

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJA BERUVCHI
DSc.03/2025.27.12.T.21.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

SADIKOVA GULNOZA KUDRATILLAYEVNA

**PAXTA-IPAK ARALASH TOLALI TO‘QIMACHILIK MATERIALLARINI
KIMYOVIY PARDOZLASHNING NAZARIY ASOSLARI**

**05.06.02 – To‘qimachilik materiallari texnologiyasi
va xomashyoga dastlabki ishlov berish
(texnika fanlari)**

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

Toshkent – 2026

Doktorlik (DSc) dissertatsiyasi avtorefarati mundarijasi
Оглавление автореферата докторской (DSc) диссертации
по техническим наукам
Contents of the abstract of doctor (DSc) dissertation

Sadikova Gulnoza Kudratillayevna

Paхта-ipak aralash tolali to‘qimachilik materiallarini kimyoviy pardoqlashning nazariy asoslari..... 3

Садикова Гульноза Кудратиллаевна

Теоретические основы химической отделки текстильных материалов из смеси хлопка и шёлка.....31

Sadikova Gulnoza Kudratillaevna

Theoretical foundations of chemical finishing of cotton-silk blended textile materials.....61

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works65

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJA BERUVCHI
DSc.03/2025.27.12.T.21.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

SADIKOVA GULNOZA KUDRATILLAYEVNA

**PAXTA-IPAK ARALASH TOLALI TO‘QIMACHILIK MATERIALLARINI
KIMYOVIY PARDOZLASHNING NAZARIY ASOSLARI**

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

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

Toshkent – 2026

Texnika fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.3.DSc/T976 raqami bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume) Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.titli.uz) hamda «Ziyonet» axborot-ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy maslahatchi:

Xudayberdiyeva Dilfuza Baxramovna,
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Xanxadjayeva Nilufar Rahimovna,
texnika fanlari doktori, professor

Valiev G'ulom Nabijonovich,
texnika fanlari doktori, professor

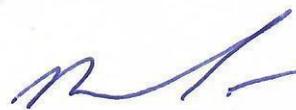
Yaminzoda Zarrina Akram,
texnika fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot: O'zbekiston tabiiy tolalar ilmiy tadqiqot instituti

Dissertatsiya himoyasi Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.03/2025.27.12.T.21.01 raqamli Ilmiy kengashning 2026-yil 9 aprel 10⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjahon 5. Tel: (+99871) 253-06-06; faks: (+99871) 253-36-17, titlp info@edu.uz. Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti ma'muriy binosi, 2-qavat, 222-xona).

Dissertatsiya bilan Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (285-raqam bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 100100, Yakkasaroy tumani, Shohjahon ko'chasi, 5. Tel: (+99871) 253-08-08.

Dissertatsiya avtoreferati 2026 yil 24 mart kuni tarqatildi.
(2026 yil 17 fevraldagi 285-raqamli reysr bayonnomasi)



X.H.Kamilova,
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy
kengash raisi, t.f.d., professor



A.Z.Mamatov,
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy
kengash ilmiy kotibi, t.f.d., professor



Sh.Sh.Xakimov,
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy
kengash qoshidagi ilmiy seminar
raisi t.f.d., professor

KIRISH (doktorlik (DSc) dissertatsiya annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Dunyoda tabiiy tolalardan tayyorlangan to‘qimachilik materiallariga bo‘lgan talab ortib, kiyim-kechak uchun mo‘ljallangan materiallar tobora ommalashib bormoqda. Jahon miqyosida asosiy paxta yetishtiruvchi davlatlar Xitoy, Amerika Qo‘shma Shtatlari, Hindiston va Pokiston bo‘lib, bu davlatlarda paxta yetishtirish 70 % dan ortiqini tashkil etadi¹. Ipak tolalari oqsil tuzilishi tufayli inson tanasi yuzasi yaqinida qulay mikroiklim yaratadi. Matoning sellyuloza komponenti nisbatan qimmat xomashyoni tejash imkonini beradi. Tabiiy tolalarning turli nisbatdagi aralashmalarini hosil qilish natijasida mahsulotga qimmatli xususiyatlar majmuasini maqsadli ravishda berish, ipak va paxta tolasidan tayyorlangan gazlama va trikotaj buyumlar assortimentini kengaytirish mumkin bo‘ladi.

Jahonda sohalar va mintaqalar kesimida paxta va ipak asosidagi to‘qimachilik materiallarini kimyoviy pardoqlashda zamonaviy texnika yutuqlarini samarali qo‘llashni ta‘minlaydigan innovatsion texnika va texnologiyalarni yaratish, mavjudlarini modernizatsiya qilishga qaratilgan ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda, jumladan, paxta, ipak asosidagi to‘qimachilik materiallarini kimyoviy pardoqlash, samarali bo‘yash va bir xil rang intensivligiga erishishni ta‘minlash usullarini yaratish bo‘yicha tadqiqotlar ustuvor hisoblanmoqda. Bu borada turli nisbatdagi paxta-ipak yigirilgan iplarni pardoqlashga tayyorlashning optimal texnologik rejimini aniqlash, bo‘yovchi moddadan samarali foydalanish texnologiyasini ishlab chiqish va mavjud texnologiyalarni takomillashtirish muhim ahamiyatga ega.

Respublikamizda ilg‘or texnologiyalarni joriy etish va to‘qimachilik mahsulotlarining jahon bozoridagi o‘rnini mustahkamlashga alohida e‘tibor qaratilmoqda. Ushbu sohada paxta-ipak aralash tolali mahsulotlarni yuqori texnologik usullarda ishlab chiqarish bo‘yicha sezilarli natijalarga erishilgan. Bu esa sanoatning salohiyatga egaligini va xalqaro standartlarga javob beradigan paxta-ipak aralash tolali mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun samarali texnologiyalarni joriy etish zaruriyati mavjudligini tasdiqlaydi. Bugungi kunda mamlakatimiz iqtisodiyotining ushbu tarmog‘ida quyidagi ustuvor vazifalar belgilangan: «...respublikaning eksport salohiyatini yanada oshirish va 2026-yilga kelib respublikaning eksport hajmini 30 milliard AQSH dollariga yetkazish. Tayyor mahsulotlar va yarimtayyor mahsulotlar ulushini eksport tuzilmasida 3,3 barobar oshirish», «...to‘qimachilik sanoatida ipni qayta ishlash darajasini 100 foizga yetkazish, yuqori sifatli matolar talabini qondirish uchun 400 ming tonna sun‘iy va aralash tolalarni ishlab chiqarishni yo‘lga qo‘yish...»². Ushbu vazifalarni amalga oshirishda import o‘rnini bosuvchi va eksportga yo‘naltirilgan sifat va raqobatbardoshlik talablariga javob beradigan yuqori sifatli paxta-ipak aralash tolali to‘qimachilik materiallarini ishlab chiqarishga qaratilgan tadqiqotlar muhim hisoblanadi.

¹ RISE Research & I Development — “Polycotton becomes household products” “Textile waste consisting of polyester-cotton blends (polycotton) ... amounts to close to one hundred million tonnes annually.” [RISE article]

² O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Mahsulotlarni eksport qilish tartib-taomillarini takomillashtirish va qo‘shilgan qiymatga ega tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni rag‘batlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” 2025 yil 14 martdagi PF-47-sonli Farmoni.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-son «2022–2026-yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot Strategiyasi to‘g‘risida»gi, 2023-yil 11-sentyabrdagi PF-158-son «O‘zbekiston–2030 strategiyasi to‘g‘risida»gi, 2023-yil 2-sentyabrdagi PF-155-son «To‘qimachilik sanoatini moliyaviy qo‘llab-quvvatlash bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida»gi, 2024-yil 1-maydagi PF-71-son «To‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini rivojlantirishni yangi bosqichga olib chiqish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi Farmonlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Dissertatsiya ishi bo‘yicha tadqiqotlar fan va texnologiyalarni rivojlanishining II. «Energetika, energiya-resurstejamkorlik» ustuvor yo‘nalishlari doirasida bajarilgan.

Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha xorijiy ilmiy tadqiqotlar sharhi. Paxta-ipak asosidagi aralash tolali to‘qimachilik mato assortimentlarini kimyoviy pardoqlashning yangi samarali texnologiyalar yaratishga yo‘naltirilgan keng qamrovli ilmiy izlanishlar jahonning yetakchi ilmiy markazlari va oliy ta‘lim muassalari, jumladan, Wuhan Textile University (Xitoy), Hunan University of Science and Technology (Xitoy) kimyo muhandisligi, Chongqing University of Science and Technology (Xitoy), Busitema University, Makerere University, Kyambogo University, Ivanovo davlat kimyoviy texnologiya universiteti (Rossiya), Almata texnologiya universiteti (Qozog‘iston), Urganch davlat universiteti, O‘zbekiston tabiiy tolalar instituti (Marg‘ilon), Buxoro davlat universiteti (O‘zbekiston)da keng qamrovli ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

Paxta-ipak asosidagi to‘qimachilik materiallarini kimyoviy pardoqlash texnologiyalarini yaratish va ulardan samarali foydalanishga oid jahonda olib borilgan tadqiqotlar natijasida qator quyidagi natijalar olingan: Rangni tartibga solish va nano o‘lchamli polimerni moslashtirish paxta-poliester aralashtirilgan matolar uchun pigment gibril lateks ko‘pikli bo‘yash (Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou, China), Paxta-ipak matolarni suvda eruvchan bo‘yovchi modda bilan xitozan ishtirokida bo‘yashni jadallashtirish (Buxoro davlat universiteti), Paxta matosida assimilyatsiya qilishda Mader bo‘yog‘ining termal barqarorligi namunasi va nazariy tahlili (Deemed to be University, India), Sellyulozali matolarini faol bo‘yovchi moddalar bilan bo‘yash sifatiga tayyorlash usulining ta‘sirini o‘rganish (Ivanova davlat kimyo-texnologiya universiteti, Rossiya), To‘qimachilik yordamchi moddalarni tayyorlash va yuvish jarayonlari uchun tanlash muammolari, yorqin ranglashdan keyin paxta tolasining rang berish subkritik karbonat anhidrid va bug‘ aralashmalari bilan ko‘rsatkichilar tahlili (Soochow University, China), Geterosiklik monoazo aktiv bo‘yovchi moddalarning kolorimetrik tadqiqotlari va ularni paxta, ipak va jun tolalarida bo‘yashda qo‘llanilgan, Paxta va poliester aralash tolalardan tayyorlanilgan matolarga bo‘yash va gul bosish jarayonlarini zamonaviy tahlili (Toshkent davlat texnika universiteti), Paxta-ipak matolariga gul bosish texnologiyasini xitozan apis melliferadan foydalanish matolar olish usullari va texnologik reglamentlar ishlab chiqilgan.

Jahonda paxta ipak matolarini turli apretlar biosensorlar yordamida antibakterial, kolorimetrik, xitozan fermentlari yordamida bo'yash, matoning rang xususiyatlarini va paxta-ipak asosidagi aralash to'qimachilik materiallarning zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullari qo'llanilib IQ va UV spektroskopiya, skanerlash elektron mikroskopiya (SEM) hamda bo'yalgan matolarning fizik-mexanik xususiyatlari va rang sifati ko'rsatkichlarini aniqlashning standart usullari ustida tajriba ishlari olib borilmoqda.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Hozirgi vaqtda ilmiy tadqiqotlarning tahlili natijasi shuni ko'rsatadiki, paxta ipak matolarini alohida vannada kimyoviy tayyorlash va bo'yash jarayonlarini o'rganish bo'yicha ilmiy ishlar olib borilgan. Paxta-ipak asosidagi aralash tolali to'qimachilik materiallarini bir vannada matoning fizik-mexanik, eksplutatsion xossalarini ta'minlaydigan kimyoviy tayyorlash va bo'yash jarayonlari muhimligi quyidagi xorijlik olimlarning ilmiy ishlarida aks ettirilgan: M.C.Caggiani, T.Forleo, D.A.Khzzratova, F.M. Nuritdinova, Young-Hee Lee, Eun-Kyung Hwang, R.Saraswathi, PN.Krishnan va boshqalar.

