2- q=12 \text{ sN /mm}^2; 3- q=15 \text{ sN /mm}^2; 4- q=18 \text{ sN /mm}^2;$$

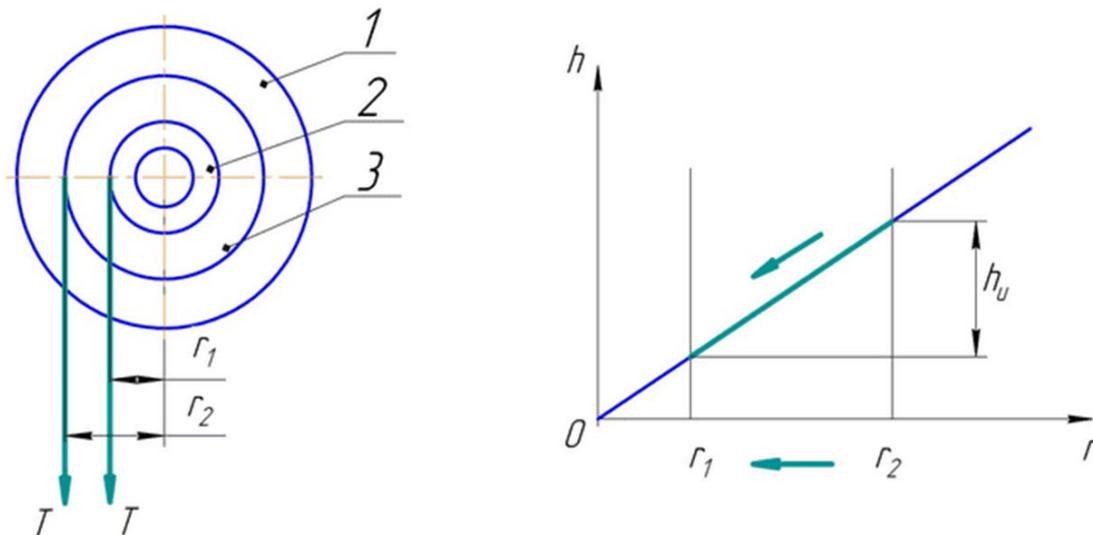


4-rasm. Ishqalanish momenti o'zgarishining rezinali vtulka bikrlilik koeffitsiyentiga grafik bog'liqlik grafiqi.

G 'altag rezina vtulkasining bikrligi $q=7,5 \text{ sN /mm}^2$ bo'lganda M_{ishq} qiymati chiziqli qonuniyat bo'yicha $0,35 \cdot 10^{-2} \text{ Nm}$ dan $1,49 \cdot 10^{-2} \text{ Nm}$ gacha oshadi.

O'raglan ip va barmoqchalar orasidagi ishqalanish momentini $M_{ishq} \geq (1,8 \div 3,1) \cdot 10^{-2} \text{Nm}$ chegaralarda bo'lishini ta'minlash uchun g'altaning rezina vtulkasi bikrlilik koeffitsiyentining tavsiya etilgan qiymatlari bo'lib $C = (5,45 \div 6,65) \cdot 10^{-4} \text{N/m}$ hisoblanadi.

Ip va barmoqchalar orasidagi ishqalanish momentining talab etilgan qiymatlarini $(1,8 \div 3,1) \cdot 10^{-2} \text{Nm}$ chegaralarda ta'minlash uchun qo'shni rezina barmoqchalar orasidagi masofalarning talab etilgan qiymatlari bo'lib, $\tau \leq (3,3 \div 4,2) \cdot 10^{-3} \text{m}$ hisoblanadi.



a-g'altakdagi ipni joylashish sxemasi

b-g'altakga o'ralgan ip o'ramlari qalinligini o'zgarish grafigi.

5-rasm. Tavsiya etilgan moki g'altagida ip o'ramlarini joylashish sxemasi va uni qalinligini o'zgarish grafigi.

Sxema (5-rasm) ga asosan moki g'altagi tikish jarayonida undagi ipning o'ramlar soni, miqdori (massasi, inertsiya momenti) kamayib boradi. Demak, ipli g'altak o'zgaruvchan massali sistema hisoblanadi.

Moki g'altagini harakat tenglamasi quyidagicha bo'ladi:

$$J(\tilde{m}_z, \tilde{r}_z) \frac{d\omega_1}{dt} + \frac{\omega_1^2}{2} \frac{\partial J_z(\tilde{m}_z, \tilde{r}_z)}{\partial \varphi_1} = M_T - M_K \quad (5)$$

bu erda, J – g'altak o'zgaruvchan inertsiya momenti; \tilde{m}_z, \tilde{r}_z – g'altak o'zgaruvchan massasi va radiusi; ω_1 - g'altak burchak tezligi; φ_1 – g'altakni burilish burchagi; M_T - ipni tortish kuchi momenti; M_K - qarshilik yoki ishqalanish kuchi momenti;

G'altak inertsiya momenti ip o'ramlar soni kamayishi bilan kamayib boradi. Uni quyidagicha ifodalaymiz:

$$J = (J_{\max} - \frac{J_1}{K_1}) \varphi_1 \quad (6)$$

Bu yerda, J_{\max} - g'altakning boshlang'ich holatidagi, maksimal inertsiya momenti; J_1 - g'altakdagi ipning o'rtacha bir o'ramdagi inertsiya momenti;

k_1 – o'ramlar soni;

Baxyaqatorlarni hosil qilishda moki ipini tortish kuchini momenti:

$$M_T = M_{\ddot{y}_p} + M_0 \sin \omega t \quad (7)$$

Bu yerda, $M_{o'r}$ - tortish kuchi (taranglik kuchi) momentini o'rtacha qiymati; M_0 – taranglik kuchi momentini o'zgarish amplitudasi, ω - chastotasi; t - vaqt.

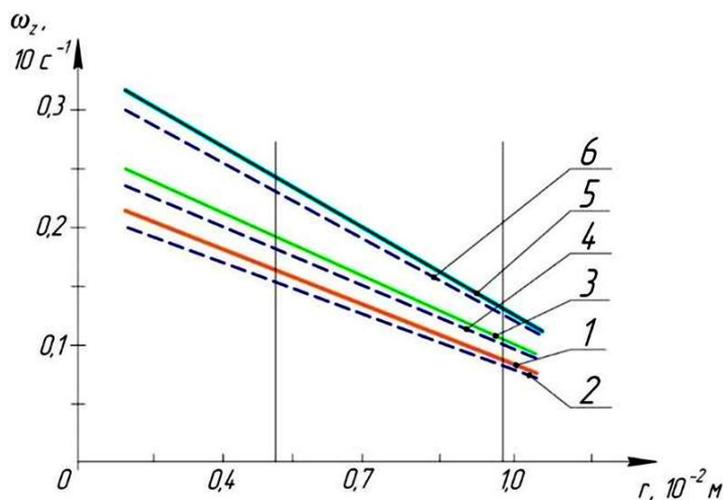
G'altak ipi bilan tikish jarayonidagi harakat tenglamasi

$$\left(J_{max} - \frac{J_1}{k_1}\right) \frac{d\omega_1}{dt} + \frac{\omega_1^2 (J_{max} - \frac{J_1}{k_1})}{2} = M_q + M_0 \sin \omega t - \frac{2\pi f r_i \cdot k (\alpha l q + C \Delta)}{(a-t)} \quad (8)$$

Olingan (8) ni parametrlarining hisob qiymatlarini qo'yib g'altakning harakat qonunini olish mumkin. Bunda har bir parametrlar ω_1 qonuniyatiga ta'sirini o'rganish imkoniyati yaratiladi.

Bunda g'altakdan boshlang'ich ip chiqishidagi va oxirgi ip tortishidagi g'altak burchak tezliklari:

$$\omega_1 = \frac{V_{ip}}{r_B} \cdot h; \quad \omega_2 = \frac{V_{ip}}{r_1} \cdot h; \quad (9)$$



1,2- $n_B = 3000$ ayl/min; 3,4- $n_B = 3500$ ayl/min;

5,6- $n_B = 4000$ ayl/min;

1,2,3- n koeffitsient inobatga olinmaganda

4,5,6,- n koeffitsient inobatga olinganda

6-rasm. Tavsiya etilgan tarkibli moki g'altagi burchak tezliklarini uning radiusga bog'liqlik grafiklari

Qurilgan grafik bog'lanishlar (6-rasm) tahliliga ko'ra

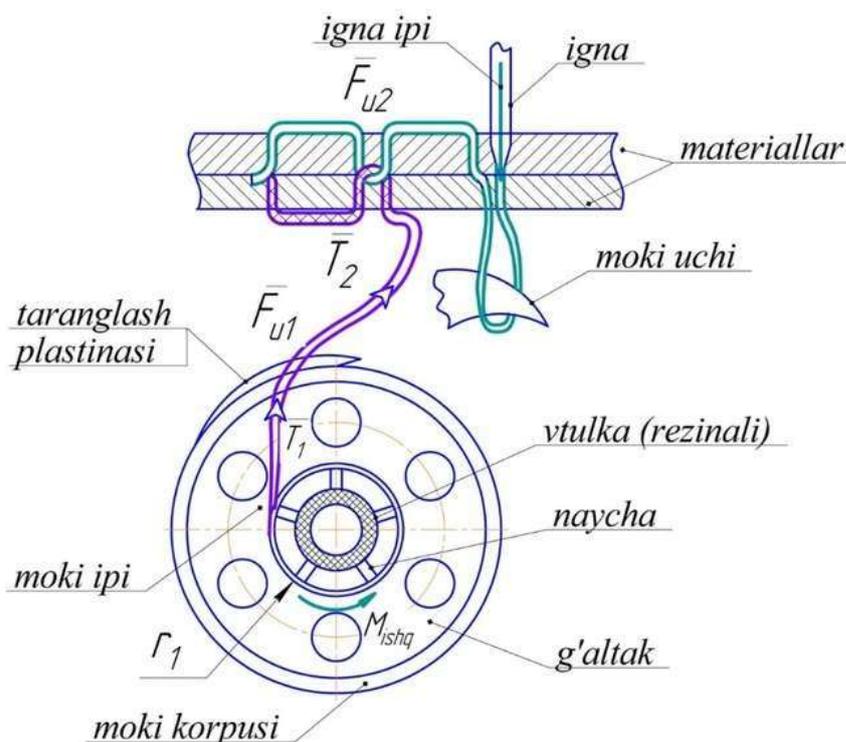
Burchak tezligini o'rtacha kamayishi (2,5÷6,0)% gacha yetadi. Shuningdek, $n_B = 4000$ ayl/min bo'lganida ω_f qiymatlari 2,14 c^{-1} dan 1,48 c^{-1} gacha chiziqli

bog'lanishda kamayadi. (2.6-rasm, 5-grafik). Har bir holat uchun moki ipini tortilish tezligi o'zgaras qilib olingan. Tavsiya qiymatlari:

$$n_B \leq (3,0 \div 4,5) \cdot 10^3 \text{ ayl/min}; l_{ip} = (6,0 \div 10,5) \cdot 10^{-3} \text{ m}; r_B \leq (8,5 \div 9,0) \cdot 10^{-3} \text{ m};$$

$$h = (1,0 \div 1,15); C = (5,45 \div 6,65) \cdot 10^2 \text{ N/m};$$

Ushbu qiymatlarda baxyaqatorlar hosil qilinishida moki ipini tortish kuchi va sarfini o'rtacha qiymatlari ta'minlanadi, baxyalar sifati yuqori bo'ladi. tavsiya etilgan moki g'altagini konstruktiv sxemasiga asosan ip tarangligini holat sxemasi 7-rasmda keltirilgan.



7-rasm. Moki ipini tarangligini aniqlash hisob sxemasi

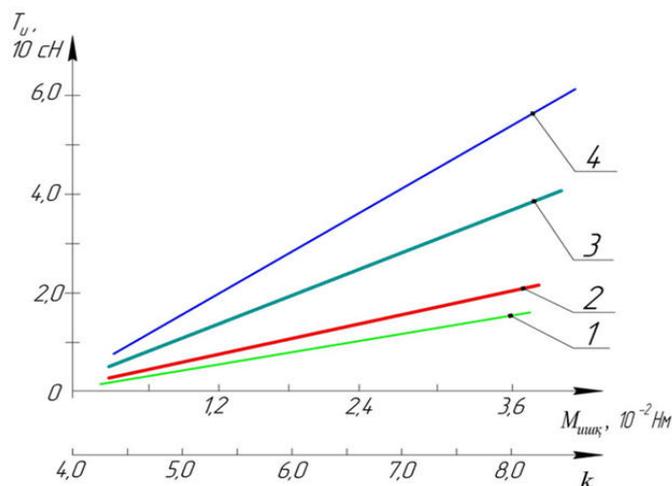
Baxya hosil qilishdagi moki ipining umumiy tarangligi quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$T_u = \left[\frac{2\pi f r_1 \cdot k (\alpha l q + C \Delta)}{(r_B + h_6 + \Delta_1)(a + t)} + C_1 \Delta \varphi f_1 l + f_2 P_M \right] e^{f_3 (2\pi - \beta)} \quad (10)$$

bu erda, f-moki ipi bilan g'altakning barmoqchasi orasidagi ishqalanish koeffitsiyenti; a -barmoq eni; t-barmoqlar orasidagi masofa; C-rezinali vtulka bikrlilik koeffitsiyenti; r_1 -ipni chiqarilayotgan holatidagi radiusi; q -moki ipini barmoq ta'sir qiluvchi taqsimlangan bosim kuchini o'rtacha qiymati; k -g'altakning barmoqlar soni; Δ -rezinali vtulka o'rtacha deformatsiyasi qiymati; l -g'altak eni; $\pi=3,14$, β -qamrov burchagi, r_v -rezinali vtulka tashqi aylanalar radiusi; h_b -barmoqni vtulkalari chiqib turish balandligi; Δ_1 -o'ralgan ip o'ramlari qalinligi

Parametrlarning berilgan qiymatlari chegarasidagi hisoblar asosida moki ipining baxyalarni hosil qilishidagi taranglik kuchlarini qiymatlari aniqlandi. Bunda, parametrlar qiymatlari o'zgarishiga qarab, moki ipi tarangligini o'zgarish

qonuniyatlari grafiklar shaklida olindi.



$$1,2-T_u = f(\kappa); \quad 3,4-T_u = f(M_{ish});$$

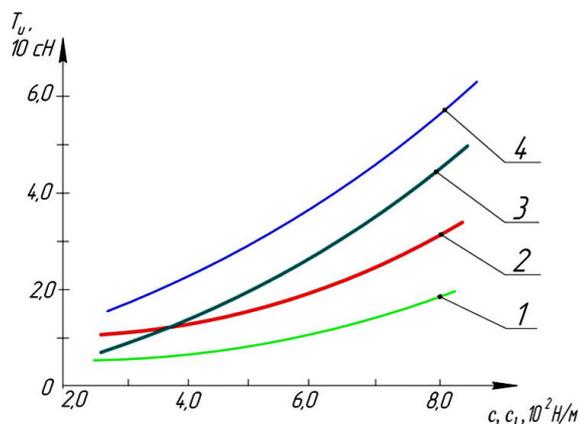
$$1,3- C_1 = 6,0 \cdot 10^2 \text{ N/m}; \quad 2,4- C_1 = 7,5 \cdot 10^2 \text{ N/m};$$

8-rasm. Tashuv jarayonida mokining ipini o'rtacha tarangligini ip bilan g'altak orasidagi ishqalanish kuchlari momenti va barmoqchalar soniga bog'liqlik grafiklari

Grafiklar tahliliga ko'ra, moki g'altagi barmoqlari bilan moki ipi orasidagi ishqalanish kuchi momenti $0,6 \cdot 10^{-2} \text{ Nm}$ dan $3,6 \cdot 10^{-2} \text{ Nm}$ gacha ortganida moki ipi tarangligi $C_1 = 6,0 \cdot 10^2 \text{ N/m}$ bo'lganida, T_u qiymatlari $0,92 \cdot 10 \text{ sN}$ dan $4,15 \cdot 10 \text{ sN}$ gacha chiziqli bog'lanishda ortib boradi. Mos ravishda $C_1 = 7,5 \cdot 10^2 \text{ N/m}$ bo'lganida esa, T_u qiymatlari $1,01 \cdot 10 \text{ sN}$ dan $6,05 \cdot 10 \text{ sN}$ gacha ortib borishi aniqlandi (8-rasm, 3,4-grafiklar).