Respublikamiz olimlari X.A.Alimova, M.M.Muqimov M.Z.Abdukarimova, D.B.Xudayberdiyeva, G.A.Ixtiyarova, M.X.Mirzahmedova N.M.Musayev, B.F.Mirusmanov, F.Abduraximova, Sh.R.Ikramov, A.M.Daminov, G.A.Yusupxodjayeva va boshqalarning ilmiy-tadqiqot ishlari paxta-ipak asosidagi aralash tolali to'qimachilik matolarini yaratish va takomillashtirishga bag'ishlangan va ijobiy natijalar olingan.

Yuqorida bayon qilinganlar bilan bir qatorda paxta-ipak asosidagi gazlamalarni samarali, intensiv kimyoviy pardoqlash texnologiyalarini yaratish, ularning fizik-mexanik va ekspluatatsiya xossalarini saqlagan holda pardoqlash texnologiyasini yaratishga tegishli ilmiy-tadqiqotlar yetarli darajada bajarilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti ILM-№ 202107012 innovatsion loyihasi doirasida «Paxta va ipak iplaridan trikotaj mahsulotlari ishlab chiqarish texnologiyasini yaratish («Porloq» seleksion paxta tolasi asosida «Chust» milliy brendini yaratish) loyiha mavzusi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi paxta-ipak aralash tolali to'qimachilik materiallarining yuqori sifat ko'rsatkichlarini ta'minlovchi yangi kimyoviy pardoqlash texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

paxta-tabiiy ipak tolalari asosidagi to'qimachilik materiallarini kimyoviy pardoqlash texnologiyalari: mavjud muammolar va ularning innovatsion yechimlarini analitik tahlil qilish;

paxta-ipak aralash tolali to'qimachilik materiallari uchun xomashyo tanlashni nazariy asoslash;

to'liq faktorli tajriba asosida paxta-ipak yigirilgan iplarini tayyorlash jarayonini optimal texnologik tarkibini ishlab chiqish;

faol bo'yovchi moddalar bilan turli nisbatdagi paxta-ipak asosidagi yigirilgan iplarni bo'yash jarayoniga turli bifunksional moddalar bilan intensivlash;

ipak-paxta asosidagi gazlamalarni samarali bo'yash texnologiyasini ishlab chiqish;

ipak-paxta asosidagi gazlamalarga gul bosish tarkibidagi intensivator ta'sir mexanizmini tadqiq etish;

ipak-paxta aralash gazlamalarni kimyoviy pardoqlash texnologiyasini ishlab chiqarishga tatbiq etish va iqtisodiy samaradorlikni asoslash.

Tadqiqotning obyekti rayonlashtirilgan C-6524 paxta navli yigirilgan ip, naslchilik mahalliy Porloq-1, Porloq-2 paxta navlari asosidagi yigirilgan iplar, paxta-ipak aralash tolali yigirilgan iplar (Paxta-ipak = 90:10; 80:20; 70:30 nisbatda), paxta-ipak asosidagi gazlamalar «Atlas» 34:66, «Polotno» 26:74, Porloq-2 va C-6524 100 % paxta asosidagi gazlamalar tanlab olindi.

Tadqiqotning predmeti paxta-ipak asosidagi aralash tolali to'qimachilik materiallarini kimyoviy pardoqlash bosqichlarining optimal parametrlarini aniqlash, mahalliy reagentlar asosida jarayonlarni jadallashtirish mexanizmini yoritish orqali mahsulotlar assortimentini kengaytirish va ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilash.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida spektrokolorimetrik, IK-spektroskopik usullar, skanerlash elektron mikroskopiya va rentgen nurlanishini tahlil qilish, shuningdek, fizik-mexanik, fizik-kimyoviy, to'liq faktorli tajriba, matematik tahlil, strukturaviy sorbsion usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

paxtaning Porloq-1, Porloq-2, C-6524 navlari va ipak tarandisini rentgenostrukturaviy, sorbsion, skanerlovchi elektron mikroskopik tahlililari asosida, aralash tolali yigirilgan iplarning xossalarini kompleks baholash orqali eng yuqori fizik-mexanik va ekspluatatsion xossalarini beruvchi paxta-ipak yigirilgan iplar uchun xomashyo va tolali tarkib nisbati aniqlangan;

paxta-ipak asosidagi to'qimachilik yigirilgan iplar sifatiga pardoqlashga tayyorlashning asosiy kimyoviy reagentlarning ta'siri tadqiq etilgan, to'liq faktorli tajriba asosida pardoqlashga tayyorlashning asosiy omili ipak tarandisining turli ulushida paxta-ipak yigirilgan iplarini pardoqlashga tayyorlashning optimal texnologik rejimi aniqlangan;

skanerlovchi elektron mikroskop, sorbsiya izotermalari, spektroskopik tahlillar asosida, tola geometrik o'lchamlari, yigirilgan ip hajmiy parametrlari sorblangan, fiksatsiya bo'lgan bo'yovchi modda miqdorini aniqlash asosida yangi kimyoviy pardoqlash texnologiyasi ishlab chiqilgan;

paxta-ipak yigirilgan iplarning rang sifatiga ta'sir etuvchi omillar ipak ipining ulushi, bo'yash eritmasidagi elektrolit, soda va bo'yash haroratini tolada bog'langan bo'yovchi modda miqdori, rang intensivligi orasidagi fazoviy bog'liqlik, tajribalarni ko'p faktorli matematik rejalashtirish natijalari asosida turli tarkibli yigirilgan iplarni yuqori rang sifatini ta'minlovchi bo'yash tarkibi va optimal texnologik omillari aniqlangan;

turli tarkibli ipak-paxta aralash tolali gazlamalarni uzlukli va yarimuzluksiz pardoqlashga tayyorlash jarayonida kuchsiz ishqoriy reagentga almashtirish, Beizol-Do fermenti miqdorini oshishi gazlamaning tindirish vaqtini kamayishini va yuqori sorbsion hajmiy xossalarni oshishini ta'minlashi aniqlangan;

turli tolali tarkibga ega Atlas (ipak-paxta=34:66) va Polotno (ipak-paxta=26:74) o‘rilishli gazlamalarga gul bosishda rang sifat ko‘rsatkichlarini, bo‘yovchi moddadan foydalanish darajasini oshishini ta‘minlovchi bentonit ishtirokidagi tarkibni IK-spektral, termogravimetrik tahlillar asosida, tola qurilmasini bo‘shashtirib, ion holatdagi alyuminiy va kremniy oksidlari orqali bo‘yovchi modda tola bilan qo‘shimcha bog‘lanishi jarayoni mexanizmi ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijasi quyidagilardan iborat:

paxtaning Porloq-1, Porloq-2, C-6524 navlarining mikroneyr va geometrik ko‘rsatkichlari, fizik-mexanik xossalari tahlillari asosida, yigirilgan iplarning xossalarini kompleks baholash orqali paxta-ipak aralash tolali iplar uchun eng yuqori fizik-mexanik va ekspluatatsion xususiyatlarini beruvchi paxta tolasi navi tanlangan va tolali tarkib ishlab chiqilgan;

paxta-ipak asosidagi to‘qimachilik yigirilgan iplar sifatiga pardoqlashga tayyorlashning asosiy kimyoviy reagentlari ta‘siri tadqiq etilgan va to‘liq faktorli tajriba asosida turli nisbatdagi paxta-ipak yigirilgan iplar uchun pardoqlashga tayyorlashning optimal texnologik rejimlari ishlab chiqilgan;

paxta-ipak aralash tolali yigirilgan iplarni turli tabiatli intensivatorlar – bifunksional moddalar, Beizol-Do fermenti va bentonit ishtirokida samarali bo‘yash texnologik rejimlari ishlab chiqilgan;

ipak-paxta yigirilgan iplarning rang sifatiga, tolagaga bog‘langan bo‘yovchi modda miqdoriga ta‘sir etuvchi omillar – ipak ipning ulushi, bo‘yash eritmasidagi elektrolit, soda va bo‘yash harorati orasidagi fazoviy bog‘liqlik, tajribalarni ko‘p faktorli matematik rejalashtirish asosida yuqori rang sifatli bo‘yash tarkibi va texnologik rejimi ishlab chiqilgan;

paxta-ipak aralash tolali gazlamalarni pardoqlashga tayyorlashning uzlukli va yarimuzluksiz usulda tayyorlash eritmasidagi asosiy komponentlar konsentratsiyasining tadqiqi asosida me‘yoriy sifat ko‘rsatkichlarini ta‘minlovchi tarkib va texnologik rejim korxonada sharoitida sinovdan o‘tib, tatbiq etishga taklif etilgan;

turli tolali tarkibga ega Atlas (ipak-paxta=34:66) va Polotno (ipak-paxta=26:74) o‘rilishli gazlamalarga gul bosishda rang sifat ko‘rsatkichlariga va bo‘yovchi moddadan foydalanish darajasini gul bosish bo‘yog‘ida intensivator-bentonit ishtirokida oshirishni, undagi mochevina miqdorini kamaytirishni va yuqori rang sifat ko‘rsatkichlarini ta‘minlovchi tarkib ishlab chiqilgan;

paxta-ipak asosidagi aralash tolali to‘qimachilik materiallarini pardoqlashga tayyorlash tarkib va texnologik rejimni, mahalliy reagent asosidagi, bo‘yash jarayonini intensivator tarkibi va taklif etilgan texnologik rejimlar mos ravishda ishqor miqdorining o‘n barobar kamaytirish hisobiga 2 mln 700 ming so‘m, kuchli o‘yuvchi ishqor NaOH o‘rniga nisbatan yumshoq ishqor Na₂CO₃ hamda Beizol-Do fermentini qo‘llash hisobiga 2 mln 480 ming so‘m, bo‘yovchi modda va suv sarfi bo‘yicha 4 mln 260 ming 645 so‘m miqdorida, umumiy 1 tonna to‘qimachilik materiallari uchun 9 mln 440 ming 645 so‘m iqtisodiy samaradorlik kutiladi. Shu bilan birga mahsulot sifati oshishi, ekologik muammo va suv sarfi kamayishi ta‘minlanadi.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi HVI (HVI 1000, USTER, Shveysariya) Standart metodologiyaga muvofiq, tolalarning kompleks ko'rsatkichlarini baholash orqali o'rganilayotgan obyektlarning tiplari aniqlangan. Olingan natijalarning ishonchliligi analitik, fizik-kimyoviy usullar – IQ-spektroskopiya, skanerli elektron mikroskopiya, rentgen nurlari difraksion tahlil usullaridan foydalangan holda eksperimental tadqiqotlar olib borish va tadqiqot natijalarini ishlab chiqarishga tatbiq etilganligi bilan asoslanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati paxta-ipak yigirilgan iplarni rentgenostrukturaviy, sorbsion, skanerlovchi elektron mikroskopik tahlillar asosida, iplarning xossalarini kompleks baholash orqali tolali tarkib nisbati nazariy asoslanganligi, to'liq faktorli tajriba asosida pardoziqlashga tayyorlashning asosiy omili ipak tarandisining ulushi paxta-ipak pardoziqlashga tayyorlashning optimal texnologik rejimi ishlab chiqilganligi, tola geometrik o'lchamlari va yigirilgan ip hajmiy parametrlarini inobatga olgan holda bo'yash jarayonini zaruriy intensivlash mexanizmi nazariy asoslanganligi, matematik rejalashtirish natijalari asosida turli tarkibli yigirilgan iplarni yuqori rang sifatini ta'minlovchi bo'yash tarkibi va optimal texnologik omillari aniqlanligi, turli tolali tarkibga ega Atlas, Polotno o'rilishli gazlamalarga gul bosishda rang sifat ko'rsatkichlari mexanizmi nazariy asoslanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati paxtaning Porloq-1, Porloq-2, S-6524 navlari va ipak tarandisini tahlillari asosida, aralash tolali yigirilgan iplarning xossalarini kompleks baholash orqali eng yuqori fizik-mexanik va ekspluatatsion xossalarini beruvchi paxta-ipak yigirilgan iplar uchun xomashyo va tolali tarkib ishlab chiqilganligi, paxta-ipak asosidagi to'qimachilik yigirilgan iplar sifatiga pardoziqlashga tayyorlashning to'liq faktorli tajriba asosida optimal texnologik rejimi ishlab chiqilganligi, turli tarkibli yigirilgan iplarni bo'yash jarayonini bifunksional moddalar, ferment va bentonit ishtirokida jadallashtirishda bo'yovchi moddadan foydalanish darajasini oshishini ta'minlovchi, samarali texnologik rejimlari ishlab chiqilganligi, kimyoviy reagentlar, suv energetik resurslarni tejashga qaratilgan, mahalliy reagentlarni qo'llagan holda, ipak-paxta aralash tolali gazlamalarga yuqori sifatli ta'minlovchi pardoziqlashga tayyorlash, bo'yash, gul bosish jarayonlarini samarali texnologiyalarini ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Paxta-ipak asosidagi aralash tolali to'qimachilik materiallarining kimyoviy pardoziqlash texnologiyasini ishlab chiqarish bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

Porloq-2 va paxta-ipak aralash kalava ip ishlab chiqarish va ularni baholashda yigirilgan iplar «Medetex» MCHJ korxonasi sharoitida sinovdan o'tkazildi va ishlab chiqarishga joriy etildi («O'zto'qimachilik sanoat» uyushmasining 03.11.2025-yildagi №02/06-2606 ma'lumotnomasi). Natijada paxta tolasining seleksiya naviga nisbatan Porloq-2 va ular asosidagi aralash tolali paxta-ipak yigirilgan iplarining fizik-mexanik ko'rsatkichlariga erishilgan.

Porloq-2 seleksion navli paxta-ipak asosidagi yigirilgan iplarni bo'yashga tayyorlash va bo'yashning texnologik rejimi «FBTEKS» MCHJ korxonasida amaliyotga joriy etilgan («O'zto'qimachilik sanoat» uyushmasining 03.11.2025-yildagi №02/06-2606 ma'lumotnomasi). Natijada paxta-ipak asosidagi

yigirilgan ipning strukturaviy xususiyatlarini hisobga olgan holda yuqori oqlik, kapilyarlik fizik-mexanik xossalari ta'minlandi. Bo'yash jarayonini intensivlash va faol bo'yovchi moddaning bentonit bilan qo'shimcha fiksatsiyasi hisobiga bo'yovchi modda sarfini va yuvish sonining qisqarishiga erishildi, bu pardoqlash korxonalarida oqova suv ifloslanishining kamayishiga olib kelgan. Paxta-ipak yigirilgan ipni bo'yash jarayonini intensivlash uchun bentonitning qo'llanilishi bo'yovchi moddadan foydalanish darajasini Porloq-2 asosidagi aralash ip seleksiya navida 21,1 % gacha oshirishga erishilgan;

Paxta-ipak asosidagi «Atlas»- 34:66 va «Polotno»- 26:74 nisbatdagi aralash gazlamalarini oqartirish, bo'yash texnologik rejimlari «Urganch Baxmal» MCHJ korxonasida joriy etilgan («O'zto'qimachilik sanoat» uyushmasining 03.11.2025-yildagi №02/06-2606 ma'lumotnomasi). Natijada bo'yash vannasidagi mochevinani bentonitga almashtirish bo'yovchi moddaning tolaga chuqur kirib borishiga yordam beradi va rang intensivligini oshiradi. Intensifikatorni qo'llash bo'yovchi modda sarfini o'rtacha 1,5 barobarga, yuvish jarayoni sonini kamayishiga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 14 ta xalqaro va 16 ta respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumanlarda qilingan ma'ruzalarda muhokamadan o'tgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha 13 ta ilmiy maqola chop etilgan. Shulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 8 ta, ulardan 5 tasi xorijiy jurnallarda e'lon qilingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, oltita bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning umumiy hajmi 205 sahifani tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, uning obyekti hamda predmetlari tavsiflangan, Respublika fan va texnologiyalarini rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon etilgan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ilmiy ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Paxta-tabiiy ipak tolalari asosidagi to'qimachilik materiallarini kimyoviy pardoqlash texnologiyalari bo'yicha mavjud muammolar va ularning innovatsion yechimlarini analitik tahlili**» deb nomlangan birinchi bobida paxta-tabiiy ipak tolalari asosidagi to'qimachilik materiallarini tayyorlash, samarali bo'yash va gul bosishning jadal texnologiyalari bo'yicha mavjud muammolar va ularni innovatsion yechimlari analitik tahlillari o'ziga xos xususiyatlari bilan asoslangan. Bu tolali xomashyoga yuqori talab paxta-

ipak asosidagi to‘qimachilik materiallarining kompleks sifat ko‘rsatkichlari, yuqori gigiyenik va antiallergenlik xususiyatlari bilan tavsiflangan.

Dissertatsiyaning «**Paxta-tabiiy ipak tolali materiallarni kimyoviy pardoqlash va natijalarni tahlil qilish uslublari**» deb nomlangan ikkinchi bobida paxta-ipak asosidagi to‘qimachilik materiallarini sifatini baholash, kimyoviy tayyorlash, bo‘yash va gul bosish jarayonlarida tanlangan obyektlarga kimyoviy tarkiblarni mosini tanlashda fizik-kimyoviy va mexanik xossalarini aniqlashdagi hamda ularning strukturasi tadqiq etishdagi skanerli elektron mikroskopiya (SEM), infraqizil (IQ) spektroskopiya, differensial termik tahlil (DTT) usullarining tasnifi keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Paxta-ipak aralash tolali to‘qimachilik materiallari uchun xomashyo tanlashni nazariy asoslash**» deb nomlangan uchinchi bobida paxta-ipak to‘qimachilik mahsulotlari assortimentini kengaytirishda, ularni o‘ziga xos sifat xususiyatlarini saqlagan holda va ekspluatatsion jarayonidagi muammolarni hal qilishda tolali xomashyoni tanlash hamda komponentlar nisbatini aniqlashga qaratilgan tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

Paxta-ipak aralash tolali to‘qimachilik materiallarini ishlab chiqarish uchun respublikamizda keng miqyosda yetishtiriladigan C-6524 navli rayonlashtirilgan paxta tolasi, ipak tarandisi va paxta tolasining yangi Porloq-1 (P-1), Porloq-2 (P-2) navlari tanlab olindi. Tola hosil qiluvchi polimerlarning kimyoviy strukturaviy tuzilishi nafaqat olingan mahsulot sifatiga, balki kimyoviy pardoqlashning texnologik jarayonlar tizimini shakllantirishga ham ta’sir qiladi.

Respublika olimlari tomonidan yetishtirilgan paxta tolasining P-1, P-2 naslchilik navlari tezpishar, fizik-mexanik va organoleptik ko‘rsatkichlari ipak tarandisi bilan aralash tolali yigirilgan iplarni tuzilishining asosiy qonuniyatlariga mos kelishi aniqlandi.

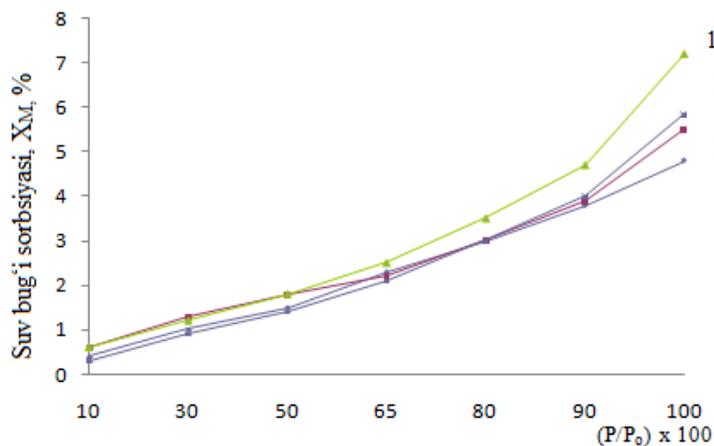
1-jadval

Paxta va ipak tolalarining xarakteristikalarini

№	Ko‘rsatkichlarning nomlanishi	Tekshiruvlar natijalari			
		C-6524	P-1	P-2	Ipak tarandisi
1.	Chiziqli zichligi, tex	0,247	0,242	0,209	0,180
2.	Shtapel uzunligi, mm	32,5–33,2	34,3–35,2	35,4–36,3	35,4–37,0
3.	Uzilishdagi kuch, cN	4,4	4,5	4,5	4,8
4.	Micronaire (Mic)	4,6	4,5	4,2	–
5.	Uzilishdagi uzayishi, %	6,8	7,4	6,3	15,0
6.	α -sellyuloza	98,3	98,7	98,6	–
7.	Polimerlanish darajasi	2700–2900	3200–3300	3200–3300	3000–5000

Tadqiq etilgan paxta navlari tarkibidagi α -sellyuloza miqdorida katta farq yo‘q, lekin polimerlanish darajasidagi farqlar o‘rtacha 400 dan yuqori ko‘rsatkichga egaligi rayonlashgan C-6524 navga nisbatan mustahkamlik ko‘rsatkichi yuqoriligini ta’minlaydi (1-jadval).

Kimyoviy tarkibining o‘ziga xos xususiyatlari, aralash tolali yigirilgan ip ishlab chiqarish uchun tanlangan tolali xomashyoning tuzilishi, sorbsion xossalari o‘rganildi va xomashyoning tahlili o‘tkazildi.



1-rasm. Tadqiqot obyektlarining suv bug‘i sorbsiyasi izoterma egri chiziq-lari ($25 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$): 1–C-6524 paxta tolasi; 2–yangi seleksiya navi Porloq-1; 3–Porloq-2; 4–ipak tarandisi

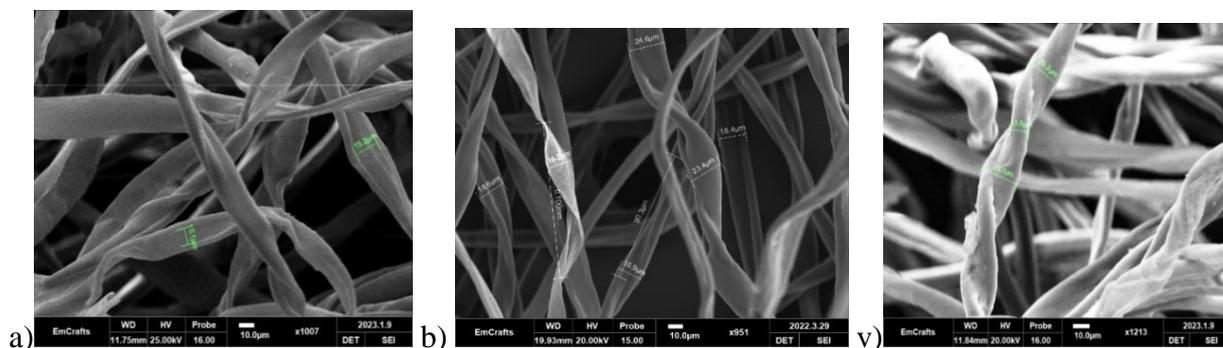
Suv bug‘ining sorbsiya izotermasi natijalariga ko‘ra, xomashyoning sirt va hajmiy xossalari hisoblandi (2-jadval).