Taranglikni kamaytirish uchun barmoqlar sonini kamaytirish kerak bo'ladi. Lekin, barmoqlarni 6 tadan kamaytirib yuborilsa, ipni g'altakka o'ralish notekisligi ortib ketadi. Shuning uchun moki ipi tarangligini ($50 \div 55$) sNdan oshmasligini ta'minlash uchun $K = (6 \div 8)$; $M_{ish} \leq (3,0 \div 3,4) \cdot 10^{-2} \text{ Nm}$ bo'lishi tavsiya etiladi.

Moki ipining tarangligini yuqori bo'lmasdan uning o'zgarish qamrovi kichikroq bo'lishi ko'p jihatdan plastinali prujina bikrligi va moki g'altagi rezinali vtulkasining bikrligiga bog'liq bo'ladi.



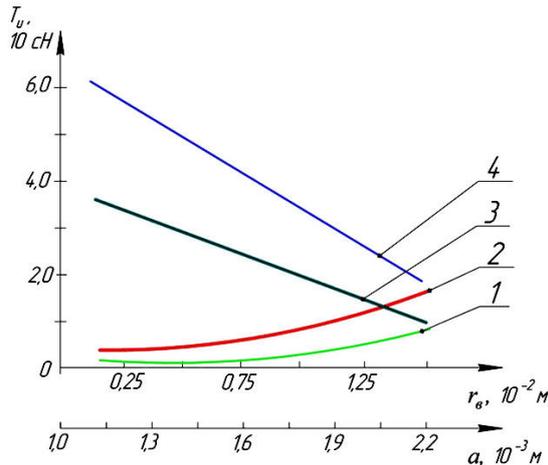
$$1,2-T_u = f(c); \quad 3,4-T_u = f(C_1);$$

$$1,3- \Delta_1 = 6,5 \cdot 10^{-3} \text{ M}; \quad 2,4- \Delta_1 = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ M};$$

9-rasm. Tikuv jarayonida mokining ipini baxya hosil qilishdagi o'rtacha taranglik kuchini o'zgarishini g'altak rezinali vtulkasi va taranglash plastinali prujinasi bikrlilik ko'effitsiyentlariga bog'liqlik grafiklari.

Agarda g'altakdagi ip o'ramlari qalinligi kamaysa, tarangligi mos ravishda ortib boradi. moki ipining taranglik kuchini ($50 \div 55$) sNdan oshmasligini ta'minlash uchun mokining qayishqoq elementlari bikrlilik ko'effitsientlari tavsiya qiymatlari: $C = (5,45 \div 6,65) \cdot 10^2 \text{ N/m}$; $C_1 =$

$(6,5 \div 7,2) \cdot 10^2 \text{ N/m}$:



$$1,2-T_u = f(\alpha); \quad 3,4-T_u = f(r_g);$$

$$1,3- C_1 = 6,0 \cdot 10^2 \text{ N/m}; \quad 2,4- C_1 = 7,5 \cdot 10^2 \text{ m};$$

10-rasm. Tikuv mashinasida baxyalarni hosil qilishda moki ipini taranglik kuchini o'zgarishini ipni g'altakdagi radiusi va barmoqchalar enini o'zgarishiga bog'liqlik grafiklari.

Qurilgan grafiklar tahlil qilinganda, moki g'altagi o'zgaruvchan (ip o'ramlari qalinligi) bo'lganida, ya'ni p_b qiymatlari $0,25 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ dan $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$ gacha ko'payganida va $C_1 = 6,0 \cdot 10^2 \text{ N/m}$ bo'lganida moki ipi taranglik kuchi baxyalarni hosil qilish vatqida $3,85 \cdot 10 \text{ sN}$ dan $1,76 \cdot 10 \text{ sN}$ gacha chiziqli qonuniyatda kamaysa, $C_1 = 7,5 \cdot 10^2 \text{ N/m}$ bo'lganida esa, T_u qiymatlari $6,19 \cdot 10 \text{ sN}$ dan $2,23 \cdot 10 \text{ sN}$ gacha chiziqli bog'lanishda pasayib boradi (10-rasm. 3,4- grafiklar). Chunki r_g g'altakdagi ip radiusi ortishi bilan ipni g'altakdan chiqarish osonroq bo'ladi, katta kuch sarf qilinmaydi. Lekin g'altakdagi zaxirasini katta bo'lishi moki o'lchamlarini ortishiga olib keladi. Shuning uchun tavsiya qilingan moki g'altagidagi ipli o'ramlar bo'yicha radiusini $(0,75 \div 0,95) \cdot 10^{-2} \text{ m}$ dan kichik bo'lishi maqsadga muvofiqdir.

Moki g'altagi barmoqchalari soni 8 tagacha bo'lishi uchun barmoqlarni enini tavsiya qiymatlari $a \leq (1,4 \div 1,8) \cdot 10^{-3} \text{ m}$.

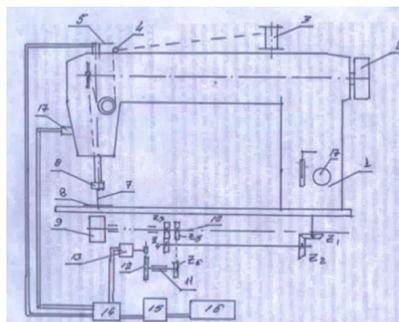
Tahlillar shuni ko'rsatadiki, moki ipining taranglik kuchiga f, f_1, f_2 , va f_3 qiymatlarini o'zgarishi chiziqli bog'lanishda tasir ko'rsatadi. Bunda eng asosiy tasir taranglovchi plastinali prujina bilan moki ipi orasidagi ishqalanish koeffitsienti umuman olganda ishqalanish qiymatlarini kamaytirish uchun f, f_1, f_2 , va f_3 qiymatlarini kamaytirish kerak bo'ladi. Shuning uchun tavsiya qiymatlari $f \leq (0,1 \div 0,15)$; $f_1 \leq (0,09 \div 0,15)$; $f_2 \leq (0,2 \div 0,25)$; $f_3 \leq (0,3 \div 0,32)$;

Dissertasiyaning **“Tavsiya etilgan tarkibli, rezinali vtulkali, barmoqlari bo'lgan g'altakli moki konstruksiyasini tikuv mashinasi tajribaviy tadqiqotlari natijalari tahlili”** deb nomlangan 3 bobda tajribaviy tadqiqotlar maqsad, vazifalari, elektrotenzometrik sxema asosida modernizatsiya qilingan tikuv mashinasi parametrlari o'zgarish qonuniyatlari olingan, ipni o'rash va chiqarish tarangliklari aniqlangan, to'liq omilli tajribaviy izlanishlar orqali moki g'altagi parametrlarini maqbul qiymatlari aniqlangan.

Tavsiya etilgan moki g'altagi tajriba nusxasi 11 a-rasmda hamda elektrotenzometrik sxema 11 b-rasmda keltirilgan



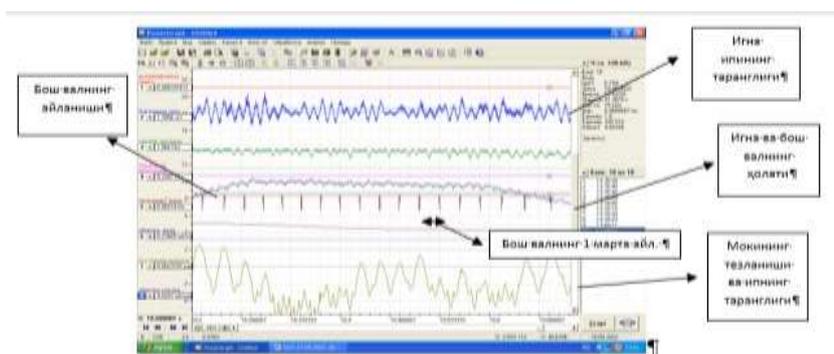
a



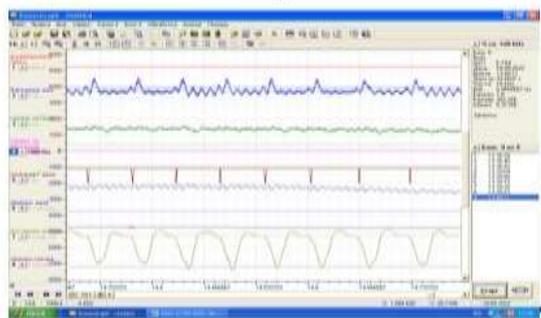
b

11-rasm. Tavsiya etilgan moki g'altagi (a) va elektrotenzometrik sxema (b)

Elektrotenzometrik sxemada 1 – tikuv mashinasining korpusi; 2 – tikuv mashinasi bosh valining yuritmasi; 3 – mashinani ta'minlash uchun ipli g'altak; 4 – ip uchun yo'naltiruvchi teshik; 5 – uzatiladigan ipning tarangligini nazorat qilish uchun tenzometrik balka; 6 – tikuv ignasini mahkamlash uchun shtanga; 7 – tikuv ignasi; 8 – igna plastinasi; 9 – moki mexanizmi; 10 – moki yuritmasi vali; 11 – g'altakdan harakatni olish uchun parazit val; 12 – parazit valdan taxogeneratorga uzatma; 13 – taxogenerator; 14 – tenzometrik kuchaytirgich; 15 – analog-raqamli o'zgartirgich; 16 – EHM; 17 – ignaning holatini nazorat qilish datchigi; 18 – baxyaqator qadamini rostdlash mexanizmi.



a

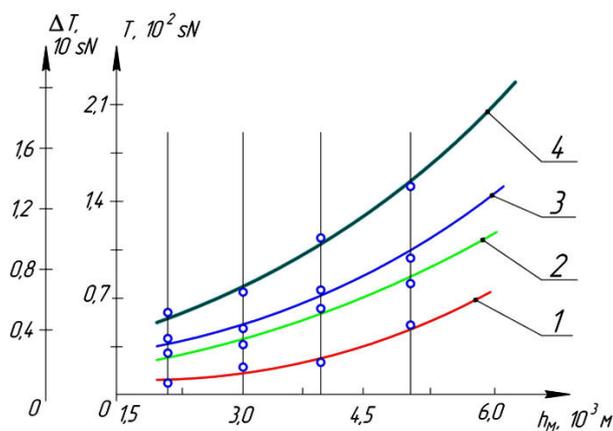


b

a-mavjud tikuv mashinasida;
 b-tavsiya etilgan tarkibli g'altakli mokili modernizatsiya qilingan tikuv mashinasi tajriba nusxasida; $h_m=2,0 \cdot 10^{-3}$ m jinsi gazlamasi.

12-rasm. Tikuv mashinalarida bosh valni burchak tezligi, yuklanishi, moki va igna iplarining tarangliklarining o'zgarish qonuniyatlari ko'rsatilgan ossilogrammalar

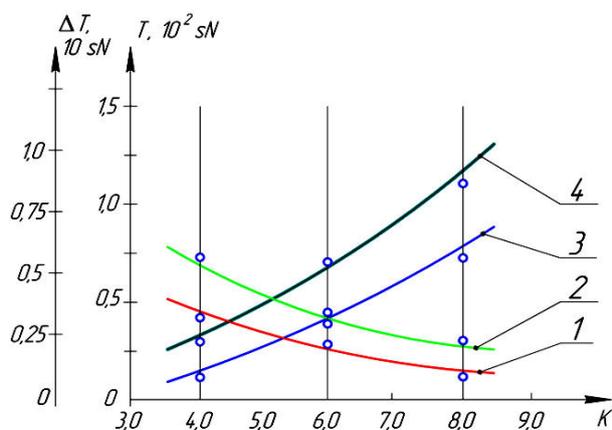
Tavsiya etilgan mokili tikuv mashinasida $h_m=2,0\cdot 10^{-3}m$ qalinlikdagi jinsi gazlamalari tikilganda, moki va igna iplarining tarangliklari tebranish qonuniyatlari yetarli darajada o'zgarib, tebranish amplitudalarini kamayganligini ko'rish mumkin (12-rasm).



1,2-tavsiya etilgan mokidagi ip tarangligi.
3,4-mavjud moki ipi tarangligi;
1,3- $\Delta T=f(h_m)$; 2,4- $T=f(h_m)$

13-rasm. Mavjud va tavsiya etilgan mokini tarangliklari va ularning tebranish qamrovlari o'zgarishlarini tikilayotgan gazlamalar qalinligiga bog'liqlik grafiklari

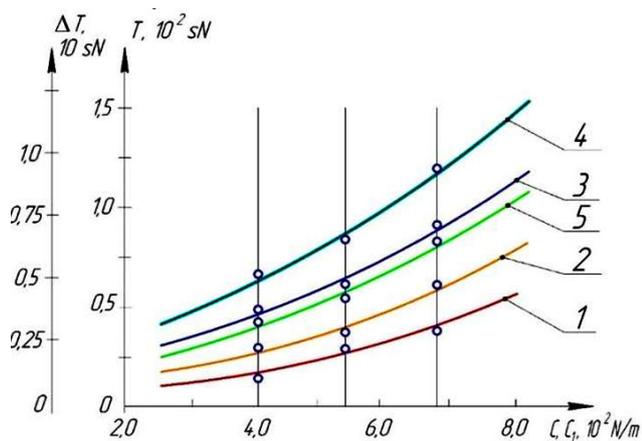
Tavsiya etilgan tarkibli, qayishqoq elementli, barmoqlari bo'lgan g'altakli moki qo'llanilganda (3.7-rasm. 1,3-grafiklar) moki ipining tarangligi $0,38\cdot 10^2$ sN dan $1,02\cdot 10^2$ sN gacha chiziqli bo'lmagan qonuniyatlarda ortib borsa, uning tebranish qamrovi $0,11\cdot 10$ sN dan $0,31\cdot 10$ sN gacha ortib borishi aniqlandi. Buning asosiy sababi moki g'altagida ipning bir xil zichlikda o'ralgani, rezinali vtulkani o'rnatilganligi hamda ipning chiqishida taranglikni tebranishini barmoqlar bilan ishqalanish kuchini kamayganligini hisobiga amalga oshadi. Moki ipining tarangligini va ipni tebranish qamrovini kamaytirish uchun tikilayotgan gazlamalar qalinligi $h_m\leq(4,0\div 5,0)\cdot 10^{-3}$ dan oshmasligini ta'minlash maqsadga muvofiqdir.



1,2- $\Delta T=f(k)$; 3,4- $T=f(k)$
1,3- $h_m=2,0\cdot 10^{-3}m$; 2,4- $h_m=4,0\cdot 10^{-3}m$;
14-rasm. Moki ipining tarangligi va tebranish qamrovini g'altak barmoqlari soniga bog'liqlik grafiklari

G'altak barmoqchalar soni ortsa, ip tarangligi ham ortadi, lekin tebranish qamrovi kamayadi. Barmoqchalar soni qancha ko'p bo'lsa, T_m va ΔT_m qiymatlari shuncha ko'payadi. Moki ipining tarangligini va uni tebranish amplitudasini ortib

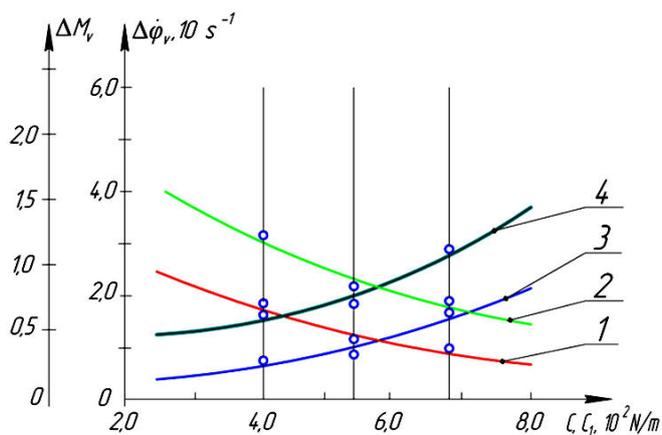
ketmasligini ta'minlash uchun moki g'altagi barmoqlar sonini $k=6,0$ ga teng qilib olish tavsiya etildi.



1- $\Delta T=f(C)$; 2- $\Delta T=f(C_1)$;
3- $\Delta T=f(C)$; 4- $\Delta T=f(C_1)$;
5-nazariy grafik, 1,2,3,4-tajribaviy grafiklar

15-rasm. Moki ipining tarangligi va uning tebranish amplitudasini g'altak rezinali vtulkasi va taranglash plastinasi bikrlilik koeffitsientlariga bog'liqlik grafiklari

Bikrligi kichik TU 38 105867-90 markali rezina markasi moki g'altagida ishlatilganda kichik moment ta'sirida ham ipli garniturani aylanma tebranishlari yuqori bo'ladi. Bikrlilik ortishi bilan bu tebranishlar kamayadi, ipni yechishdagi taranglik tebranishlari kamayadi. Jinsi gazlamalari tikilganda moki g'altagi rezinali vtulkasi bikrlilik koeffitsienti $(0,5 \div 7,0) \cdot 10^2 \text{ N/m}$, bunda TU 38 105867-90 markali rezinani tanlash maqsadga muvofiqdir.



1- $\Delta \varphi_B=f(C)$; 2-- $\Delta \varphi_B=f(C_1)$;
3- $\Delta M_B=f(C)$; 4- $\Delta M=f(C_1)$;

16-rasm. Bosh valning burchak tezligi va burovchi momentning tebranish qamrovlarini moki g'altagi rezinali vtulkasi va taranglovchi plastina bikrlilik koeffitsientlariga bog'liqlik grafiklari.

Tahlillarga ko'ra plastina va g'altak amortizatori bikrlilik koeffitsiyentlari qiymatlarini ortishi bilan bosh valning burchak tezligi tebranish qamrovini noxiziqli qonuniyatda pasayishiga olib kelgan bo'lsa, mos ravishda ΔM_v qiymatlarini ortishiga olib keladi. Tavsiya qilingan g'altak barmoqlarining enini ortishi bilan o'ralayotgan iplar bilan ta'sir yuzasini ortishi natijasida ishqalanish kuchlarining momentining ortishiga olib keladi.

To'liq omilli tajribaviy tadqiqotlarda kiruvchi omillar sifatida X_1 -baxya qadami; X_2 -rezinali vtulka bikrlilik koeffitsienti; X_3 -moki ipining tarangligi. Chiquvchi parametr U-iplarni uzish kuchi olingan regressiya tenglamalari:

Tavsiya qilingan tarkibli, rezinali amartizatorli barmoqchalari bo'lgan g'altakli moki qo'llanilganda ip tarangligi uni o'ralishlari 60 sN gacha ortganida g'altakdagi o'ramlar bo'yicha ipningi zichligi 25 teks ipda $0,74 \text{ gr/sm}^3$ dan $0,92$

gr/sm³ gacha ortadi xolos, ularning farqi 0,18 gr/sm gacha foizda 20% dan oshmaydi. Ipning zichligi ortadi. Deyarli (1,5÷2,0) martagacha ip mavjud konstruksiyaga nisbatan ko'proq g'altakga o'raladi. Baxyaqatorlar hosil qilishda mos ravishda taranglikni o'zgarish jarayoni kamayadi, sifatli choklar olinadi.

Olingan grafik bog'lanishlar tahliliga asosan: Jinsi gazlamalari tikilganda parametrlarning maqbul qiymatlari; bahya qiymati $-2,5 \cdot 10^{-3} \text{m}$; moki g'altagi rezinali vtulkasining bikrlilik koeffisiyenti $-6,5 \cdot 10^{-3} \text{m}$; moki ipining tarangligi -65sN .

Dissertasiyaning **“Tavsiya etilgan tarkibli, rezina vtulkali barmoqlari bo'lgan g'altakli mokili tikuv mashinasini qiyosiy ishlab chiqarish sinovlari natijalari va iqtisodiy samaradorligi”** deb nomlangan to'rtinchi bobida tavsiya etilgan tarkibli, rezina vtulkali barmoqlari bo'lgan g'altakli mokili tikuv mashinasini qiyosiy ishlab chiqarish sinovlari natijalari hamda tavsiya etilgan mokili modernizasiya qilingan tikuv mashinasini ishlab chiqarishga qo'llashdan olingan iqtisodiy samaradorliklar hisob natijalari keltirilgan.

Tavsiya etilgan tarkibli, barmoqchali, amortizatorli g'altagi bo'lgan konstruksiyasi Brother 7300A-405S Nexio rusumli tikuv mashinasiga o'rnatib mavjud mokili seriyadagi tikuv mashinasi bilan qiyosiy ishlab chiqarish sinovlari o'tkazildi. Ishlab chiqarish qiyosiy sinovlari “SHOFIRKON EKVATORIAL TEKS” va MChJ “G'AYRAT CHODAK” MChJ korxonalarida amalga oshirildi.

Bosh valning aylanish tezligi 4500 ayl/min, qalinligi 3,5 mm bo'lgan gazlamalarni tikish uchun olingan natijalar

№	Ko'rsatkichlar nomi	Mavjud mashinada				Tavsiya etilayotgan tikuv mashinasi (plastmassa barmoqchali rezina vtulkali moki g'altagi o'rnatilganidagi)			
		1	2	3	O'rtacha qiymat	1	2	3	O'rtacha qiymat
1	Igna sinishi, bir haftada	1	1	1	1	-	-	-	-
2	Baxyani tashlab ketishlar soni, 30 m	2	3	1	2	-	1	-	0,3
3	Moki va igna iplarining uzilishlar soni, 30 m	3	3	2	2,6	-	-	-	-
4	Deformasiyalanishi, % hisobida	24	26	22	24	68	68	67	67,6
5	Moki ipining o'rtacha tarangligi, sN	105	115	110	110	68	70	69	69
6	Moki ipi tarangligi tebranish qamrovi, sN	10,1	9,9	10,2	10,3	5,9	6,2	6,1	6,8
7	Ipni g'altakdagi o'ramlar zichligi, gr/sm ³	0,5	0,65	0,6	0,6	0,78	0,82	0,81	0,815
8	Ipni g'altakga o'rashdagi tarangligi, SN	50	58	61,3	59,1	40	42	41	41

Natijalar tahliliga ko'ra bosh val aylanish chastotasi $3500 \div 4500$ ayl/min, tikilayotgan gazlamalar qalinligi $(3,5 \div 4,5) \cdot 10^{-3}$ m bo'lganda tavsiya etilgan g'altakli moki qo'llanilganda baxyani o'tkazib yuborish, ip uzilishlari, igna sinish holatlari kuzatilmadi, sifatli baxyaqatorlar jinsi va trikotaj gazlamalarini tikishda hosil qilindi; Moki ipining baxyalarni hosil qilishdagi o'rtacha tarangligi mavjud variantga nisbatan tavsiya qilingan moki g'altagi qo'llanilganda $(1,3 \div 1,45)$ martagacha kamayganligi, ip tarangligini tebranish qamrovi deyarli 1,5 martagacha pasayganligi aniqlandi; Ish unumi $(15 \div 20)\%$ gacha to'xtashlarni kamayganligi hisobiga ortdi.

UMUMIY XULOSALAR

1. Tikuv mashinasida ipni bir tekisda (zichlikda) o'ralishini, kirish va chiqishda ip tarangligini va uning tebranish chegarasini kamaytiradigan moki g'altagining samarali konstruktiv sxemasi ishlab chiqildi.

2. Tavsiya etilgan moki g'altagi barmoqchalari bilan undan chiqarilayotgan iplar orasidagi ishqalanish kuchlari momentini hisoblash formulasi olindi. Ipning o'z-o'zidan yechilishini bartaraf qilish, shuningdek moki ipi tarangligining zaruriy qiymatlarini saqlash uchun tikuv mashinasida yuklamaning tavsiya etilgan qiymatlari bo'lib $q = (1,8 \div 2,2) \cdot 10$ sN/mm² hisoblanadi, bunda $M_{tp} \geq (1,8 \div 3,1) \cdot 10^{-2}$ Nm qiymat ta'minlanadi.

3. Moki g'altagi va iplar orasidagi ishqalanish momentining rezinali vtulka bikrlilik koeffitsientiga bog'liqlik grafiklari olingan. Ishqalanish momenti $M_{\mu} = (1,8 \div 3,1) \cdot 10^{-2}$ Nm oralig'ida ta'minlash uchun $C = (5,45 \div 6,65) \cdot 10^{-2}$ N/m $\tau \leq (3,3 \div 4,2) \cdot 10^{-3}$ m. bo'lishi tavsiya etiladi.

4. Moki g'altagidan ipni yechilishini o'zgaruvchan massasini, hamda rezinali vtulka deformatsiyasini o'zgarishini inobatga olib g'altak burchak tezligini boshlang'ich va chiqishdagi qiymatlarini hisoblash formulalari olindi. Baxyaqatorlar hosil qilinishida moki ipini tortish kuchi va sarflashi o'rtacha qiymatlarini ta'minlash, baxyalar sifati yuqori bo'lishi uchun parametrlarning tavsiya qiymatlari: $n_b \leq (3,0 \div 4,5) \cdot 10^3$ ayl/min; $l_{ip} = (6,0 \div 10,5) \cdot 10^{-3}$ m; $r_b \leq (8,5 \div 9,0) \cdot 10^{-3}$ m; $h = (1,0 \div 1,15)$; $C = (5,45 \div 6,65) \cdot 10^2$ N/m.

5. Tikuv mashinasida mokining tarkibli, qayishqoq elementli, barmoqchali g'altak konstruksiyasi qo'llanilganda ipni yechilishi va baxyaqatorlarni hosil qilishdagi umumiy taranglik kuchini hisoblash formulasi olingan. Moki ipini tarangligini $(50 \div 55)$ sN dan oshmasligi uchun $K = (6,0 \div 8,0)$; $M_{ish} \leq (3,0 \div 3,4) \cdot 10^{-2}$ Nm bo'lishi maqsadga muvofiqdir.

6. Tikish jarayonida moki ipining o'rtacha tarangligini ip bilan g'altak orasidagi ishqalanish kuchlari momenti va barmoqchalar soniga bog'liqlik grafiklari olingan.

7. Moki ipining tarangligini va ipni tebranish qamrovini kamaytirish uchun tikilayotgan gazlamalar qalinligi $h_m \leq (4,0 \div 5,0) \cdot 10^{-3}$ dan oshmasligini ta'minlash maqsadga muvofiqdir. barmoqchalar soni qancha ko'p bo'lsa T_m va ΔT_m qiymatlari shuncha ko'payadi. Moki ipining tarangligini va uni tebranish amplitudasini ortib ketmasligini ta'minlash uchun moki g'altagi barmoqlar sonini

$k=6,0$ ga teng qilib olish tavsiya etildi.

8. Moki ipining tarangligi va uning tebranish amplitudasini g'altak rezinali vtulkasi va taranglash plastinasi bikrlilik koeffitsientlariga bog'liqlik grafiklari o'zgarish qonuniyatlari olindi. Moki ipining tarangligi va tebranish qamrovi ko'p hollarda gazlamalar zichligi, deformatsiyalanish miqdori hamda qalinliklariga ham bog'liqdir. Shuning uchun jinsi gazlamalari tikilganda moki g'altagi rezinali vtulkasi bikrlilik koeffitsienti $(0,5 \div 7,0) \cdot 10^2 \text{N/m}$, bunda TU 38 105867-90 markali rezinani tanlash maqsadga muvofiqdir

9. Tavsiya etilgan mokida ipni chiqish tarangligining o'zgarish qonuniyatini g'altak barmoqlari enini o'zgarishiga va tikilayotgan gazlamalar qalinligiga bog'liqlik grafigi ta'sirini ifodalovchi qonuniyat aniqlandi. Tavsiya etilgan moki g'altagi konstruksiyasi qo'llanilganda mokining tarangligini $(65 \div 70) \text{ sN}$ dan oshmasligini ta'minlash uchun g'altak barmoqlari enini $(2,0 \div 2,5) \cdot 10^{-3} \text{m}$ dan oshmasligi maqsadga muvofiqdir.

10. Maxsus qurilmada o'tkazilgan tajribaviy tadqiqotlar asosida mavjud tavsiya etilgan moslanuvchan moki g'altagiga ipni o'rash zichligiga uning tarangligini ta'sirini ifodalovchi bog'lanish grafiklari qurildi. tavsiya qilingan tarkibli, rezinali amartizatorli barmoqchalari bo'lgan g'altakli moki qo'llanilganda ip tarangligi uni o'ralishlari 60 sN gacha ortganida g'altakdagi o'ramlar bo'yicha ipningi zichligi 25 teks ipda $0,74 \text{ gr/sm}^3$ dan $0,92 \text{ gr/sm}^3$ gacha ortadi xolos, ularning farqi $0,18 \text{ gr/sm}$ gacha foizda 20% dan oshmaydi. Ipnig zichligi ortadi. Deyarli $(1,5 \div 2,0)$ martagacha ip mavjud konstruksiyaga nisbatan ko'proq g'altakga o'raladi. Baxyaqatorlar hosil qilishda mos ravishda taranglikni o'zgarish jarayoni kamayadi, sifatli choklar olinadi.