2-jadval

Tolali xomashyoning sirt va hajmiy xossalari

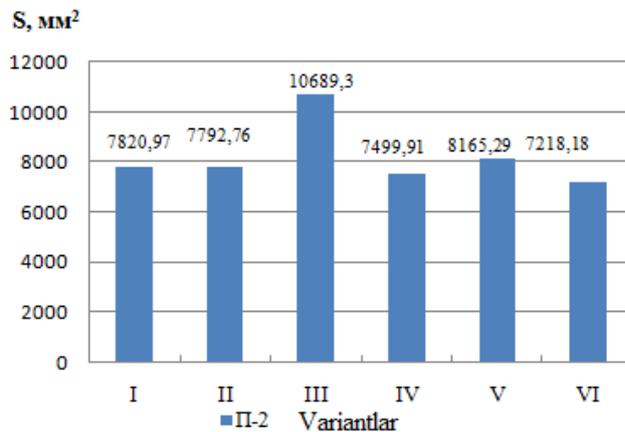
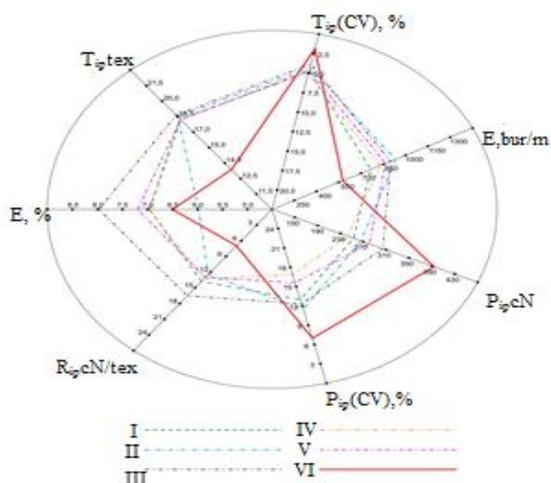
Sifat ko‘rsatkichlari	Paxta tolasi navi			Ipak tarandisi
	Porloq-1	Porloq-2	C-6524	
Monoqatlam hajm, X_m , g/g	0,0219	0,0118	0,0105	0,01197
Solishtirma yuza, S_{sm} , m^2/g	76,98	41,52	36,75	42,08
G‘ovaklarning umumiy hajmi, W_0 , sm^3/g	0,072	0,058	0,048	0,055
Kapillyarlar radiusi, R_k , Å	28,18	18,71	26,12	26,014
Kristallanish darajasi, %	84	86	84	76

Paxtaning Porloq-1, Porloq-2 va C-6524 navlari rentgenostrukturaviy, sorbsion, skanerlovchi elektron mikroskopik tahlillari asosida paxta-ipak aralash tolali yigirilgan iplar uchun yuqori moslikka ega bo‘lgan Porloq-2 va ipak tarandisi xomashyosi tanlandi.



2-rasm. Paxta tolasi namunalari-ning SEM fotosurat-lari: a– Porloq-1; b– Porloq-2; v– C-6524

Tolali tarkibning fizik-mexanik ko‘rsatkichlari, tayyorlash va bo‘yash jarayonlarining texnologik ketma-ketligi va reagentlar ta‘sirini o‘rganish maqsadida quyidagi nisbatdagi aralash yigirilgan iplar tajriba namunalari ilmiy laboratoriyada ishlab chiqildi: 1) P- I=90:10; 2) 80:20; 3) 70:30; 4) 60:40.



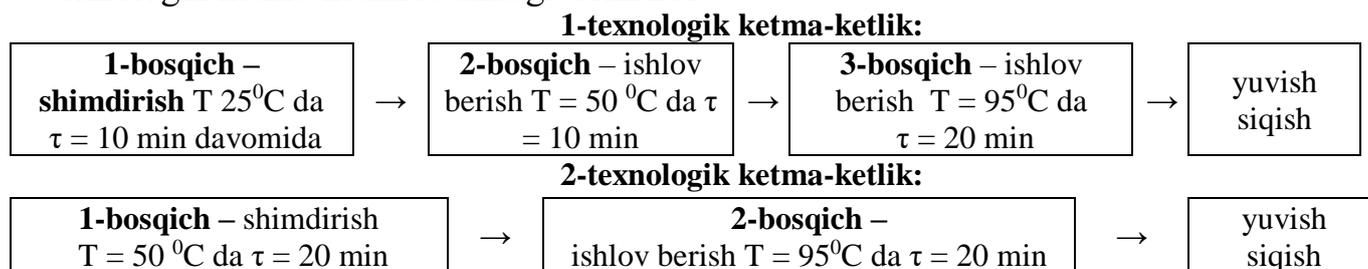
3-rasm. Porloq-2 navi va u asosidagi turli nisbatdagi yigirilgan paxta-ipak iplar sifat ko'rsatkichlarini kompleks baholash: I) Porloq-2 yigirilgan ipi; II) Paxta-ipak =90:10; III) Paxta-ipak =80:20; IV) Paxta-ipak =70:30; V) Paxta-ipak =60:40; VI) Ipak yigirilgan ip.

Yuqori fizik-mexanik va ekspluatatsion xossalariga ega bo'lgan paxta-ipak aralashirilgan iplardagi tolalar nisbatini aniqlash uchun turli tarkibdagi yigirilgan iplar sifati kompleks baholandi (3-rasm).

Aralash tolali yigirilgan iplar sifatini kompleks baholashda namunalarning chiziqli zichligi, variatsiya koeffitsiyenti, uzilishdagi kuch, uzilishdagi cho'zilish, buramlar soni, burama koeffitsiyenti sifat ko'rsatkichlari asosida paxta-ipak=80:20 nisbatdagi yigirilgan ipning diagrammasi yuza maydoni 10689,3 mm² – eng katta konturga ega bo'lib, mustahkamlik ko'rsatkichi o'rtacha 20 ÷ 24 % ga ortishini ta'minlovchi nisbat aniqlandi.

To'qimachilik materiallarini bo'yash va gul bosish uchun tayyorlash ularni kimyoviy pardoqlashning dastlabki bosqichi bo'lib, keyingi jarayonlarning borishiga, pardoqlash sifatiga va ularning ekspluatatsion xususiyatlari saqlanishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Qaynatish jarayonida ishqorni destruktiv ta'sirini kamaytirish maqsadida ishqoriy vosita sifatida nisbatan kuchsiz ishqoriy reagent tanlab olindi va paxta tolasidan chiqindilarni to'liq tozalashni ta'minlash uchun fermentdan foydalanildi.

Tayyorgarlik jarayoni (g/l): Na₂CO₃ – 0 – 6, OP – 10 – 2, H₂O₂ – 0 – 7, Na₂SiO₃ - 0÷50, Beizol-Do – 0 – 6 miqdorlarida o'rganildi, tarkib bo'yicha quyidagi texnologik ketma-ketlikda amalga oshirildi:



4-rasm. Kimyoviy tayyorlash texnologik ketma-ketligi

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, 1-texnologik ketma-ketlikda paxta-ipak to'qimachilik yigirilgan iplarining fizik-mexanik xossalari, yuqori kapillyarligi va oqlik darajasi saqlanishini ta'minlaydi. Xona haroratida Beizol-Do – 2 g/l fermenti faol harakat qilib, yigirilgan ipning strukturasi bo'shashtiradi va shu bilan

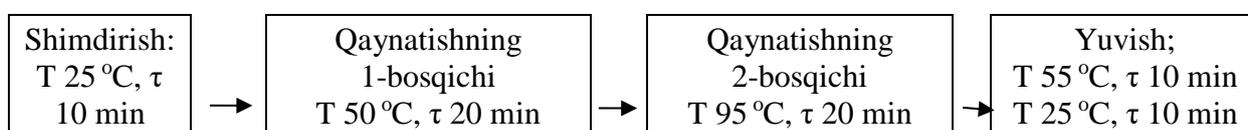
sellyuloza yoʻldoshlarini destruksiya jarayonini tezlashtirib, natijada yuqori kapillyarlikka erishildi.

3-jadval

Tayyorlash jarayonining harorat-vaqt rejimining Porloq-2 asosidagi aralash tolali yigirilgan ipning sifat koʻrsatkichlariga taʼsiri

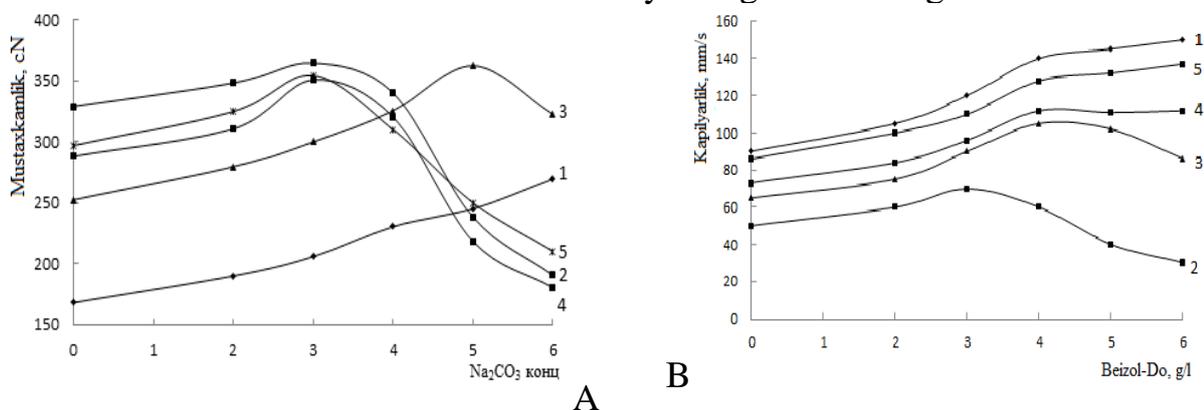
№	Tolali komponent nisbati / Texnologiya turi	Kapillyarlik, mm/ch		Oqlik darajasi, %		Nisbiy pishiqlik, N/teks		Uzilishdagi choʻzilish, %	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	P- I=100:0	142	132	85,4	88,5	11,5	10,5	5,06	6,9
2	P- I=0:100	135	135	78,7	80,0	13,8	13,0	7,81	8,8
3	P- I=90:10	141	135	85,4	88,3	12,4	9,1	5,42	3,4
4	P- I=80:20	140	131	85,7	87,2	13,1	10,1	6,92	5,6
5	P- I=70:30	138	134	84,3	86,2	14,2	10,8	7,04	6,9

Aralash tolali yigirilgan iplarni qaynatish uchun texnologik jarayonlar quyidagi tanlangan ketma-ketlik asosida amalga oshirildi:



5-rasm. Porloq-2 aralash tolali yigirilgan ipni tayyorlash jarayoni taklif etilgan texnologik ketma-ketlik

Birinchi bosqichda qaynatish eritmasining asosiy tarkibi – ishqoriy agent, peroksid vodorod va Beizol-Do konsentratsiyasining aralash tolali yigirilgan iplarning fizik-mexanik va struktura-sorbsion xususiyatlariga taʼsiri oʻrganildi.



6-rasm. Tayyorlash eritmasidagi Na₂CO₃ Beizol-Do konsentratsiyasini aralash tolali yigirilgan iplarning (A) mustahkamlik, (B) kapillyarlikka taʼsiri:

- 1) Porloq-2 paxta navidan olingan yigirilgan ip; 2) yigirilgan ipak ipi;
- 3) P- I=90:10 nisbatdagi yigirilgan; 4) 80:20; 5) 70:30.