11. To'liq omilli tajribalar asosida parametrlarning maqbul qiymatlari ainqlandi. Jinsi gazlamalari tikilganda bahya qiymati $-2,5 \cdot 10^{-3} \text{m}$; moki g'altagi rezinali vtulkasining bikrlilik koeffitsienti $-6,5 \cdot 10^{-3} \text{m}$; moki ipining tarangligi -65sN .

12. Tavsiya etilgan tarkibli, rezina vtulkali barmoqlari bo'lgan g'altakli mokili tikuv mashinasini qiyosiy ishlab chiqarish sinovlari natijalariga asosan tavsiya etilgan g'altakli moki qo'llanilganda bahyani o'tkazib yuborish, ip uzilishlari, igna sinish holatlari kuzatilmadi, sifatli bahyaqatorlar jinsi matosini tikishda hosil qilindi; yillik iqtisodiy samaradorlik 670902 ming.so'mni tashkil etdi. Moki ipining bahyalarni hosil qilishdagi o'rtacha tarangligi mavjud variantga nisbatan tavsiya qilingan moki g'altagi qo'llanilganda $(1,3 \div 1,45)$ martagacha kamayganligi, ip tarangligini tebranish qamrovi deyarli 1,5 martagacha pasayganligi aniqlandi; Ish unumi $(15 \div 20)\%$ gacha to'xtashlarni kamayganligi hisobiga ortdi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
PhD.03/29.10.2021.Т.101.03 ПРИ БУХАРСКОМ
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ВАФАЕВА ЗАМИРА СЕВИНДИКОВНА

**РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ КОНСТРУКЦИИ И РАСЧЕТ
ПАРАМЕТРОВ ЧЕЛНОЧНОЙ ШПУЛЬКИ ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ**

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

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
доктора философии (Doctor of Philosophy) по техническим наукам**

Бухара – 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2024.1.PhD/T1193.

Диссертация выполнена в Бухарском инженерно-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета Бухарского инженерно-технологического института (www.bmti.uz) и на информационно - образовательном портале “ZiyoNet” (www.ziyo.net).

Научный руководитель:	Мансурова Муниса Анваровна доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Мухаммадиев Давлат Мустафаевич доктор технических наук, профессор Даллиев Шухратжон Латибжонович доктор философии по техническим наукам, доцент
Ведущая организация:	Институт научное исследование волокнистых культур

Защита диссертации состоится на разовом заседании научного совета «17» 01. 2025 года в 11³⁰ часов на базе Научного совета PhD.03/29.10.2021.T.101.03 при Бухарском инженерно-технологическом институте (Адрес: 100118, г.Бухара, ул.Каюма Муртазоева 15, Административное здание Бухарского инженерно-технологического института. Тел: +998-65-223-78-84, факс:+998-65- 223-78-84, E-mail: bmti_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Бухарского инженерно-технологического института (зарегистрирована за № ____). (Адрес: 100118, г.Бухара, ул.Каюма Муртазоева 15. Тел. +998-65-223-78-84).

Автореферат диссертации разослан «__» ____ 2025 года

(Протокол рассылки № __ от «__» ____ 2025 года)

Х.К.Рахмонов

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

Р.Х. Нурбоев

Ученый секретарь Научного совета по присуждению учёных степеней, кандидат технических наук, профессор

С.С.Мусаев

Председатель Научного семинара при Научном совете по присуждению учёных степеней, кандидат технических наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской диссертации(PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире на этапе развития машиностроения среди всех направлений одно из ведущих мест занимает использование технических средств, обеспечивающих выпуск высококачественной продукции для производства швейной продукции, в том числе высококачественной одежды. По всему миру совершенствование швейных машин для производства высококачественных швейных изделий требует создания и внедрения новых эффективных конструкций рабочих органов, в том числе челночной шпульки, обеспечивающих качество шитья. В связи с этим актуальным является создание эффективных конструкций рабочих органов швейных машин, челночной шпульки с упругими элементами и пальцами, обеспечивающих получение качественных швов на больших режимах работы при производстве экспортной швейной продукции, обоснование их параметров на основе глубокие научные исследования и их использование.

В мире для производства высококачественной продукции проводятся научные исследования по совершенствованию конструкции швейных машин, созданию эффективной конструкции рабочих органов, в том числе гибкого челночного механизма, обеспечивающего качество шитья, определению законов движения, обоснования его параметров и направленные для производства. В связи с этим, среди прочего, приоритетными считаются исследования, направленные на повышение качества продукции, совершенствование новой техники и технологий, повышение эффективности производства, обоснование параметров рабочих органов швейных машин. При этом особое внимание уделяется повышению прочности швов на швейных машинах, приспособлению машин для шитья тканей различной толщины, улучшению качества швов.

В Республике реализуются комплексные меры по развитию текстильной, швейно-трикотажной, кожевенно-обувной и меховой отраслей легкой промышленности, расширению видов и ассортимента выпускаемой продукции, а также всесторонней поддержке инвестиционной и экспортной деятельности предприятий отрасли, и определенные результаты уже достигнуты. В стратегии дальнейшего развития Республики Узбекистан на период 2022-2026 годов определены важные задачи “...продолжение промышленной политики, направленной на оценку устойчивости национальной экономики и увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте, а также увеличение объёма производства промышленной продукции в 1,4 раза”⁴. В реализации этих задач становится важным использование научных исследований в направлении создания энергоэффективных конструкций.

Указ Президента Республики Узбекистан №УП-60 от 28 января 2022 года “О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы”,

⁴ Указ Президента Республики Узбекистан №УП-60 от 28 января 2022 года “О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы”.

Постановление Президента Республики Узбекистан, от 28.11.2017 года № ПП-3408 “О мерах по кардинальному совершенствованию системы управления хлопковой отраслью”, Постановление Президента Республики Узбекистан, от 08.07.2021 года № ПП-6259 “Об организации деятельности комитета Республики Узбекистан по развитию шелководства и шерстяной промышленности”, а также Постановление Президента Республики Узбекистан, от 16.09.2019 года № ПП-4453 “О мерах по дальнейшему развитию легкой промышленности и стимулированию производства готовой продукции”, и реализации задач, определенных в других нормативных правовых документах, связанных с данной деятельностью в определенной мере служит данное диссертационное исследование.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики «Энергетика, энерго- и ресурсосбережения».

Степень изученности проблемы. Ведущие мировые научно-исследовательские центры, промышленные ассоциации и высшие учебные заведения, в том числе Массачусетский технологический институт (США), Имперский колледж Лондона (Великобритания), Королевский технологический институт (Швеция), Технический университет Бруно (Италия), Технический университет Либереса (Германия), Технологического института Салутты (Индия), Института технологий и долбежки (Гонконг), «Жуков» в НИИ легкой промышленности (Япония), Российского государственного университета имени А. Н. Косыгина (Россия) проводят обширные исследования и разработки. В последнее время особенно следует отметить ряд научно-технических достижений в совершенствовании конструкций механизмов швейных машин в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности и Бухарском инженерно-технологическом институте.

В настоящее время учёными В.А.Сучилин, Г.Г.Гусенов, П.И.Копустенский, П.Н.Горячев, Н.А.Дмитриев, К. Научные исследования проводили А. Зверев-Степной, В. В. Рачок, Н. Попова и другими проводятся научные исследования по совершенствованию оборудования и технологии швейного производства

Исследованием по совершенствованию техника и технология швейного производства занимались ученые нашей страны А.Джураев, Н.Набижонова, М.А.Мансурова, И.М.Рахмонов, Ш.Х.Бехбутов, С.Мухамеджанова, И.Р.Мавлонова, Г.Турсунова, которые разработали эффективные технологии по конструированию швейных изделий, изготовлению широкого ассортимента высококачественных швейных изделий из местных материалов для развития швейной промышленности, освещены вопросы автоматизации проектирования современных швейных изделий, указаны направления совершенствования швейных машин и аппаратов. Хотя существует большое количество работ по технике и технологии швейного производства, вопросы создания эффективной конструкции челночной шпульки в швейной машине, позволяющей подавать нитки с равномерным натяжением, без пропусков

стежков, без обрыва ниток, для создания качественных стежков, недостаточно изучены. Поэтому получение швов, обеспечивающих качественный пошив тканей, создание конструкции челночной шпульки для обеспечения качества и натяжения строчки, обоснование ее параметров на основе комплексных теоретических и экспериментальных исследований и применение ее на широкомасштабное производство считаются актуальным вопросом швейной промышленности.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом НИР Бухарского инженерно-технологического института и Ташкентского института текстильной и легкой промышленности ОТ-АЗ-35 «Методика разработки и расчета конструкции швейных машин, обеспечивающих качественный пошив при ресурсосбережении, высокой производительности» (2017-2018 гг.), № ОТ-Ф2-61 «Создание научных основ расчета новых рычажных механизмов с кинематическими парами и упругими элементами основных технологических машин текстильной и легкой промышленности» (2017-2020 гг.) и в рамках планов научно-исследовательских работ кафедры «Технология легкой промышленности».

Цель исследования заключается в разработке структуру намотки нити на челночную шпульку, процесс образования челночного стежка, конструкции челночного узла, обеспечивающего формирование качественных швов, уменьшения натяжения, возникающего в нитях при выходе ниток из шпульки, и обоснования его параметров.

Задачи исследования:

аналитическое исследование предыдущих научно-исследовательских работ по совершенствованию конструкции рабочих органов швейной машины;

получить формулу расчета общего натяжения с учетом натяжения нити челнока в зонах натяжения в процессе шитья, определить оптимальные значения параметров на основе анализа графиков зависимостей;

с помощью специального экспериментального устройства необходимо намотать челночную нить на составную катушку. На основе анализа полнофакторных экспериментальных исследований рекомендованной швейной машины с шпульной челночной конструкции определить допустимые значения максимальной прочности швов при разрыве, скоростей шитья ткани, эффективности работы шпульного амортизатора и общего натяжения нити в челноке;

проведение результатов сравнительных производственных испытаний челночной швейной машины с катушкой челнока резиновыми втулками рекомендованного состава, определение экономической эффективности.

Объект исследования – модернизированная швейная машина, оснащенная челночной шпульки с резиновыми втулками пальцами.

Предметом исследования является конструкция модернизированной швейной машины, оснащенной челночной шпульки с резиновыми втулками пальцами, принцип работы, кинематические характеристики механизма,

главный вал, законы движения челночного механизма, нагрузки, законы натяжения и вибрации челночной нитки и графики соединений, рекомендуемые параметры и качественные показатели строчек.

Методы исследования. В процессе выполнения диссертационной работы были использованы методы математического анализа, аналитического и численного моделирования с широким использованием возможности современных экспериментальных методов исследования и методов тензометрии.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана конструктивная схема эффективной челночной шпульки с составной упругой втулкой и пальцами, установленной на швейной машине, обеспечивающая равномерную (плотную) намотку нити в швейной машине, снижающая натяжение нити при намотке и размотке и предел ее вибрации;

в процессе шитья ткани с учетом протягивания челночной нити в зонах натяжения на основе численного решения получена формула расчета общего натяжения, а по результатам анализа графиков соединений – параметры, обеспечивающие снижение определяли трение между нитью и пальцами и натяжение нити;

разработана формула расчета момента сил трения между пальцами и выходящим из него нитями в зависимости от натяжения нити в предлагаемой челночной шпулке и упругости вязкого элемента, а также с целью исключения самопроизвольного разматывание нити и для обеспечения необходимых значений натяжения нити челнока определяются рекомендуемые значения нагрузки на швейную машину;

получены формулы для расчета начального и выходного значений угловой скорости шпули с учетом изменения массы нити, разматывающейся с челночной шпульки, и изменения деформации резиновой втулки, определены рекомендуемые значения параметров высокого качества швов, обеспечивающие средние значения силы натяжения и расхода челночной нити при образовании строчек.

Практические результаты исследования:

рекомендован модернизированная швейная машина эффективной конструкции, челночной шпульки с резиновыми втулками пальцами;

на основе полнофакторных экспериментальных исследований определены оптимальные параметры модернизированной челночной швейной машины, рекомендуемые для качественного шитья материалов различной толщины и обеспечения равномерного натяжения нити.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследований заключается в их логической непротиворечивости существующей и действующей фундаментальной теории, использовании в расчетах стандартизированных методов и средств, совместимости результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительных результатах производственных испытаний модернизированных челночной шпульки швейных машин с резиновыми втулками пальцами

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования объясняется определением эффективной конструкции челночной шпульки швейных машин с резиновыми втулками пальцами, натяжения нити, законов вибрации, формул определения сил трения, законов движения главного вала и шпульки, графиков зависимостей и рекомендуемые значения его параметров.

Практическая значимость результатов исследования объясняется тем, что в результате применения рекомендованной челночной шпульки получены качественные строчки с высокой производительностью, определены оптимальные значения параметров на основе полнофакторного экспериментального исследования и они были внедрены в производство.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных научных результатов по разработке эффективной конструкции челночной шпульки швейных машин с резиновой втулкой и пластмассовыми пальцами: внедрено в производство на предприятиях ООО «G'AYRAT CHODAK», ООО «SHOFIRKON EKVATORIAL TEKS» при «O'to'qimachilik sanoat» (справка № 03/25-1400 от 23 июня 2023 года объединения «O'to'qimachilik sanoat»). В результате научных исследований удалось повысить производительность швейной машины в 2,1-2,2 раза; количество обрывов нити уменьшилось в 8,0-8,5 раз.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований обсуждались на 10 научных конференциях, в том числе 6-и международных и 4-х Республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По диссертации опубликовано 21 научных работ, в том числе 4 научные статьи в научных журналах, рекомендованных к публикации ВАК Республики Узбекистан, в том числе 1 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, общих выводов и рекомендаций, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 112 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ.

Введение посвящено обоснованию важности и актуальности диссертационной работы. Он определяет цель и формулирует задачи, а также отражает объект и тему исследования. Приводятся необходимые сведения о соответствии исследований приоритетным направлениям развития науки и техники в республике, научной новизне, практической значимости и достоверности полученных результатов, а также сведения о применении и апробации результатов исследований производству, публикации, а также содержанию и объему диссертации.

В первой главе диссертации под названием «**Анализ работ по разработке эффективной конструкции челночной шпульки швейной машины**» проведен анализ существующих работ по совершенствованию рабочих органов швейной машины, а также конструктивные схемы челночных механизмов. На основании анализа рекомендована эффективная

конструктивная схема челночной шпульки (рис. 1).