Paxta-ipak asosidagi toʻqimachilik yigirilgan iplari sifatiga pardoqlashga tayyorlashning asosiy kimyoviy reagentlarning taʼsirini tadqiq etish orqali ipak tashkil etuvchisini destruksiyasining oldini oluvchi, oqlik darajasi 85,7 % va

kapillyarligi 140 mm bo'lgan yigirilgan iplarni pardoqlashga tayyorlash tarkibi va texnologik rejimi ishlab chiqildi.

Paxta-ipak yigirilgan iplarining sifatiga reagentlar ta'siri «To'liq faktorli tajriba» asosida o'rganildi. Kimyoviy pardoqlashga tayyorlashning optimal texnologik rejimini aniqlash uchun tajriba o'tkazish rejasi tuzildi.

Asosiy ta'sir etuvchi omillar sifatida aralash iplar tarkibida ipak ipning ulushi, qaynatish, oqartirish vannasi tarkibidagi reaktivlar miqdori: g/l, (H₂O₂ 2-6, Na₂SiO₃ 10-50, Na₂CO₃ 2-8) tanlangan. Chiqish parametri sifatida qaynatilgan va oqartirilgan ipning oqlik darajasi (%), kapillyarligi (mm/soat), uzilish kuchi (cN) olingan.

Regressiya tenglamasi olindi: y_1 – oqlik darajasi; y_2 – kapillyarlik; y_3 – uzilishdagi kuch.

$$y_1 := 85,7750 - 3,0262 X_1 + 0,1387 X_2 - 0,0568 X_3 + 0,3093 X_4 - 0,2700 X_1 X_2 - 0,1693 X_1 X_3 - 0,0056 X_2 X_3 + 0,2706 X_1 X_4 + 0,0818 X_2 X_4 - 0,1812 X_3 X_4 + 0,0868 X_1 X_2 X_3 + 0,0881 X_1 X_2 X_4 + 0,1487 X_1 X_3 X_4 + 0,0962 X_2 X_3 X_4 + 0,0437 X_1 X_2 X_3 X_4$$

Hisoblar natijasida olingan nisbiy tafovutlar 4-jadvalning oxirgi ustunida keltirilgan bo'lib ularning eng katta qiymati 1,4 % dan oshmaydi. Bunday natija amaldagi talabga javob beradi. Bundan tashqari, chiziqli bog'lanishning adekvatligi qoldiq dispersiyasi ushbu formula yordamida aniqlab

$$S_{oct}^2 = \frac{\sum_{n=1}^N (\hat{y}_u - \bar{y}_u)^2}{N - k - 1} \quad (1) \text{ uning statistikasini} \quad F = \frac{S_{oct}^2}{S_y^2} = 0.439 \quad (2)$$

Fisher kriteriyasi $F_{\alpha, N-k-1, N(m-1)}$ $N - k - 1 = 16 - 4 - 1 = 11$, $N(m - 1) = 16(2 - 1) = 16$
 $F_{0.5, 11, 16} = 2.48$ bilan solishtirish kerak bo'ladi. $F < F_{0.5, 11, 16} = 2.48$ sharti bajarilganligi sababli chiziqli model bu yerda inkor etilmaydi.

4-jadval

Kiruvchi va chiquvchi faktorlarning qiymati $y = 82,52$

$x_2 = 1$	x_3	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50
	x_1	29,1	29,1	29,0	29,0	28,9	28,9	29,8	29,8	28,7	28,6	28,6
$x_2 = 2.6$	x_1	29,7	29,6	29,6	29,5	29,5	29,4	29,4	29,3	29,2	29,2	29,1
$x_2 = 3$	x_1	29,8	29,82	29,77	29,71	29,65	29,59	29,54	29,49	29,43	29,37	29,32
$x_2 = 3.4$	x_1				30	29,93	29,87	29,82	29,76	29,71	29,65	29,60

To'liq faktorli tajriba asosida turli tarkibli paxta-ipak yigirilgan iplarlar uchun pardoqlashga tayyorlashning optimal texnologik rejimlari ishlab chiqilgan.

Dissertatsiyaning «Paxta-ipak asosidagi yigirilgan iplarni kimyoviy pardoqlash texnologiyasini ishlab chiqish» deb nomlangan to'rtinchi bobi paxta-ipak aralash tolali yigirilgan iplarning tolalar nisbatini, tolali komponentlarda bir xil rang tusini hosil qilish, bo'yovchi moddani foydalanish darajasiga ta'sir etuvchi

omillarni aniqlash va bo'yash texnologik rejimini ishlab chiqishga bag'ishlangan. Aralash tolali yigirilgan ipning ikki komponentda bir xil rang intensivligini ta'minlash uchun turli funksional guruhlari bo'lgan bo'yovchi moddalar markalari orasida bir xil bo'yash usulida paxta va ipak uchun taxminan bir xil moyillikka ega bo'lgan 12 turdagi bo'yovchi modda tanlovi o'tkazildi. Natijada bir xil rang tusini hosil qiluvchi faol bo'yovchi moddalar tanlab olinib, quyidagi texnologik rejimda bo'yovchi modda konsentratsiyasini rang sifatiga ta'siri tadqiq qilindi. Bo'yash vannasi moduli 50, vannada bo'yovchi moddaning miqdori yigirilgan ip massasiga nisbatan 1–5 %; Na₂CO₃ 2-6 g/l; NaCl-20 g/l .

5-jadval

Aralash tolali yigirilgan ipalarni bo'yovchi modda konsentratsiyasi tahlili

BM kons. %	BFD %	K/S	R, %
1	42 / 44 / 45 / 48	7,0 / 7,5 / 7,5 / 8	0,2 / 0,6 / 0,1 / 0,6
2	43 / 52 / 53 / 55	12,0 / 9,5 / 10 / 11	0,4 / 0,3 / 0,2 / 0,8
3	46 / 48 / 51 / 55	11,0 / 11,5 / 11 / 12,5	0,6 / 0,2 / 0,4 / 1,0
4	44 / 46 / 50 / 56	11,5 / 12 / 12 / 11,7	0,6 / 0,7 / 0,8 / 1,2
5	46 / 48 / 52 / 55	12,5 / 13 / 12,5 / 19	0,8 / 1,2 / 0,8 / 1,0

100% P-2 dan yigirilgan ip; / aralash yigirilgan ip P- I=90-10; / P- I= 80-20; P- I=70:30. 5,

Yigirilgan ip tarkibidagi ipak tolasining ortishi (10, 20 va 30 %) bilan tolada fiksatsiyalangan bo'yovchi modda miqdori 100 %, paxta tolasi namunasiga nisbatan mos ravishda 17,4, 19,0 va 22 % ga oshadi. Shu bilan birga, rang ravonligi 0,3–1,2 oralig'ida bo'lib, K/S o'rtacha $11,5 \pm 0,5$ ni tashkil qiladi.

Na₂CO₃ miqdorining 5 g/l dan oshishi gidroliz jarayoniga sabab bo'lib, bo'yovchi moddaning foydalanish darajasi kamaya boshlaydi. Yigirilgan ip tarkibida oqsil tolasining ko'payishi fiksatsiyalangan bo'yovchi modda miqdoriga sezilarli ta'sir ko'rsatib, 16,7 dan 19,5 % gacha oshadi.

«To'liq faktorli tajriba» usuli yordamida ta'sir etuvchi omillar: ipak ipining ulushi 0–30, bo'yash vannasi tarkibidagi reagentlar: g/l, Na₂CO₃, 3-7, NaCl 10-50, harorat 55–80 tanlab olindi. Chiquvchi parametrlar sifatida tolaga bog'langan bo'yovchi modda miqdori, rang intensivligi K/S, rang ravonligi tanlandi.

Yuqoridagi uslub asosida rang intensivligi K/S o'zgaruvchiga bog'liq regressiya tenglamasi olindi. $S=13.625$ $S_{\max} = 3,125$

$$\text{Statistika } G = \frac{S_{\max}}{S} = 0.22944, G_{\text{koxren}} = G_{0.5,1,16} = 0,46 \quad G < 0,46$$

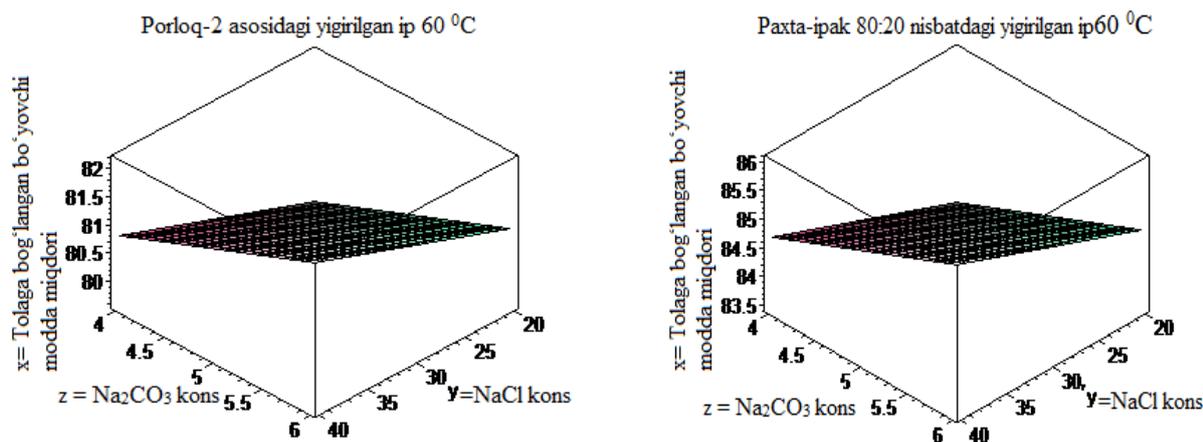
$$\begin{aligned} \text{Regressiya tenglamasi } y = & -9,125 + 0,76875 X_1 + 0,2875 X_2 + 0,28125 X_3 + 0,075 X_4 - \\ & 0,05625 X_1 X_2 - 0,1125 X_1 X_3 - 0,6875 X_2 X_3 - 0,09375 X_1 X_4 - 0,1 X_2 X_4 + 0,01875 X_3 X_4 - \\ & 0,1 X_1 X_2 X_3 - 0,13125 X_1 X_2 X_4 - 0,625 X_1 X_3 X_4 + 0,00625 X_2 X_3 X_4 - 0,0875 X_1 X_2 X_3 X_4 \end{aligned}$$

Tolaga bog'langan bo'yovchi modda miqdorining (y foizda) umumiy regressiya

tenglamasi): $y = 80,81 + 2,00X_1 + 0,625X_2 + 0,687X_3 + 1,937X_4 + 0,312X_1X_2 + 0,125X_1X_3 + 0,375X_2X_3 + 0,375X_1X_4 + 0,375X_2X_4 + 0,187X_3X_4 + 0,437X_1X_2X_3 + 0,0625X_1X_2X_4 - 0,125X_1X_3X_4 + 0,187X_1X_2X_3X_4$

Rang ravonligi (y foizda) regressiya tenglamasi: $y = 0,23625 - 0,0125 X_1 + 0,001875 X_2 - 0,10625 X_3 - 0,06375 X_4 + 0,004375 X_1X_2 - 0,006875 X_1X_3 - 0,00125 X_2X_3 - 0,0125 X_1X_4 - 0,010625 X_2X_4 + 0,001875 X_3X_4 + 0,00125 X_1X_2X_3 - 0,008125 X_1X_2X_4 + 0,005625 X_1X_3X_4 - 0,00125 X_2X_3X_4 + 0,00125 X_1X_2X_3X_4$

Tolaga bog‘langan bo‘yovchi modda miqdorining ipak ip ulushi (X_1) va haroratning maksimumi va minimum (X_4) orasida soda va elektrolit qiymatlariga bog‘liqligi bu omillar tekisligidagi 7-rasmda keltirilgan.