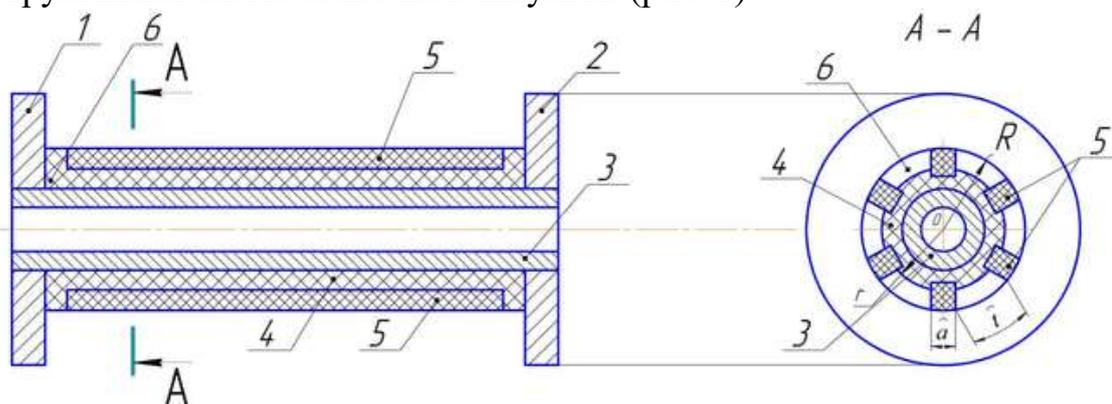


Рис.1. Рекомендуемая схема конструкции челночной шпульки

Конструкция работает следующим образом. Нить челнока наматывается на резиновыми втулками 4 пластмассовым пальцем 5. При этом из-за натяжения нити резиновая втулка 4 деформируется. Из-за малого радиуса витков в начале намотки нити сила и размер деформации невелики. По мере увеличения количества витков и толщины намоточных нитей деформация резиновой втулки увеличивается. Когда намотка нити завершена, резиновая втулка 4 находится в деформированном состоянии. При этом с началом рабочего процесса челночная нить постепенно и периодически ослабляется. При этом за счет толкающей силы резиновой втулки 4, деформируемой пластмассы пальцами 5, нить ослабляется и ее натяжение выравнивается. Пластмассы пальцы 5 не позволяют виткам нити располагаться в резиновой втулке 4. Выбрав соответствующую марку резины, параметры палочек 5 и резиновой втулки 4, можно обеспечить необходимый порядок наматывания и разматывания челночной нити из шпульки швейной машины.

Конструкция шпульки швейной машины обеспечивает равномерность натяжения при намотке и разматывании челночной нити.

Во второй главе диссертации, озаглавленной «Анализ теоретических исследований рекомендуемой конструкции челночной шпульки швейной машины», были рассмотрены теоретические основы влияния момента силы трения между пальцем шпульки и разматывающими нитями, а также влияния количества намотанных ниток на шпульку челнока на ее угловой скорости. Также были проанализированы законы изменения натяжения нити, разматываемые из предлагаемой челночной шпульки.

В соответствии со схемой расчета (рис. 2) длина окружности проходит через наружную поверхность палочек 3 шпульки:

$$2\pi R = ak + tk = k(a + t) \quad (1)$$

где, a, t – ширина пластмассы пальцев и расстояние между соседними пальцами; k – количество пальцев;

Из уравнения (1) его можно определить следующим образом:

$$k = \frac{2\pi R}{a+t} \quad (2)$$

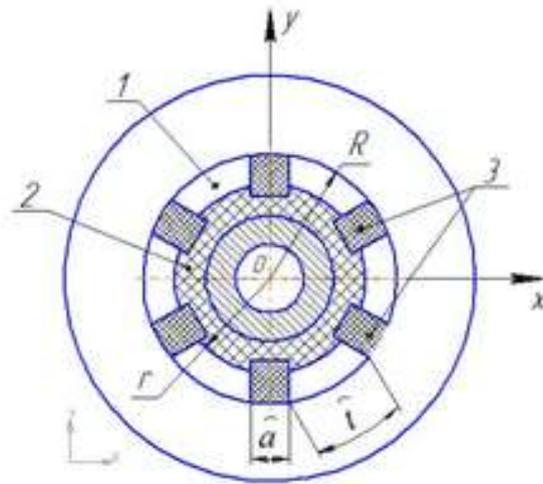


Рис. 2. Схема взаимодействия нити и пластмассы пальцев

В этом случае, поскольку вес нити очень мал, его можно записать в следующем виде:

$$P = akql + c\Delta k; F_{\text{тр}} = fp; M_{\text{тр}} = fRP \quad (3)$$

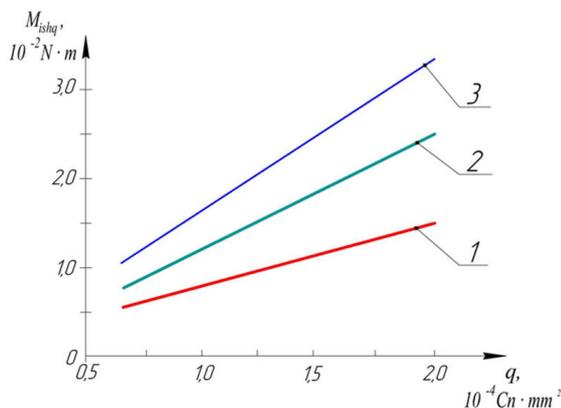
где R – радиус внешней окружности, проходящей через внешнюю поверхность пальцев; c – коэффициент упругости резиновой втулки; Δ – средний коэффициент деформации резиновой втулки; l – длина пальцев; q – значение давления нитей 1 , разделенных пальцами 3 ; $F_{\text{тр}}$ – сила трения между нитью 1 и поверхностью пальцев 3 ; $M_{\text{тр}}$ – момент силы трения; f – коэффициент трения между резьбой и поверхностью.

Учитывая уравнения (2), (3), получим следующее выражение для определения силы трения между нитью 1 и пальцами 3 в шпулке:

$$M_{\text{тр}} = \frac{6,28 f R}{a+t} (alq + c\Delta) \quad (4)$$

На основе решения уравнения с учетом заданных параметров составной шпулки швейной машины построены их графические зависимости.

Чем больше момент трения $M_{\text{тр}}$ между нитью и пальцами, тем больше снижается возможность разматывания нити в шпулке. При этом для выхода нити из шпулки необходимо некоторое начальное натяжение нити (рис. 3).



1 – $f=0,08$; 2 – $f=0,12$; 3 – $f=0,15$

Рисунок 3. График зависимости изменения момента трения между поверхностью пальцев на упругих опорах и нитью от изменения распределяемой нагрузки вследствие изменения натяжения нити

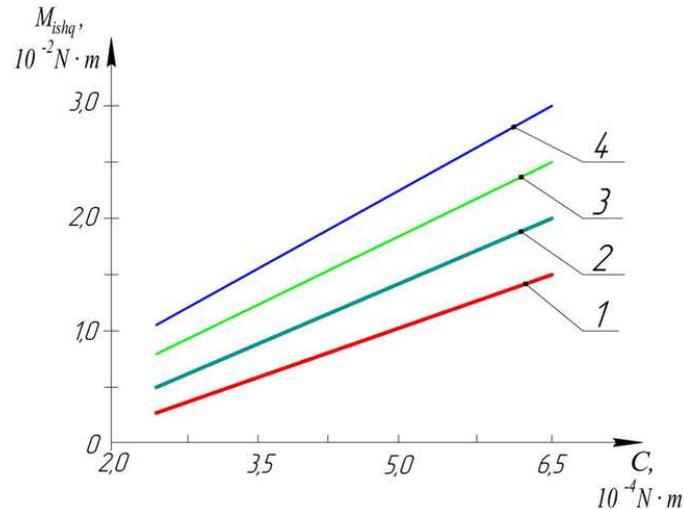
Поэтому, чтобы исключить саморазматывание нити, а также сохранить необходимые значения натяжения челночной нити,

рекомендуемые значения нагрузки на швейную машину $q=(1,8 \div 2,2) \cdot 10$

сН/мм², где предусмотрено значение $M_{тр} \geq (1,8 \div 3,1) \cdot 10^{-2}$ Нм.

При упругости шпульки резиновой втулки $q=7,5$ сН/мм² значение $M_{тр}$ линейно возрастает от $0,35 \cdot 10^{-2}$ Нм до $1,49 \cdot 10^{-2}$ Нм.

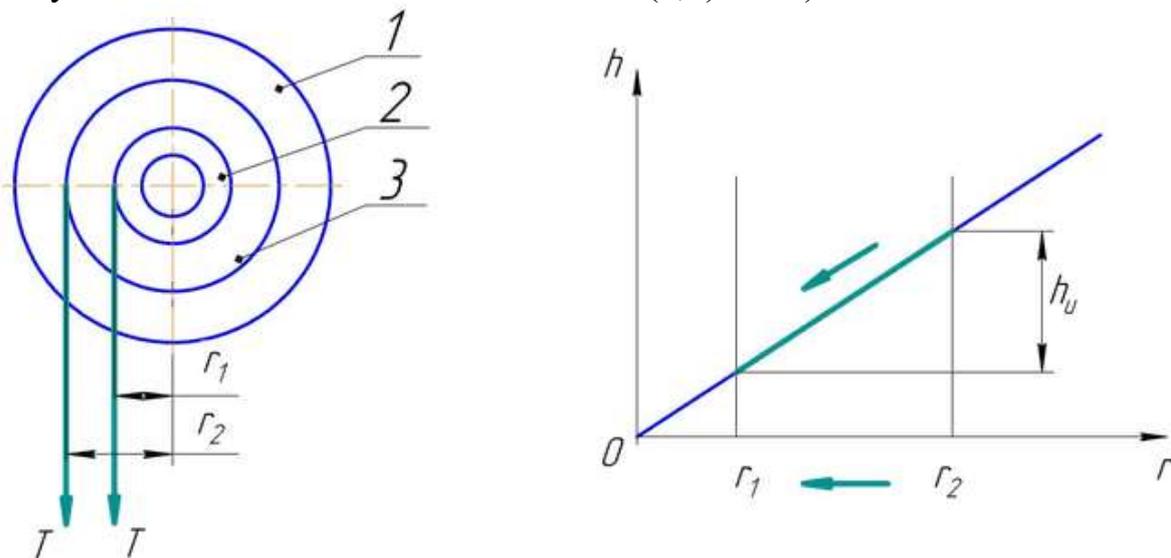
Для обеспечения того, чтобы момент трения между намотанной ниткой и пальцами находился в пределах $M_{тр} \geq (1,8 \div 3,1) \cdot 10^{-2}$ Нм, рекомендуемые значения коэффициента упругости резиновой втулки шпульки составляют $C=(5,45 \div 6,65) \cdot 10^{-4}$ Н/м.



1 – $q=7,5$ сН/мм²; 2 – $q=12$ сН/мм²; 3 – $q=15$ сН/мм²; 4 – $q=18$ сН/мм²;

Рисунок 4. Графическая зависимость изменения момента трения от коэффициента равномерности резиновой втулки

Для обеспечения требуемых значений момента трения между ниткой и пальцами в пределах $(1,8 \div 3,1) \cdot 10^{-2}$ Нм необходимые значения расстояний между соседними пальцами составляют $t \leq (3,3) \cdot 4,2 \cdot 10^{-3}$ м.



а – расположение нити на шпулке;

б – график изменения толщины витков нитки, намотанной на шпулку;

Рисунок 5. Схема расположения витков нитки на рекомендуемой челночной шпулке и график изменения ее толщины.

Согласно схеме (рис. 5) в процессе пришивания количество витков и

количество нити (масса, момент инерции) шпульки челнока уменьшается. Таким образом, шпулька ниток представляет собой систему переменной массы.

Уравнение движения челночной шпульки:

$$J(\tilde{m}_z, \tilde{r}_z) \frac{d\omega_1}{dt} + \frac{\omega_1^2}{2} \frac{\partial J_z(\tilde{m}_z, \tilde{r}_z)}{\partial \varphi_1} = M_T - M_k \quad (5)$$

где J – переменный момент инерции шпульки; \tilde{m}_z, \tilde{r}_z – переменная масса и радиус шпульки; ω_1 – угловая скорость шпульки; φ_1 – угол поворота шпульки; M_T – момент натяжения нити; M_k – момент сопротивления или силы трения;

Момент инерции шпульки уменьшается по мере уменьшения количества витков. Мы выражаем это следующим образом:

$$J = (J_{\max} - \frac{J_1}{K_1}) \varphi_1 \quad (6)$$

где J_{\max} – максимальный момент инерции в исходном положении шпульки; J_1 – средний момент инерции нити на шпулке; K_1 – количество пакетов;

Момент тяговая сила челночной нити при образовании строчки:

$$M_T = M_{cp} + M_0 \sin \omega t \quad (7)$$

Здесь M_{cp} – среднее значение момента силы натяжения; M_0 – амплитуда изменения момента силы натяжения, ω – частота; t – время.

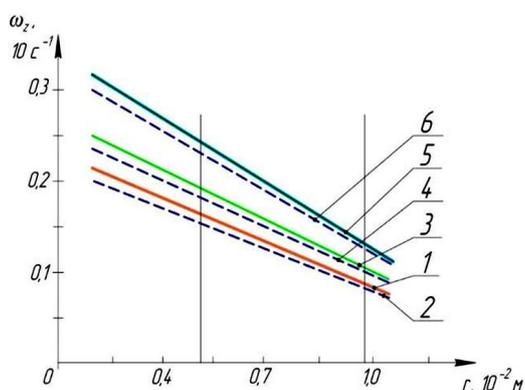
Уравнение движения в процессе шитья шпульной нитью

$$(J_{\max} - \frac{J_1}{k_1}) \frac{d\omega_1}{dt} + \frac{\omega_1^2 (J_{\max} - \frac{J_1}{k_1})}{2} = M_q + M_0 \sin \omega t - \frac{2\pi f r_i \cdot k (\alpha l q + C \Delta)}{(a-t)} \quad (8)$$

Закон движения шпульки можно получить, сложив расчетные значения полученных (8) параметров. В этом случае можно изучить влияние каждого параметра на закономерность угловой скорости ω_1 .

При этом угловые скорости шпульки при начальном выходе нити со шпули и при конечном вытягивании нити:

$$\omega_1 = \frac{V_{ip}}{r_b} \cdot h; \quad \omega_2 = \frac{V_{ip}}{r_1} \cdot h; \quad (9)$$



1,2 – $n_B = 3000$ об/мин; 3,4 – $n_B = 3500$ об/мин;
5,6 – $n_B = 4000$ об/мин;
1,2,3 – когда коэффициент η не учитывается;
4,5,6 – при учете коэффициента η
Рисунок 6. Графики угловых скоростей рекомендуемой составной челночной шпульки в зависимости от ее радиуса

По данным анализа графических зависимостей по рис. 6:

Среднее снижение угловой скорости достигает $(2,5 \div 6,0)\%$. Также при

$n_6=4000$ об/мин значения $\omega_{ш}$ уменьшаются с $2,14 \text{ с}^{-1}$ до $1,48 \text{ с}^{-1}$ в линейной зависимости (рис.6). Для каждого случая скорость натягивания нитки челнока принималась постоянной. Рекомендуемые значения:

$$n_B \leq (3,0 \div 4,5) \cdot 10^3 \text{ об/мин}; l_{\text{нит}} = (6,0 \div 10,5) \cdot 10^{-3} \text{ м}; r_B \leq (8,5 \div 9,0) \cdot 10^{-3} \text{ м};$$

$$h = (1,0 \div 1,15); C = (5,45 \div 6,65) \cdot 10^2 \text{ Н/м};$$

При этих значениях обеспечиваются средние значения тяговой силы и расхода челночной нитки при формировании стежка, а качество стежков высокое.