7-rasm. Tolaga bog‘langan bo‘yovchi modda miqdori yigirilgan ipning ulushi, haroratning maksimum, minimumida ikki kiruvchi parametrlar soda va elektrolit qiymatlari tekisligida o‘zgarishi

Hamma variant va qismlarda soda, elektrolit va yigirilgan ipdagi ipak ulushining oshishi tolaga bog‘langan bo‘yovchi moddaning oshishga olib keladi, haroratning oshishi esa tolaga bog‘langan bo‘yovchi modda miqdorining kamayishiga sabab bo‘ladi.

An‘anaviy usulda faol bo‘yovchi moddalar (BM) bilan bo‘yash natijasida bo‘yovchi moddadan foydalanish darajasi 55–60 % ni tashkil etadi. Faol bo‘yovchi modda bilan bo‘yash jarayonida ikki fazalar orasida boradigan diffuzion jarayonlarini tezlatish imkonlarini izlash maqsadida tolaga sorblangan va fiksatsiya bo‘lgan bo‘yovchi moddaning uning yuzaviy-hajmiy xossalari orasidagi bog‘liqlik tadqiq etildi. Skanerlovchi elektron mikroskop, sorbsiya izotermalari va spektroskopik tahlillar asosida tola hamda yigirilgan ip diametrlari, yigirilgan ipdagi tolalar soni, tola sorblangan va fiksatsiya bo‘lgan bo‘yovchi moddalar miqdori aniqlandi.

Yigirilgan ip ko‘ndalang kesimi yuzasi (3.1), elementar tola yuzasi (3.2) va ipda tolalar egallagan yuza (3.3) quyidagi formulalar orqali hisoblandi:

$$C_K = \pi \frac{d^2}{4} \quad (3.1); \quad S_T = \pi \frac{d^2}{4} \quad (3.2) \quad \text{va} \quad S_K = K\pi \frac{d^2}{4} + C_b \quad (3.3)$$

6-jadval

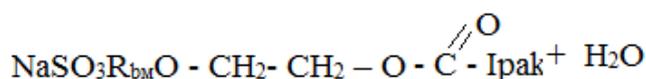
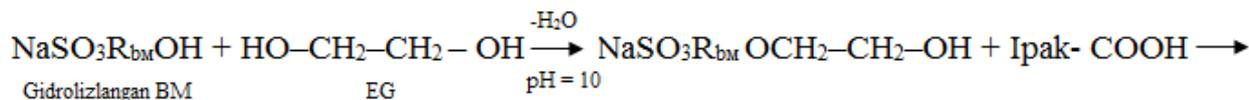
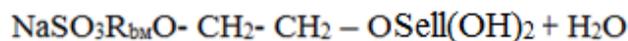
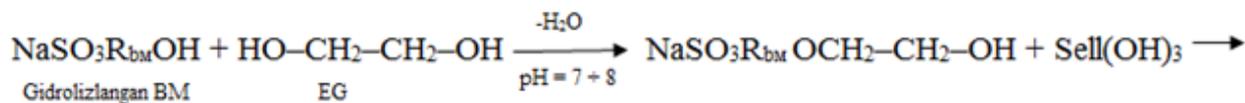
Paxta-ipak aralash yigirilgan ip bo'yicha kesim yuzasi bo'yicha ko'rsatkichlar qiymatlari

Paxta navlari	Bog'langan BM egallagan hajmi*, %	Kesim yuzasi bo'shliq kesimi S_b m ²	Kesim yuzasi-dagi bo'shliq, %	Yigirilgan ipga sorblangan BM miqdori		Yigirilgan ipga bog'langan BM miqdori	
				g/kg	%	g/kg	%
Porloq-2	62÷75	0,010761	68,0	12,6	65,25	9,90	49,5
Porloq-2 - ipak (80-20)	61÷70	0,008479	62,9	13,0	75,0	10,38	65,0
C-6524	57÷68	0,011271	52,5	11,0	49,50	9,00	45,0
C-6524-ipak (80-20)	64÷72	0,013362	35,9	15,1	75,9	10,8	71,9
Ipak	67 ÷ 78	0,009132	77,5	16,4	82,0	13,0	78,30

* Bo'yovchi moddaning, yigirilgan ip yuzasidagi bo'shliqqa nisbatan egallagan hajmi % da.

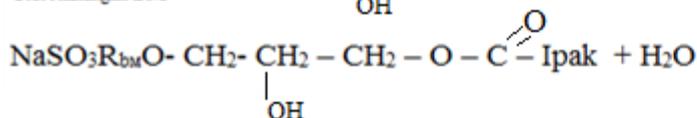
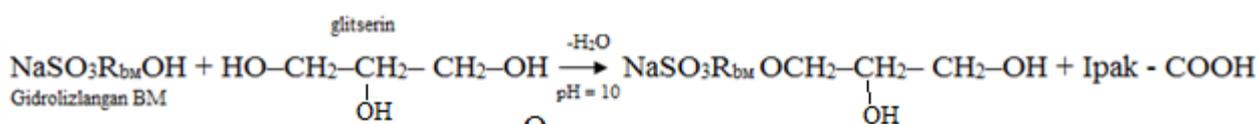
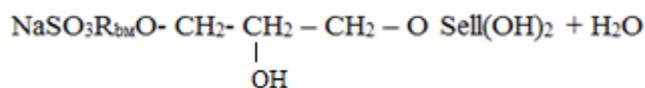
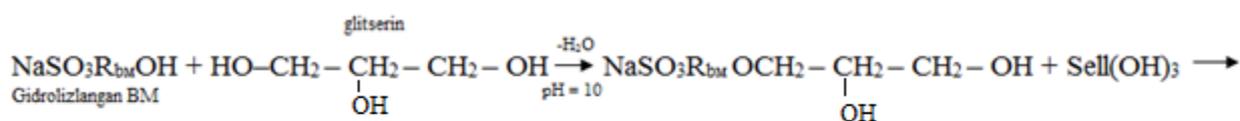
Natijada tolali xomashyo navi, hajmiy xossalari va tabiatidan qat'i nazar yigirilgan ipning hajmdagi bo'shliqni 61 dan 78 % ni bog'langan bo'yovchi modda egallashi aniqlandi. Shu maqsadda bo'yashda keyingi bosqich tadqiqotlarida bo'yovchi moddaning foydalanish darajasini oshirish maqsadida, bo'yash jarayonida diffuzion jarayonni tezlatish va gidrolizlangan bo'yovchi moddani tola bilan kovalent bog'lanishini maksimal ta'minlash uchun, namunalarni bo'yash jarayonini BMFD, Beizol-Do fermenti yordamida jadallashtirish imkoniyatlari tadqiq etildi.

Dastlabki tadqiqotlar natijasi asosida glitserin, etilenglikol va EXG bifunksional moddalarning bo'yash sifatiga ijobiy natija bergan miqdori 3 g/l aniqlandi. Namunalar quyidagi tarkib yordamida bo'yaldi: Faol ko'k 21KN-G-2%, Na₂CO₃ -2 g/l; NaCl, -30 g/l Glitserin-3g/l; Etilenglikol -3 g/l; Etilenxlorgidrin -3 g/l, bo'yash davomiyligi - 60 daqiqa yuvish: 1) sovuq suvda - 10 daqiqa; 2) 70-80 °C - 5 daqiqa OP - 10 - 2 g/l, 3) qaynoq suvda 50-60 °C; 4) sovuq suvda - 5 daqiqa; 5) yuvish - 5 daqiqa.



Gidrolizlangan bo'yovchi modda va ko'p atomli spirtlar ishqoriy sharoitda oddiy efir bog'larini hosil qiliadi.

Faol bo'yovchi moddaning gidrolizlangan shaklidagi -OH guruhleri etilenglikolning kislotali xossasiga ega bo'lgan gidroksil guruhleri bilan sellyulozaning asos xossasiga ega bo'lgan -OH oddiy efir va ipakning -COOH guruhleri bilan murakkab efir bog'larini hosil qilib, BMFD tolalarga sorblangan bo'yovchi moddalarning ipak tolasiga kovalent bog'lanishi ta'minlanadi.



Aralash tolali yigirilgan iplarni bo'yash jarayonida muhitning vodrod ko'rsatkichi 10÷11 bo'lishi, BFMni paxta tolasi bilan oddiy va ipak tolasi bilan esa murakkab efir bog'lar hosil qilib, «paxta-ipak+BFM+bo'yovchi modda» tizimida gidrolizlangan bo'yovchi moddani bog'lash imkonini beradi.

Bo'yash jarayonini jadallashtirishda tabiiy katalizator sifatida fermentlarni qo'llash, BMFD 15 dan 19 % gacha, rang intensivligi esa 22 dan 36 % gacha oshishini ta'minladi.

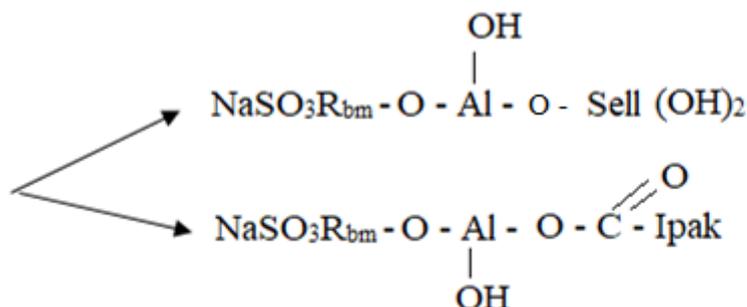
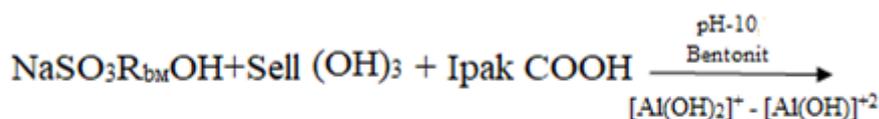
Olingan natijalar asosida paxta-ipak yigirilingan ipni faol bo'yovchi modda bilan samarali bo'yash texnologiyasi ishlab chiqildi va bu texnologiyada yuvish 5 bosqichdan 3 bosqichga kamaytirildi.

Intensifikator sifatida qo'llanilgan «Navbahor» bentonitning umumiy formulasi quyidagicha bo'lib $(\text{Ca}_{0,5}\text{Na})_{0,7} (\text{Al}, \text{Mg}, \text{Fe})_4, (\text{SiAl})_8 \text{O}_{20} (\text{OH})_n \cdot \text{H}_2\text{O}$ u dispergator, adsorbent, emulgator, quyuqlashtiruvchi sifatida qo'llanib keladi va tarkibida o'zgaruvchan valentli metall elementlari bo'lishi kation almashinuv xossasini beradi.

Bentonit Porloq-2 nav asosidagi aralash yigirilgan ipning sifat ko'rsatkichlariga ta'siri quyidagi tarkib bo'yicha o'rganildi: bo'yovchi modda – 2 %, natriy karbonat – 3 g/l, natriy xlorid – 30 g/l, bentonit – 3 g/l. Bo'yash jarayonini jadallashtirish maqsadida qo'llanilgan bentonit paxta-ipak yigirilgan ipda BMFD 1,4 dan to 1,6 martagacha va mustahkamligi 5 dan 7 % gacha ortishini ta'minlaydi.