На рисунке 7 представлена 5 диаграмма состояния натяжения нити на основе конструктивной схемы предложенной челночной шпульки.

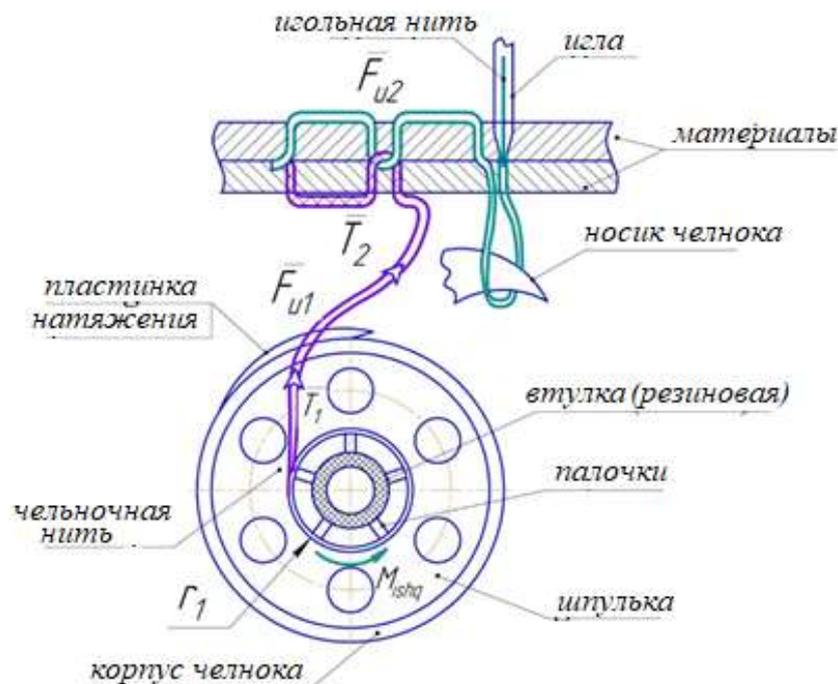


Рисунок 7. Схема расчета определения натяжения нити челнока

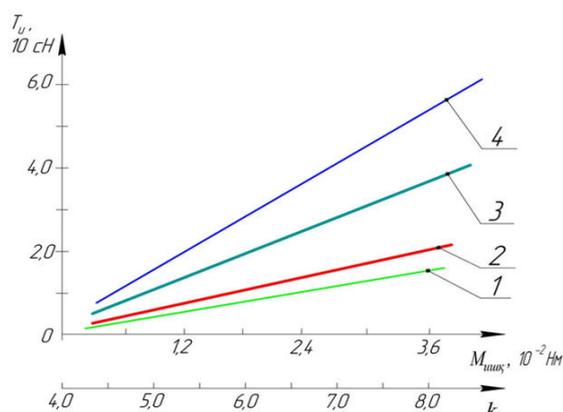
Суммарное натяжение челночной нити при образовании стежка определяется из следующего выражения:

$$T_u = \left[\frac{2\pi f r_1 \cdot k (\alpha l q + C\Delta)}{(r_B + h_{\text{п}} + \Delta_1)(a+t)} + C_1 \Delta \varphi f_1 l + f_2 P_M \right] e^{f_3 (2\pi - \beta)} \quad (10)$$

где, f – коэффициент трения между нитью челнока и пальца шпульки; a – ширина пальца; t – расстояние между пальцами; C – коэффициент упругости резиновой втулки; r_1 – радиус нитки при разматывании; q – среднее значение распределенной силы давления челночной нитки, действующей на палец; k – количество пальцев шпульки; Δ – среднее значение деформации резиновой втулки; l – ширина шпульки; $\pi=3,14$; β – угол охвата; r_B – радиус наружной окружности резиновой втулки; $h_{\text{п}}$ – высота выступа втулки палец; Δ_1 – толщина обмоток.

На основе расчетов в пределах заданных значений параметров определены значения сил натяжения челночной нитки при образовании стежка. При этом в зависимости от изменения значений параметров были

получены законы изменения натяжения челнока в виде графиков.



$$1,2 - T_u = f(k); \quad 3,4 - T_u = f(\text{раб});$$

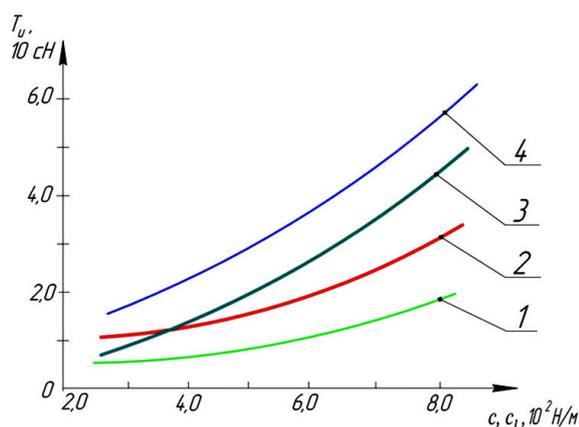
$$1,3 - C_1 = 6,0 \cdot 10^2 \text{ Н/м}; \quad 2,4 - C_1 = 7,5 \cdot 10^2 \text{ Н/м};$$

Рисунок 8. Графики зависимости среднего натяжения челночной нити от момента силы трения между нитью и шпулькой и количества пальцев в процессе транспортировки

Согласно анализу графиков, при увеличении момента трения между пальцами челночной шпульки и челночной нитью от $0,6 \cdot 10^{-2}$ Нм до $33,6 \cdot 10^{-2}$ Нм натяжение челночной нитки составляет $C_1 = 6,0 \cdot 10^2$ Н/м, а значения T_u при линейной зависимости увеличивается от $0,92 \cdot 10$ сН до $4,15 \cdot 10$ сН. Соответственно, при $C_1 = 7,5 \cdot 10^2$ Н/м значения T_u возрастают от $11,01 \cdot 10$ сН до $6,05 \cdot 10$ сН (рис.8).

Чтобы уменьшить натяжение, необходимо сократить количество пальцев. Однако, если количество пальцев меньше 6, неравномерность намотки нити на шпульку увеличивается. Поэтому, чтобы натяжение челнока не превышало (50÷55) сек, рекомендуется $K = (6 \div 8)$; $M_{\text{раб}} \leq (3,0 \div 3,4) \cdot 10^{-2}$ Нм.

То, что натяжение нити челнока будет меньшим без его увеличения, во многом будет зависеть от упругости пластинчатой пружины и упругости резиновой втулки челноной шпульки.

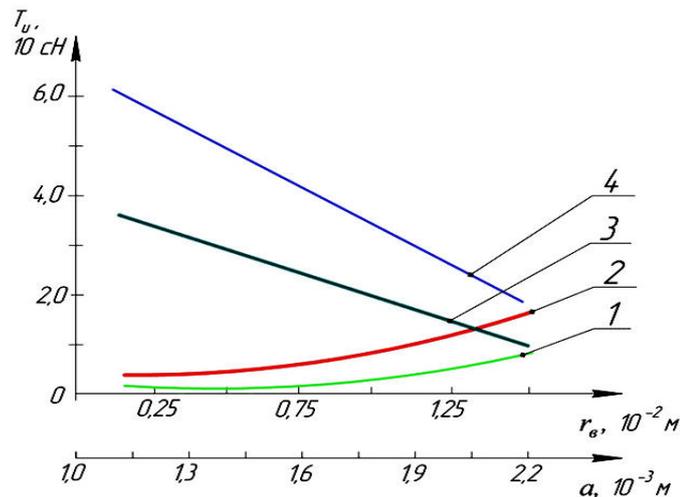


$$1,2 - T_u = f(c); \quad 3,4 - T_u = f(C_1);$$

$$1,3 - \Delta_1 = 6,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}; \quad 2,4 - \Delta_1 = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ м};$$

Рисунок 9. Графики зависимости изменения средней силы натяжения челночной нити в процессе шитья от коэффициентов равномерности резиновой втулки шпули и пластинчатой пружины.

Если толщина витков нити на шпульке уменьшается, натяжение соответственно увеличивается. Для обеспечения того, чтобы прочность натяжения челнока не превышала (50÷55) сН, рекомендуемые значения коэффициентов единицы лямочных элементов челнока составляют: $C = (5,45 \div 6,65) \cdot 10^2$ Н/м; $C_1 = (6,5 \div 7,2) \cdot 10^2$ Н/м:



$$1,2 - T_u = f(\alpha); \quad 3,4 - T_u = f(r_B);$$

$$1,3 - C_1 = 6,0 \cdot 10^2 \text{ Н/м}; \quad 2,4 - C_1 = 7,5 \cdot 10^2 \text{ Н/м};$$

Рисунок 10. Графики зависимости изменения силы натяжения челночной нити от изменения радиуса нити и ширины пальца при образовании стежков на швейной машине

Анализируя построенные графики, видно, что при переменной челночной шпульке (толщине витков пряжи), т.е. при увеличении значений r_B от $0,25 \cdot 10^{-2}$ м до $1,5 \cdot 10^{-2}$ м и $C_1 = 6,0 \cdot 10^2$ Н/м, при образовании стежка натяжение челночной нити уменьшается линейно от $3,85 \cdot 10^2$ сН до $1,76 \cdot 10^2$ сН, а при $C_1 = 7,5 \cdot 10^2$ Н/м значения T_u при линейной зависимости колеблются в пределах от $6,19 \cdot 10^2$ сН до $2,23 \cdot 10^2$ сН (рис. 10). Поскольку при увеличении радиуса нити на шпульке r_B , нить из шпульки легче вынимать, не прилагая особых усилий. Но большой запас в шпульке приводит к увеличению размеров челнока. Поэтому рекомендуется, чтобы радиус намоток на челночной шпульке был меньше $(0,75 \div 0,95) \cdot 10^{-2}$ м.

Для количества пальцев челночной шпульки до 8, рекомендуемые значения ширины палочек: $\alpha \leq (1,4 \div 1,8) \cdot 10^{-3}$ м.

Анализ показывает, что изменение значений f , f_1 , f_2 и f_3 влияет на силу натяжения челнока в линейной зависимости. В этом случае основным эффектом является коэффициент трения между натяжной пластинчатой пружиной и челноком. Чтобы уменьшить значения трения в целом, необходимо уменьшить значения f , f_1 , f_2 и f_3 . Отсюда рекомендуемые значения $f \leq (0,1 \div 0,15)$; $f_1 \leq (0,09 \div 0,15)$; $f_2 \leq (0,2 \div 0,25)$; $f_3 \leq (0,3 \div 0,32)$.

В 3-й главе диссертации «Анализ результатов экспериментальных исследований швейных машин рекомендуемой конструкции составной челночной шпульки с резиновой втулкой и пластмассовыми пальцам» изложены цели и задачи экспериментальных исследований, на основе электротензометрической схемы получены закономерности изменения параметров модернизированной швейной машины, определены натяжения намотки и размотки ниток, в результате многофакторных экспериментальных исследований определены оптимальные значения параметров челночной шпульки.

Экспериментальный образец предлагаемой челночной шпульки показан

на рис. 11, а, а электротензометрическая схема – на рис. 11, б.

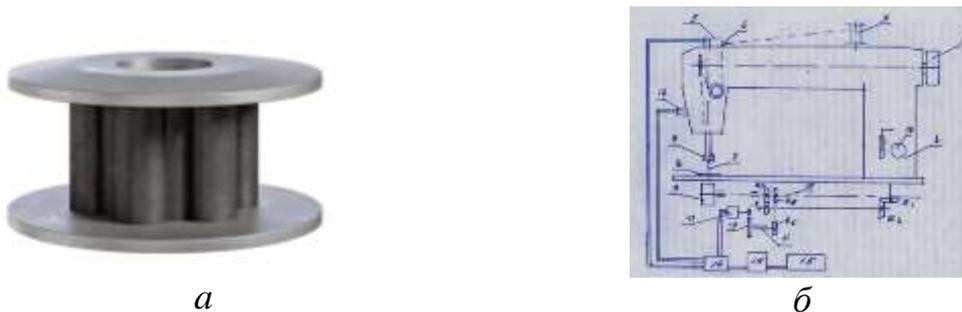
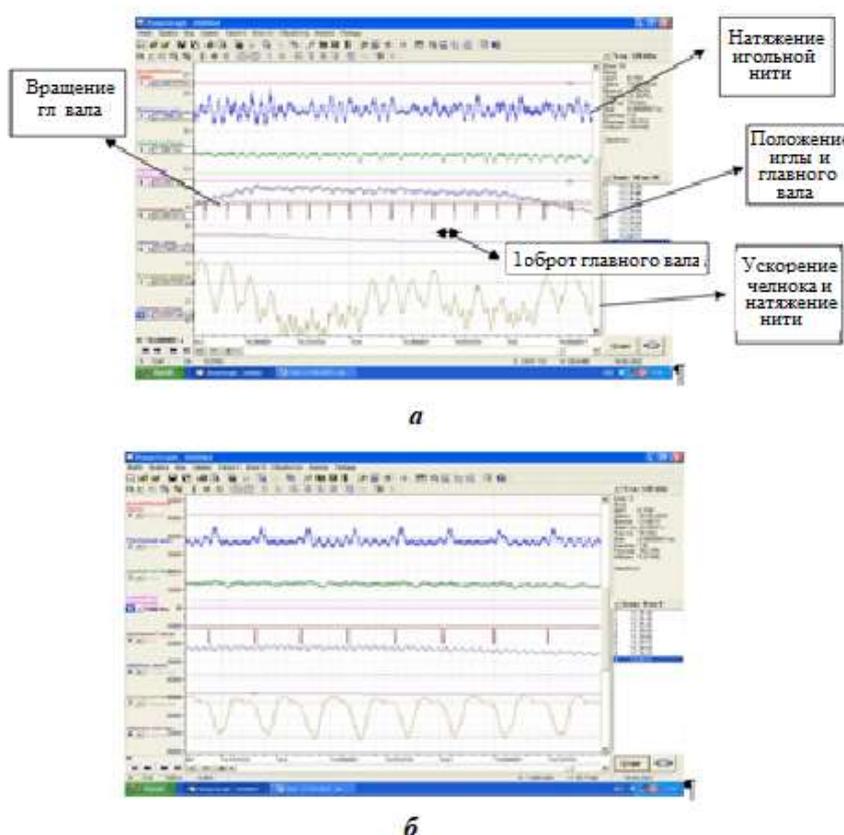


Рисунок 11. Рекомендуемая челночная шпулька (а) и электротензометрическая схема (б):

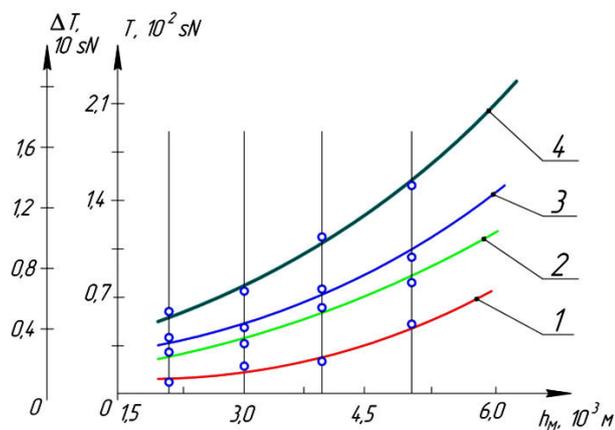
на электротензометрической схеме, 1 – корпус швейной машины; 2 – привод главного вала швейной машины; 3 – катушка с нитками для питания машины; 4 – направляющее отверстие для нити; 5 – тензометрическая балка для контроля натяжения передаваемой нити; 6 – планка для фиксации швейной иглы; 7 – швейная игла; 8 – игольная пластина; 9 – челночный механизм; 10 – вал привода челнока; 11 – ведомый вал для получения хода от шпульки; 12 – передача от ведомого вала к тахогенератору; 13 – тахогенератор; 14 – тензометрический усилитель; 15 – аналого-цифровой преобразователь; 16 – ЭВМ; 17 – датчик контроля положения иглы; 18 – механизм регулировки шага строчки.