Bentonit suvda 0,18 mg-ekv/g miqdorida erigan bo'lib, uning tarkibidagi alyuminiyni 58 % miqdori musbat zaryadlangan faol gidroksil $[Al(OH)]^{+2}$ va $[Al(OH)_2]^+$ ionlarini hosil qiladi.

Bo'yovchi modda eritmasida bentonit yuqori dispersiyasini hosil qilib, tola qurilmasini bo'shashtiradi, uning tarkibidagi musbat zaryadlangan ionlar bo'yovchi modda anionlarini tolalarning ichiga kirib borishini ta'minlab, funksional guruhlar bilan reaksiyasini tezlashtiradi. Ammo shuni ta'kidlash kerakki, bentonitning bo'yovchi modda eritmasiga kiritilishi tolaning mikrostrukturasida sezilarli o'zgarishlarga olib kelmaydi, chunki tolaning kristallik darajasi sezilarli darajada o'zgarmaydi.



Dissertatsiyaning «Paxta-ipak asosidagi to'qimachilik matolarini samarali bo'yash texnologiyasini ishlab chiqish» nomli V bobida ipak-paxta asosidagi gazlamalarni uzlukli, yarimuzluksiz usulda pardoqlashga tayyorlashda gazlamalarning sifat ko'rsatkichlariga Na_2CO_3 , H_2O_2 , Beizol-Do fermenti, Na_2SiO_3 konsentratsiyalari ta'sirini, tindirish vaqti davomiyligini hamda uzlukli usulda bo'yash va gul bosishni samarali texnologiyasini ishlab chiqarish bo'yicha olingan natijalar keltirilgan. Ipak-paxta asosidagi to'qima matolariga gul bosishning samarali tarkibi ishlab chiqilgan hamda ipak-paxta gazlamalarga gul bosish tarkibidagi intensivator ta'sir mexanizmi tadqiq etilgan.

To'qimachilik materiallarini kimyoviy pardoqlash jarayonlari ko'p mehnat, ortiqcha suv va energiya sarfi bilan olib boriladi. Shu maqsadda paxta-ipak aralash tolali gazlamalar tayyorlash va ranglash uchun respublika korxonalarida paxta tolali gazlamalar uchun keng qo'llaniladigan uzlukli va yarimuzlukli usullarda pardoqlashga tayyorlash texnologiyalari asos qilib olindi. Ipak-paxta aralash tolali gazlama tarkibidagi oqsil tolani destruksiya ta'siridan saqlash uchun mavjud bo'lgan tarkibdagi kuchli natriy ishqoriy agent natriy karbonatga almashtirildi, paxta tolasini

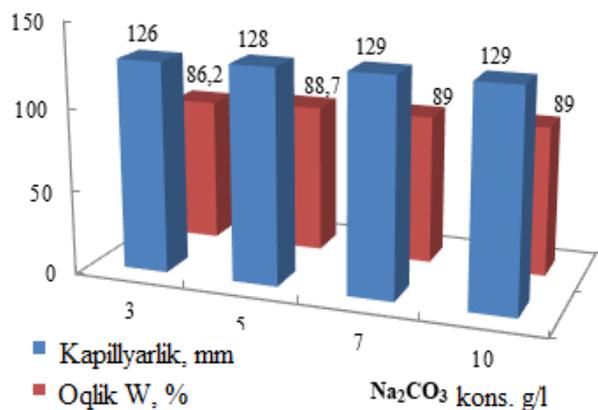
tabiiy chiqindilardan to‘liq tozalash uchun Beizol-Do fermentini qo‘llash orqali barcha reagentlarning gazlamaning sifat ko‘rsatkichlariga ta’siri tadqiq etildi.

8-jadval

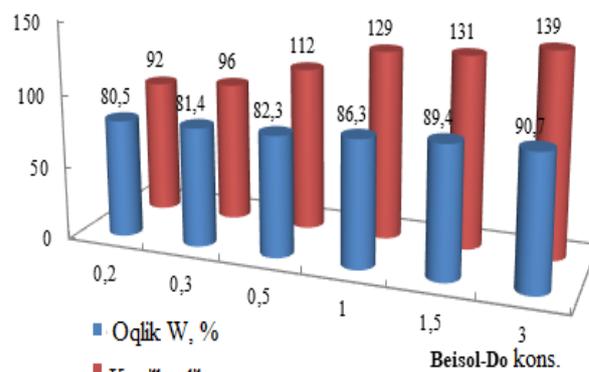
Aralash tolali xom gazlamalarning sifat ko‘rsatkichlari

Assortiment, %	Yuzaviy zichligi, g/m ²	Oqlik darajasi, %	Kapilyarlik, mm/soat.	Mustahkamlik, cN	Cho‘zilish, %		Havo o‘tkazuvchanlik cm ³ /cm ² ·sek
					Tanda	Arqoq	
Atlas o‘rilishli ipak-paxta 34:66	200	80,6	12	930	27,5	7,7	29,5
Polotno o‘rilishli ipak-paxta 26:74	101	80,3	5	464	31,9	7,7	53,2
Polotno o‘rilishli gazlama Porloq-2	130	81,5	3	440	15	13	120
Polotno o‘rilishli gazlama C-6524	130	79,4	2	429	12	10	115

Paxta-ipak tolali aralashma gazlamalarning kimyoviy pardoqlash bosqichlarini yaratishda izlanish obyekti sifatida tanda iplari ipakdan, arqoq iplari Porloq-2 paxta tolasidan bo‘lgan «Atlas 5/2 o‘rilishli» va «Polotno o‘rilishli» ikki xil aralashma gazlamalari tayyorlangan. «Atlas 5/2» gazlama 34 % ipak va 66 % paxta, «Polotno o‘rilishli» gazlamaning 26 % ipak va 74 % tolaviy tarkibga ega. Dastlab aralash tolali xom gazlamalarning sifat ko‘rsatkichlari tahlil qilingan (8-jadval).



A

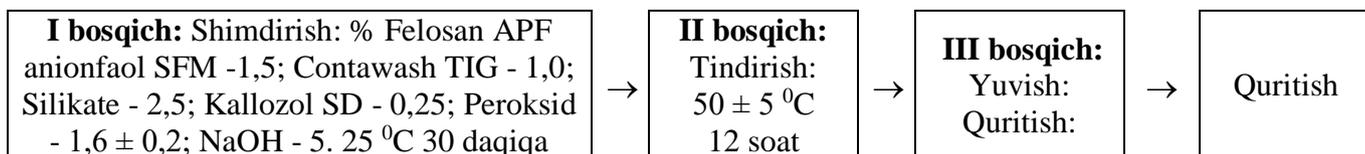


B

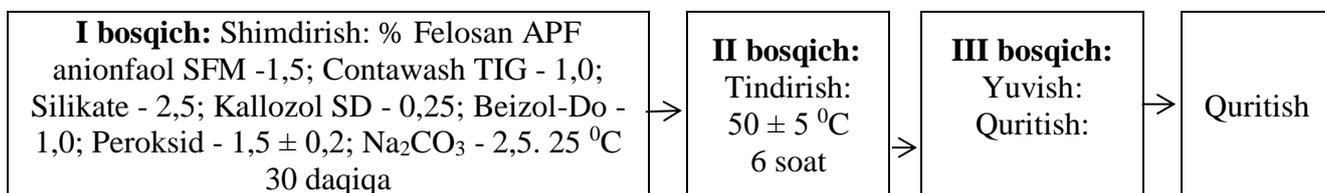
8-rasm. Ipak-paxta aralashma «Atlas 5/2» o‘rilishli gazlamaning oqlik, kapilyarlik sifat ko‘rsatkichlariga (A)Na₂CO₃ (V)Beizol-Do konsentratsiyasi ta’siri

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, qaynatish jarayonini Na₂CO₃ ning 5 g/l li Beizol-Do 1 g/l li konsentratsiyasida olib borish gazlamaning kapilyarlik, oqlik ko‘rsatkichi GOST 29104.11-91 talablariga mos kelishi aniqlandi.

Ipak-paxta gazlamalarini tayyorlashning yarim uzluksiz elektr, suv sarfi kam bo‘lgan «Urganch Baxmal» MCHJ korxonasi texnologik tizimi va tarkibi, bazaviy texnologiya sifatida olindi:



Pardozlashga tayyorlash jarayonlarida ishlov eritmasi tarkibidagi Na₂CO₃ konsentratsiyasi massasiga nisbatan 2,5 %, H₂O₂ 1,5 % miqdorlari va Beizol-Do fermentni konsentratsiyasining oshishi gazlamaning sifat ko'rsatkichlarini me'yoriy talablarga mos kelishini va shimdirish vaqtini 2 marta kamayishini ta'minladi.



Ipak-paxta asosidagi gazlamalarni uzlukli usulda bo'yashning ishqoriy usuli tanlangan. Olingan natijalarga ko'ra bo'yash eritmasidagi ishqoriy agent konsentratsiyasining ortishi bilan bo'yovchi moddaning tolaga sorblangan va bog'langan miqdorlari ortib bormoqda. Aralash tolali gazlamalar tarkibida ipak komponentini oshib borishi bo'yovchi modda faol guruhlariga mos ravishda BMFD 6 dan 10 % va rang intensivligini o'rtacha 34 % oshishi, namunalarni intensifikator ishtirokida bo'yash rang intensivligini 17 dan 25 % gacha va bo'yovchi moddadan foydalanish darajasini 15,8 dan 23,5 % gacha oshirish imkonini berdi. Ipak-paxta asosidagi aralash tolali gazlamalarni samarali uzlukli usulda bo'yash texnologiyasi uchun tarkib taklif etildi.

9-jadval

Taklif etilgan texnologiya asosida pardozlashga tayyorlangan ipak-paxta aralash gazlamaning sifat ko'rsatkichlari

Oqlik darajasi, %	Kapilyarlik, mm/soat.		Uzilishdagi mustahkamlik, N		Cho'zilishi, %		Havo o'tkazuvchanlik, cm ³ /cm ² sek
	Tanda	Arqoq	Tanda	Arqoq	Tanda	Arqoq	
Atlas 5/2 o'rilishli ipak-paxta gazlamasi (I:P 34:66)							
85	134/12	118,0	967/930	663/591	34,8/27	12/7,7	129,5
Polotno o'rilishli ipak-paxta gazlamasi (I:P 26:74)							
84,3	129/5	119,0	469/464,7	469/330	49,1/31	14/7,7	133,8
Polotno o'rilishli gazlamasi Porloq-2 (100 % paxta)							
81,3	126/8	124,4	685/440,5	387/324	52/15,0	13,4/8,6	120,0
Polotno o'rilishli gazlamasi (S-6524 paxta)							
80,4	128/5	125,7	662/429,6	385/281	50,1/12	10,3/9,1	115,9

Izoh: suratda ishlov berilgan gazlama/mahrajda xom gazlama

Ipak-paxta aralash tolali gazlamalarga gul bosishda bir xil rang intensivligiga erishish va bo'yovchi moddaning foydalanish darajasini oshirish maqsadida qo'llanilgan intensifikator-bentonitning gul bosish bo'yog'ida Atlas (I-P= 34:66) va Porloq-2, C-6524 asosidagi gazlamalar uchun 20 g/kg va aralash tolali Polotno (I-P=26:74) uchun 10g/kg miqdori gul bosish bo'yog'idagi mochevina miqdorini

33–67 % kamaytirish va yuqori rang sifat ko‘rsatkichlarini olish imkonini berdi.

To‘qimachilik gazlamalarini ranglashning yana bir usuli – gul bosish jarayonlaridir. Bu mato yuzasida badiiy to‘qimachilik dizayni qonunlari va yo‘nalishlariga muvofiq keng dizayn va kompozitsiyalarni shakllantirish imkonini beradi.