а – на существующей швейной машине;
 б – в экспериментальной установке модернизированной швейной машины с рекомендуемым составным челноком; $h_q=2,0 \cdot 10^{-3}$ м джинсовый материал.

Рисунок 12. Осциллограммы, показывающие закономерности изменения угловой скорости главного вала, загрузки, натяжения челночной и игольных ниток в швейных машинах

При шитье джинсов толщиной $h_q=2,0 \cdot 10^{-3}$ м на рекомендованной челночной швейной машине видно, что натяжение челночной и игольных ниток достаточно изменило характер вибрации и уменьшило амплитуды вибрации (рис. 12).



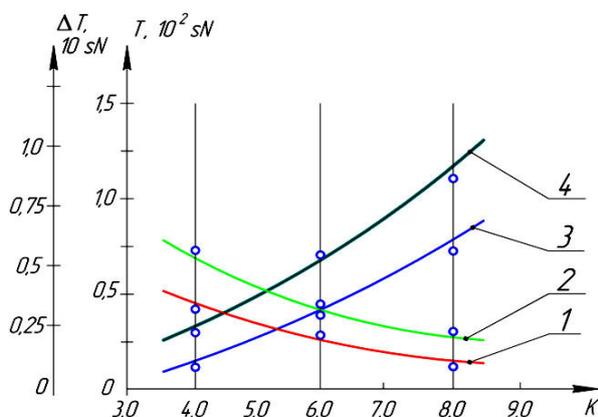
1,2-натяжение нити рекомендуемого челнока

3,4-натяжение существующей челночной нити;

$$1,3 - \Delta T = f(h_q); 2,4 - T = f(h_q)$$

Рисунок 13. Графики существующих и рекомендуемых натяжений челночной нити и изменений их диапазонов вибрации в зависимости от толщины ткани.

При использовании рекомендуемой составной челночной шпульки с упругими элементами (рис. 3.7, графики 1, 3) натяжение нити челнока возрастает нелинейно от $0,38 \cdot 10^2$ сН до $1,02 \cdot 10^2$ сН, а диапазон увеличение его колебаний составляет с $0,11 \cdot 10$ сН до $0,31 \cdot 10$ сН. Основная причина этого в том, что на челночную шпульку нить наматывается с одинаковой плотностью, установлена резиновая втулка, а колебания натяжения на выходе нити уменьшаются за счет силы трения с пальцами. С целью уменьшения натяжения челночной нити и размаха вибрации нити целесообразно следить за тем, чтобы толщина сшиваемых полотен не превышала $h_q \leq (4,0 \div 5,0) \cdot 10^{-3}$.



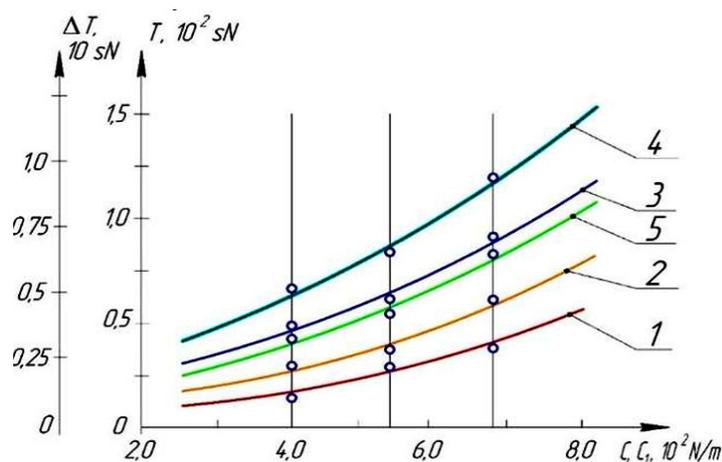
$$1,2 - \Delta T = f(k); 3,4 - T = f(k);$$

$$1,3 - h_q = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}; 2,4 - h_q = 4,0 \cdot 10^{-3} \text{ м};$$

Рисунок 14. Графики зависимости натяжения челночной нити и виброохвата от количества пальцев шпульки

По мере увеличения количества пальцев шпульки натяжение нити также увеличивается, но диапазон вибрации уменьшается. Чем больше количество пальцев, тем выше значения T_q и ΔT_q . Для обеспечения натяжения челночной нити и амплитуды его колебаний число пальцев челночной

шпульки было рекомендовано сделать равным $k=6,0$.



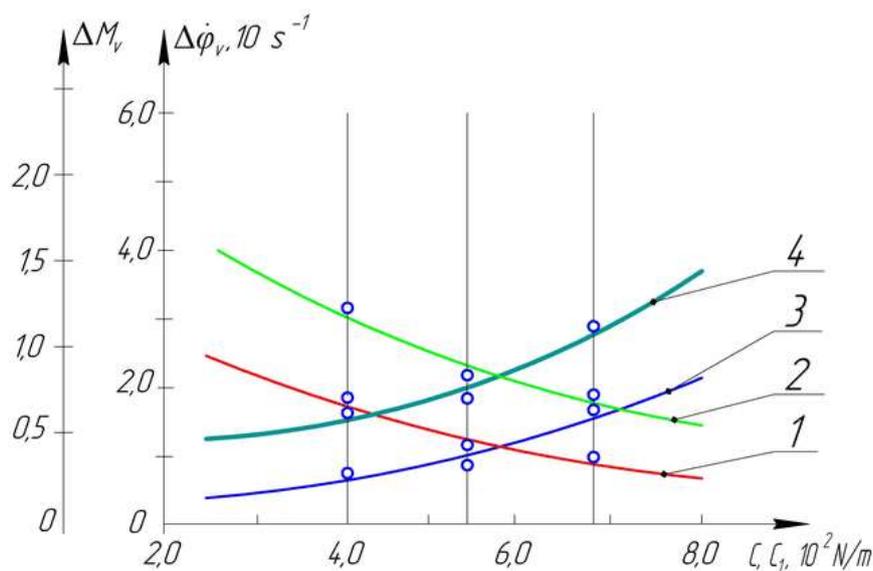
$$1 - \Delta T = f(C); 2 - \Delta T = f(C_1);$$

$$3 - \Delta T = f(C); 4 - \Delta T = f(C_1);$$

5 – теоретический график; 1,2,3,4 – экспериментальные графики

Рисунок 15. Графики зависимости натяжения челночной нити и амплитуды ее колебаний от коэффициентов упругости резиновой втулки шпули и натяжной пластины

При использовании на челночной шпульке резины марки TU 38 105867-90 малого диаметра вращательные колебания набора ниток высоки даже под действием небольшого крутящего момента. По мере увеличения упругости эти колебания уменьшаются, а колебания натяжения при разматывании нити уменьшаются. Коэффициент равномерности резиновой втулки челночной шпульки при шитье джинсовых тканей составляет $(0,5 \div 7,0) \cdot 10^2$ Н/м, а при изготовлении выбрать резиновой втулки резиной марки TU 38 105867-90.



$$1 - \Delta\phi_B = f(C); 2 - \Delta\phi_B = f(C_1);$$

$$3 - \Delta M_B = f(C); 4 - \Delta M = f(C_1);$$

Рисунок 16. Графики зависимости диапазона вибрации угловой скорости и крутящего момента главного вала от коэффициентов упругости резиновой втулки челночной шпульки и натяжной пластины.

Согласно анализу при увеличении значений коэффициентов упругости амортизатора шпульки и пластинки, угловая скорость главного вала вызывает нелинейное уменьшение размаха вибрации, и соответственно увеличиваются значения ΔM_v . При увеличении ширины рекомендуемых шпульных пальцев в результате увеличения поверхности контакта с намоточными нитями приводит к увеличению момента сил трения.

Шаг как входные факторы в полнофакторных экспериментальных исследованиях X_1 – шаг стежка; X_2 – коэффициент упругости резиновой втулки; X_3 – натяжение челночной нити. Выходной параметр U – уравнения регрессии для определения сила разрыва стежков:

при использовании челночной шпульки с резиновыми демпферными пальцами рекомендованного состава, при увеличении натяжения нити до 60 сН, в нити 25 текс на намотках на шпулю плотность увеличивается с $0,74 \text{ г/см}^3$ до $0,92 \text{ г/см}^3$, их разница составляет всего $0,18 \text{ г/см}$ и не превышает 20% в процентном отношении. Плотность нити увеличивается. На шпулке наматывается почти $(1,5 \div 2,0)$ раза больше пряжи по сравнению с существующей конструкцией. Соответственно сокращается процесс изменения натяжения при образовании строчек и получаются качественные швы.

На основе анализа полученных графических зависимостей: оптимальные значения параметров при пошиве джинсовой ткани длина стежка равно – $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; коэффициент упругости резиновой втулки челночной шпульки – $6,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; натяжение нити челнока – 65 сН.

Оптимальные значения параметров при пошиве трикотажных полотен составляют: шаг стежка – $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; коэффициент упругости резиновой втулки челночной шпульки – $7,0 \cdot 10^2 \text{ Н/м}$; натяжение нити челнока – 65 сН.

В четвертой главе диссертации **«Результаты и экономическая эффективность сравнительных производственных испытаний челночной шпульки швейных машин с резиновой втулкой и пластмассовыми пальцами»** приведены результаты сравнительных производственных испытаний челночной шпульки швейных машин рекомендуемого состава с резиновыми втулками пальцами, а также приведены результаты расчета экономической эффективности, полученной от применения рекомендуемой модернизированной швейной машины в производстве.

Сравнительные производственные испытания проведены на существующей серии челночной швейной машине Brother 7300A-405S Nexio путем установки предлагаемой конструкции челночной шпульки рекомендуемого состава, с резиновыми втулками пальцами. Производственные сравнительные испытания проводились на предприятиях ООО «ШОФИРКОН ЭКВАТОРИАЛ ТЕКС» и ООО «ГАЙРАТ ЧОДАК».

Результаты, полученные при шитье тканей толщиной 3,5 мм при скорости вращения главного вала 4500 об/мин.

№	Наименование показателей	Существующая машина				Рекомендуемая швейная машина (с установленным челночной шпульки с резиновой втулкой и пластмассовыми пальцами)			
		1	2	3	Среднее значение	1	2	3	Среднее значение
1	Поломка иглы, неделю спустя	1	1	1	1	-	-	-	-
2	Количество пропуска стежков, 30 м	2	3	1	2	-	1	-	0,3
3	Количество обрывов челночной и игольной ниток, 30 м	3	3	2	2,6	-	-	-	-
4	Деформация, в %	24	26	22	24	68	68	67	67,6
5	Среднее натяжение челночной нити, сН	105	115	110	110	68	70	69	69
6	Диапазон вибрации натяжения челнока, сН	10,1	9,9	10,2	10,3	5,9	6,2	6,1	6,8
7	Плотность намотки на катушку с нитью, гр/см ³	0,5	0,65	0,6	0,6	0,78	0,82	0,81	0,815
8	Натяжение нмотки нити на катушке, сН	50	58	61,3	59,1	40	42	41	41

Согласно анализу результатов, при частоте вращения главного вала 3500÷4500 об/мин толщина сшиваемых материалов составляет $(3,5\div 4,5)\cdot 10^{-3}$ м, при использовании рекомендованного челночной шпульки случаи пропуска стежка, обрыва нити или поломки иглы не наблюдалось, при пошиве джинсовых материалов образованы высококачественные строчки; установлено, что среднее натяжение челночной нити при формировании стежков снижается в $(1,3\div 1,45)$ раза при использовании рекомендованной челночной шпульки по сравнению с существующим вариантом, а диапазон вибрации натяжения нити снижается практически до 1,5 раза; производительность выросла на $(15\div 20)\%$ за счет сокращения простоев.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Разработана эффективная схема конструкции шпульки челнока, позволяющая снизить равномерность намотки (плотность) нити в швейной машине, натяжение нити на входе и выходе, предел ее вибрации.

2. Получена формула для расчета момента сил трения между пальцами рекомендуемой челночной шпульки и вытягиваемыми из нее нитями. В целях исключения самораспускания нити, а также сохранения необходимых значений натяжения челночной нити рекомендуемые значения нагрузки на швейную машину составляют $q=(1,8\div 2,2)\cdot 10$ сН/мм², при этом обеспечивается значение $M_{тр}\geq (1,8\div 3,1)\cdot 10^{-2}$ Нм.

3. Получены графики зависимости момента трения между челноком и нитями от коэффициента упругости резиновой втулки. Для обеспечения момента трения $M_{тр}=(1,8\div 3,1)\cdot 10^{-2}$ Нм, рекомендуется $C=(5,45\div 6,65)\cdot 10^{-2}$ Н/м и $t\leq(3,3\div 4,2)\cdot 10^{-3}$ м.

4. Получены формулы для расчета начального и выходного значений угловой скорости шпули с учетом изменения массы пряжи, разматываемой с челночной шпульки и изменения деформации резиновой втулки. Рекомендуемые значения параметров для обеспечения средних значений силы натяжения и расхода челночной нити при образовании стежков, для высокого качества стежков: $n_{в}\leq(3,0\div 4,5)\cdot 10^3$ об/мин; $l_{нит}=(6,0\div 10,5)\cdot 10^{-3}$ м; $r_{в}\leq(8,5\div 9,0)\cdot 10^{-3}$ м; $h=(1,0\div 1,15)$; $C=(5,45\div 6,65)\cdot 10^2$ Н/м.

5. Получена формула для расчета суммарной силы натяжения при разматывании нити и образовании стежков при использовании челночной шпульки швейных машин рекомендуемого состава с резиновыми втулками пальцами. Чтобы натяжение нити челнока не превышало (50÷55) сН, целесообразно $K=(6,0\div 8,0)$; $M_{раб}\leq(3,0\div 3,4)\cdot 10^{-2}$ Нм.

6. Получены графики зависимости среднего натяжения челночной нити от момента силы трения между нитью и шпулькой и количества пальцев в процессе шитья.

7. В целях уменьшения натяжения челночной нити и размаха вибрации нити целесообразно следить за тем, чтобы толщина сшиваемых материалов не превышала $n_{м}\leq(4,0\div 5,0)\cdot 10^{-3}$. Чем больше количество пальцев, тем больше значения $T_{м}$ и $\Delta T_{м}$. Число пальцев челночной шпульки было рекомендовано сделать равным $k=6,0$, чтобы обеспечить натяжение челночной нити и амплитуду ее колебаний.

8. Получены закономерности изменения графиков зависимостей натяжения челночной нити и амплитуды его колебаний от коэффициентов упругости резиновой втулки шпульки и натяжной пластины. Натяжение и диапазон вибрации челнока во многих случаях зависят от плотности, величины деформации и толщины материалов. Поэтому при шитье джинсовых тканей коэффициент упругости резиновой втулки челночной шпульки составляет $(0,5\div 7,0)\cdot 10^2$ Н/м., при этом выбрать резину марки ТУ 38 105867-90

9. В предлагаемом челноке определен закон, представляющий собой график зависимости закономерности изменения натяжения нити разматывания от изменения ширины шпульных пальцев и толщины сшиваемого материала. Чтобы натяжение челночной нити при использовании рекомендуемой конструкции челночной шпульки не превышало (65÷70) сН, целесообразно, чтобы ширина пальцев шпульки не превышала $(2,0\div 2,5)\cdot 10^{-3}$ м.

10. На основе экспериментальных исследований, проведенных на специальном устройстве, построены графики зависимостей, отражающие влияние его натяжения на плотность намотки нити на существующей рекомендуемой гибкой челночной шпулке. При использовании шпульного челночной шпульки с резиновыми втулками пальцами, при увеличении натяжения нити до 60 сН плотность нити на намотках на шпулю в нити 25 текс увеличивается с $0,74$ г/см³ до $0,92$ г/см³, их разница составляет всего $0,18$ г/см и не превышает 20% в процентном отношении. Плотность нити

увеличивается. На катушку наматывается почти $(1,5 \div 2,0)$ раза больше пряжи по сравнению с существующей конструкцией. Соответственно сокращается процесс изменения натяжения при образовании строчек и получаются качественные швы.

11. На основе полнофакторных экспериментов рассчитаны оптимальные значения параметров. Длина стежка при пошиве джинсовых материалов – $2,5 \cdot 10^{-3}$ м, коэффициент упругости резиновой втулки челночной шпульки – $6,5 \cdot 10^{-3}$ м; натяжение нити челнока – 65сН.

12. По результатам сравнительных производственных испытаний рекомендуемой составной челночной шпульки швейных машин с резиновыми втулками пальцами, при использовании рекомендованной челночной шпульки не было отмечено случаев пропуска нити, обрыва нити, поломки иглы, высококачественные строчки получались при пошиве джинсовых материалов; годовая экономическая эффективность составила 670902 тыс. сумов; установлено, что среднее натяжение челночной нити при образовании стежков уменьшилось в $(1,3 \div 1,45)$ раза при использовании рекомендованной челночной шпульки по сравнению с существующим вариантом, а диапазон вибрации натяжения нити уменьшился практически до 1,5 раза; за счет сокращения простоев производительность выросла на $(15 \div 20)\%$.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
PhD.03/29.10.2021.T.101.03 AT BUKHARA
ENGINEERING – TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

BUKHARA ENGINEERING – TECHNOLOGICAL INSTITUTE

VAFAYEVA ZAMIRA SEVINDIKOVNA

**DEVELOPMENT OF AN EFFICIENT DESIGN AND CALCULATION OF
PARAMETERS OF A SEWING MACHINE HOOK BOBBIN**

05.02.03 - Technological machines. Robots, mechatronics and robotics systems

**DISSERTATION ABSTRACT
of Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences**

Bukhara – 2025

The theme of the dissertation for a Doctor of Philosophy (PhD) degree was registered by the Supreme Attestation Commission under the Ministry of Higher Education and Innovative Science of the Republic of Uzbekistan under No.B2024.1.PhD/T1193.

The dissertation has been accomplished at Bukhara engineering – technological institute.

The dissertation abstract in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) has been placed on the website of Scientific Council (www.bmti.uz) and the website of information and educational portal Ziyonet (www.ziyonet.uz).

Scientific adviser:

Mansurova Munisa Anvarovna
candidate of technical sciences, professor

Official opponents:

Muxammadiyev Davlat Mustafayevich
candidate of technical sciences, professor

Dalliyev Shuxratjon Latibjonovich
Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Associate Professor

Leading organization:

Institute for scientific research of fiber crops

The dissertation defense will take place at a one-time meeting of the Scientific Council «17»01. 2025 at 11³⁰ o'clock at the meeting of the Scientific Council PhD.03/29.10.2021.T.101.03 at Bukhara Engineering-technological institute (Address: 100118, 15. Qayum Murtazoev street, Bukhara, Administrative building of Bukhara Engineering-Technological Institute. Tel. +998-65-223-78-84, faks: +998-65-228-76-4; E-mail: bmti_info@edu.uz).

The dissertation is available at the Information-resource centre (IRC) of Bukhara Engineering-technological Institute (registration number _____). (Address: 100118, 15. Qayum Murtazoev street, Bukhara. Tel. +998-65-223-78-84).

The dissertation abstract is distributed on « _____ » _____ 2025.

(Mailing report No. _____ on « _____ » _____ 2025).

X.Q.Rahmanov

Chairperson of the Scientific Council
awarding of scientific degrees, Doctor of
Science in Technology, Professor

R.X. Nurboyev

Scientific secretary of the Scientific
Council awarding scientific degrees,
Candidate of Technical Sciences,
Professor

S.S.Musayev

Chairperson of the scientific seminar
under Scientific Council awarding
scientific degrees, Candidate of
Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The purpose of research: of the study is to substantiate the parameters for developing the design of the bobbin mechanism, which reduces the tension in the thread during the processes of thread winding onto the bobbin, thread exiting the bobbin, and ensuring the production of high-quality stitches while increasing the stitch strength.

The object of research: of the study is a modernized sewing machine equipped with a bobbin mechanism that has rubber-sleeved fingers.

The subject of research: of the study includes the design of a modernized sewing machine equipped with a bobbin mechanism that has rubber-sleeved fingers, its operating principles, kinematic characteristics of the mechanism, motion laws and loads of the main shaft and bobbin mechanism, the tension and vibration patterns of the bobbin thread, correlation graphs, recommended parameters, and the quality indicators of the stitch rows.

The scientific novelty of the study includes the following:

a design scheme has been developed for an effective shuttle bobbin with a composite elastic bushing and fingers installed on a sewing machine, ensuring uniform (dense) winding of the thread in the sewing machine, reducing the tension of the thread during winding and unwinding and the limit of its vibration;

in the process of sewing fabric, taking into account the pulling of the shuttle thread in the tension zones, based on a numerical solution, a formula for calculating the total tension was obtained, and based on the results of the analysis of connection graphs, the parameters that ensure a decrease determined the friction between the thread and the fingers and the thread tension;

a formula has been developed for calculating the moment of friction between the fingers and the threads coming out of it, depending on the tension of the thread in the proposed shuttle bobbin and the elasticity of the viscous element, and also in order to eliminate spontaneous unwinding of the thread and to ensure the required values of tension of the shuttle thread, recommended values of the load on the sewing machine are determined ;

formulas were obtained for calculating the initial and output values of the angular speed of the bobbin, taking into account the change in the mass of the thread unwinding from the bobbin and the change in the deformation of the rubber bushing, the recommended values for the parameters of high quality seams were determined, providing average values of the tension force and consumption of the shuttle thread when forming stitches.

The objectives of the study are as follows:

Conduct an analytical review of previously completed research on improving the design of the working mechanisms of sewing machines.

Develop a formula for calculating the overall thread tension by considering the tension zones of the bobbin thread during fabric stitching, and determine the optimal parameter values based on the analysis of correlation graphs.

Using a special experimental device, measure the thread tension and winding onto the structured bobbin, and based on a full factorial experimental analysis of

the sewing machine with the proposed structured bobbin, determine the optimal values for sewing speed, bobbin damper rigidity, overall thread tension, and maximum stitch breaking strength.

Conduct comparative production tests of the recommended sewing machine equipped with the structured bobbin mechanism with rubber-sleeved fingers and assess its economic efficiency.

Reliability of the research results:

The reliability of the research results is based on their logical consistency with existing and established fundamental theories, the use of standardized methods and tools in the calculations, the alignment between theoretical and experimental findings, and the positive results of production tests on the modernized sewing machine equipped with a bobbin mechanism that has rubber-sleeved fingers.

The structure and volume of the dissertation:

The dissertation consists of an introduction, four chapters, general conclusions and recommendations, a list of references, and appendices. The total volume of the dissertation is 112 pages.

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

I bo'lim (I chast; Part I)

1. Patent UZ №IAP 07360 Tikuv mashinasi moki g'altagi // Mansurova M.A., Vafayeva Z.S. // Rasmiy axborotnoma. - 2023. -№ 1(262)
2. Patent UZ №IAP 07361 Tikuv mashinasi moki g'altagi // Mansurova M.A., Vafayeva Z.S. // Rasmiy axborotnoma. - 2023. -№ 1(262)
3. Vafayeva Z.S., Mansurova M.A., Matyakubova J.B. Tikuv mashinasidagi rezina vtulkaning plastmassa barmoqchalari va yechiladigan iplar orasidagi ishqalanishga naycha parametrlarining ta'siri. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. Ilmiy-texnikaviy jurnal. Buxoro:2023.№1,-6. 231-236 (05.00.00. №24)
4. Vafayeva Z.S., Mansurova M.A., Matyakubova J.B. Improvement of the design of the shuttle drum in the sewing machine Scientific and Technical Journal Namangan Institute of Engineering and Technology Volume-8, Issue 1, 2023. –P 179-185 (05.00.00. №33)
5. Vafayeva Z.S., Baxya hosil bo'lish jarayonida moki ipining tarangligini eksperimental tadqiq qilish. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. Ilmiy-texnikaviy jurnal. Buxoro:2024.№2, 313-319 b. (05.00.00. №24)
6. Vafayeva Z.S., Mansurova M.A., Matyakubova J.B., Influence of the Parameters of the Bobbin on the Friction Between the Unwinding Thread and the Plastic Sticks of the Rubber Bushing in the Sewing Machine. Proceedings of the International Conference on Advances in Science, Engineering, and Digital EducationAIPConf.Proc.2969, 060019 (2024) <https://doi.org/10.1063/5.0190711> (01.00.00. №3)

II bo'lim (II часть; II part)

1. Vafayeva Z.S. Improving the yarn winder on the sewing machine. International journal for innovative engineering and management research. Volume-10, Issue-4, April 2021.-P. 272-274
2. Vafayeva Z.S. Sewing Technology and energy saving Tehnologies in automatic desing problems. International journal of orange technologies. Volume-3, Issue-5, May 2021.-P. 126-128
3. Вафаева З.С., Нурмаматов Г. Улучшение устройства намотки пряжи на швейной машине. Материалы научной конференции “Наука, техника и развитие инновационных технологий”, посвященной 30-летию юбилею независимости Туркменистана 12-13 июня 2021 года. с 170-173
4. Vafaeva Z.S. Sewing machine bobbin. Innovative technologiga methodical research journal. Volume-2, Issie 9, sep., 2021. -P.13-16.
5. Vafaeva Z.S., Behbudov SH.H. Improvement of Desing and Methods for Calculating the parameters of a sewing machine. Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. Volume-2, №10, Oct 2021-P. 1-3
6. Вафаева З.С. Шпулка к швейной машине. Global Challenges of

Innovative Science. Conference Proceedings. Leipzig Germany. March 06, 2022.-P 49-52

7. Вафаева З.С., Мансурова М.А. Эффективная конструкция составная шпульки к швейной машине. “Минтақа ижтимоий-иқтисодий тараққийёт ва инновацион тадбиркорлик” мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжуман. 26-27 май. Бухоро 2022. -б. 238-240.

8. Вафаева З.С., Мансурова М.А. Экспериментальные исследование натяжения челночной нити в процессе формирования стежка. Central Asian Journal of Mathematical Theory and Computer Science. Volume-3, №10, Oct 2022-P. 84-86

9. Vafayeva Z.S., Mansurova M.A. Tikuv mashinalarining mexanizmlari konstruksiyalarini takomillashtirish. Международна науково-практична интернет-конференция. Тенденция на перспективи розвитку науки и освіти в умовах глобалізації. Выпуск 89. 27 декабря 2022р. М. Переяслав. С.253-255

10. Вафаева З.С., Матякубова Ж.Б. Экспериментальные исследования челночного механизма швейной машины с дополнительной системой упругого элемента на шпуле. Ўзбекистон илм-фан ва таълим. Илмий-амалий изланишлар, муаммолар ва ечимлар халқаро илмий-масофавий анжуман. ISCH 2181-3035/ 25/12/2022 й. б. 94-99

11. Vafayeva Z.S., Mansurova M.A., Tikuv mashinasida moki mexanizmi va moki g’altagi tadqiqoti bo’yicha ishlar tahlili. “Sanoat va mashinasozlik mahsulotlarini ishlab chiqarishda sifat ko’rsatgichlarini ta’minlashda innovatsion texnologiyalar” mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallari to’plami. 1-qism. Namangan:2023. 608-610 b.

12. Vafayeva Z.S., Mansurova M.A., Moki g’altagining yangi konstruksiyasini ishlab chiqish uchun iplar mustahkamligi tadqiqi. “Ilm-fan va ishlab chiqarish integratsiyasi muammo va yechimlar -2023” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjumani maqolalar to’plami 3-4 may 2023 yil Namangan. b. 318-320

13. Vafayeva Z.S., Mansurova M.A., Baxya hosil bo’lish jarayonida moki ipining tarangligini eksperimental tadqiq qilish. “To’qimachilik va engil sanoatda ilmhajmdor innovatsion texnologiyalar va dolzarb muammolar echimi. To’qimachilik va engil sanoat-2023” mavzusida xalqaro ilmiy-texnikaviy anjuman ma’ruzalar to’plami. 2-tom. Farg’ona:2023. 197-199 b.

14. Vafayeva Z.S., Mansurova M.A., Moki ipini naychaga o’rashning eksperimental tadqiqi. “Paxta tozalash, to’qimachilik va yengil sanoat sohalarining texnologiyasini takomillashtirish” mavzusidagi xalqaro ilmiy- anjumanning materiallar to’plami. 2-qism.Termiz:2023. 280-282 b

15. Vafayeva Z.S., Behbudov SH.H. Samadova N.U. Tikuv mashinasiga tavsiya etilgan tarkibli moki g’altagida ip o’ramlar sonini uning burchak tezligiga ta’sirini tahlili International journal of science and technology. Volume1. Issue 4. Feb,2024.-P 118-123.

Avtoreferat “Durdona” nashriyotida taxrirdan o‘tkazildi
hamda o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlarini mosligi tekshirildi.

Bosishga ruxsat etildi: 26.12.2024 Bichimi: 60x84 1/16.
“Times New Roman” garniturada raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog‘i: 3,7. Adadi 100. Buyurtma № 486.
Guvoxnoma AI №178.08.12.2010

“Sadriddin Salim Buxoriy” MCHJ bosmaxonasida chop etilgan.
Buxoro shahri, M. Iqbol ko‘chasi, 11-uy. Tel.: 65 221-26-45