Gul bosish asosida ranglash murakkab jarayondir, shu bilan birga gul bosish bo‘yog‘i takibiga ma‘lum bir funksiyani bajaruvchi bir necha komponentlar kiradi. Matolarga gul bosishning umumiy texnologiyasi quyidagicha boradi: tarkib tayyorlash → gul bosish → quritish → termo ishlov (biror bir usulda) → yuvish → quritish. Gul bosish jarayonini jadallashtirish va gazlamada bir xil rang tusini olish maqsadida gul bosish bo‘yog‘i tarkibiga bentonit ta‘siri tadqiq etildi.

Turli tabiatli ikki komponentli aralash gazlamada bir xil rang tusini ta‘minlash uchun gul bosish tarkibiga intensivikator kiritildi. Matodagi rang sifatiga quyidagi komponentlarning: (g/kg) bo‘yovchi modda 10÷50, mochevina 50–250, intensivikator 0–40 ta‘sirlari tadqiq etildi.

Gul bosib quritilgan mato bug‘ bilan ishlov berilganda, ishqoriy muhitda, tola faol markazlariga joylashgan bo‘yovchi modda molekularini shu faol markazlar bilan kovalent bog‘lanish vujudga keladi. Shuning uchun ham hosil qilingan gullarning rang mustahkamligi va gulning chegara chiziq aniqligiga ijobiy natija beradi.

10-jadval

«Blue sxo-mavi» faol bo‘yovchi modda bilan gul bosish jarayoniga bentonit konsentratsiya ta‘siri

Bentonit kons. g/kg	Gul bosish naqshining sifat ko‘rsatkichlari							
	K/S	Gul chegara chizig‘i %	L	a	b	Ishqalanishga mustahkamlik, ball		Ho‘l ishlovga chidamlilik, bal
						Ho‘l	Quruq	
Atlas 5/2 o‘rilishli ipak-paxta gazlamasi (I:P 34:66)								
10	18,3	103	21,24	-3,58	-10,99	4,5/4	4,5/4,5	5/5/5
20	22,3	101	21,33	-3,54	-11,32	4,5/4,5	5/5	5/5/5
30	17,7	103	19,99	-3,59	-11,39	4,5/4,5	5/5	5/5/5
40	16,3	105	22,24	-3,57	-11,28	4/4,5	5/5	5/5/5
50	16,1	103	24,42	-4,99	-12,27	4/4	5/5	5/5/5
Polotno o‘rilishli ipak-paxta gazlamasi (I:P 26:74)								
10	23,40	102	21,04	-5,01	-12,85	5/4,5	5/4,5	5/5/5
20	18,24	104	23,70	-5,53	-13,11	4,5/5	5/4,5	5/5/5
30	18,24	107	23,45	-5,43	-13,00	5/5	5/4,5	4,5/5/4,5
40	18,24	103	24,48	5,64	13,66	5/4,5	5/5	5/5/4,5
50	16,02	107	25,63	-6,29	13,76	5/4,5	5/4,5	4,5/5/4,5
50	20,3	101	20,81	-4,84	-12,71	96,6	5/4,5	5/5

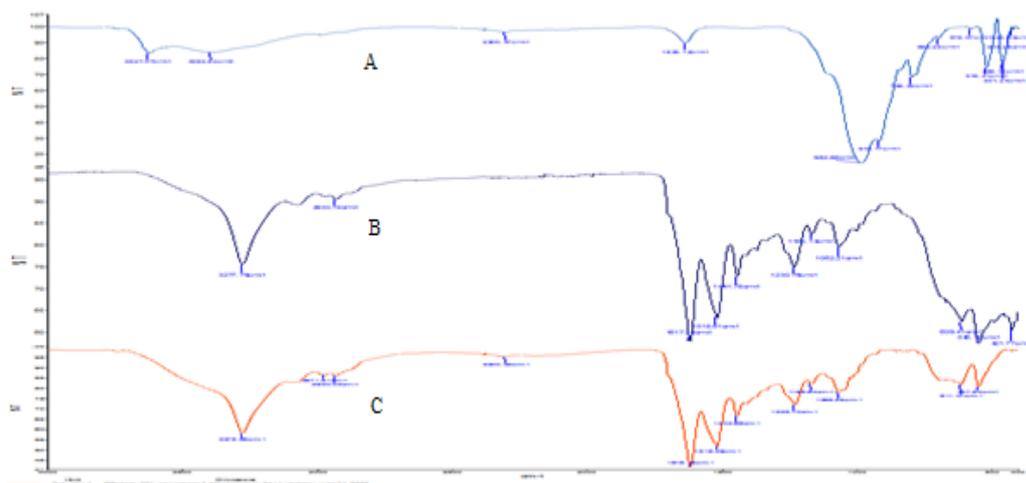
*Aralash tolali gazlamalarda tanda ipi ipak va arqoq ipi Porloq-2 yigirilgan iplardan to‘qilgan.

Gul bosish bo‘yoq tarkibida bo‘yovchi moddaning 10÷50 g/kg miqdorda o‘zgarishi aralash tolali «Atlas» va «Polotno» o‘rilishli gazlamada rang intensivligi mos ravishda 44 % ga ikki barobar oshishi, 10 g/kg va 20 g/kg miqdorda gul chegara

chizig'ining aniqligi 101 %, 102 %, sovunga chidamlilik 5/5/5 va gul bosish bo'yog'idagi mochevina miqdorini 33–67 % kamaytirish va yuqori rang sifat ko'rsatkichlarini olish imkonini berdi.

Ipak-paxta asosidagi gazlamalarga gul bosish tarkibidagi intensifikator ta'sir mexanizmi IKSpektral va DTA usullari yordamida tadqiq etildi.

Gul bosish jarayonida intensifikator sifatida qo'llanilayotgan Navbahor bentoniti IQ spektrlarida xarakterli yutilish chiziqlari mavjud bo'lib, turli bog'lanishga ega bo'lgan –OH gidroksil guruhlariga mos bo'lgan 3392–3627 cm^{-1} oralig'ida, –OH guruhining deformatsiya tebranishlari 1635 cm^{-1} to'lqin uzunlikda, Si–O bog'lanishlari 982 cm^{-1} to'lqin uzunligida, 516- 696 cm^{-1} da Al–O ning deformatsiyalangan bog'lanishlari va 796 -915- esa silikat panjarasidagi bog'lanishlarga to'g'ri keladi.



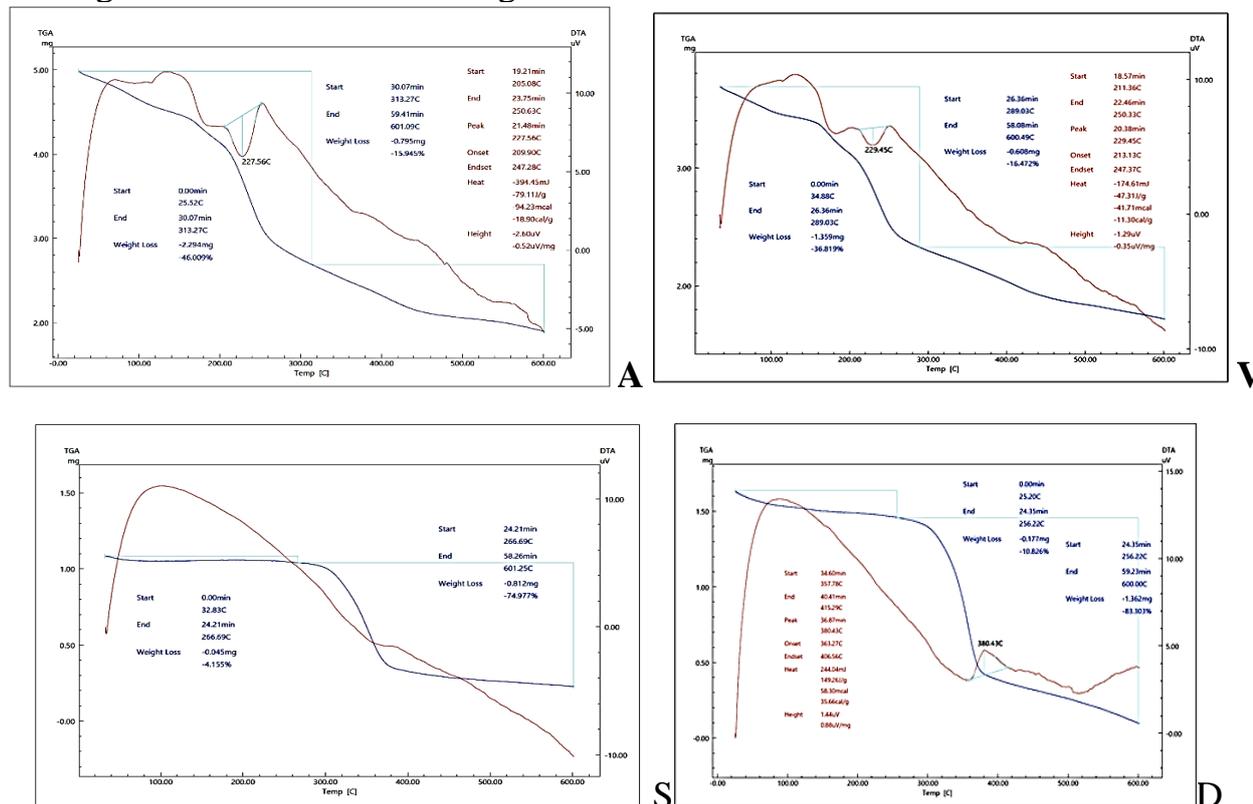
9-rasm. Infraqizil spektr chiziqlari: A – bentonit; B – «Atlas» o'rilishli oq gazlama; C – Bentonit ishtirokida gul bosilgan «Atlas» o'rilishli gazlama.

Shu bilan bir qatorda aralash tolali gazlama spektrlarida sellyuloza va oqsil tolasiga xos yutish chiziqlari mavjud.

Intensifikator-bentonit ishtirokida gul bosilgan Atlas o'rilishli gazlama spektrlarida Amid III ning 1066, 1168, 1228 cm^{-1} oraliqda joylashgan aminokislota bog'lanishlarida yutish spektrlarida siljishlar, 2300 cm^{-1} va 2971,51 cm^{-1} esa yangi yutilish chiziqlari paydo bo'lgan. Spektorda turli vodorod bog'lanishlar, –OH gidroksil guruhlariga va oqsil molekulasining asosiy zanjiridagi – CH₂– va – CH₃ guruhlariga xos bo'lgan tebranishlarda o'zgarishlar mavjud emas.

Taklif etilgan tarkib bilan gul bosilgan namunalarda va bentonit spektrlarini bilan qiyoslash shuni ko'rsatdiki, bentonit tarkibidagi 982 cm^{-1} dagi to'lqin uzunligida Si–O bog'lanishlariga, 796,22 cm^{-1} da Al–O ning deformatsiyalangan bog'lanishlariga va 915 cm^{-1} silikat panjarasidagi bog'lanishlarga to'g'ri keladigan elementlarga xos bo'lgan va –OH guruhining deformatsiya tebranishlari 1635 cm^{-1} yutilish chiziqlari yo'qolgan. Bu o'zgarishlar bentonit, sellyuloza, oqsil tolasini va bo'yovchi modda orasida kimyoviy bog'lanish borganini ko'rsatadi.

Differensial termik tahlil (DTT) – bu namunalarning fizik yoki kimyoviy xossalariidagi o‘zgarishlarni ularning haroratga bog‘liq holda tadqiq etishga imkon beruvchi termik tahlil usuli. Izlanishlar an’anaviy va intensivator ishtirokidagi gul bosish bo‘yoqlarini, ipak-paxta asosidagi Atlas o‘rilishli odatiy va intensivator ishtirokida gul bosilgan gazlamalrning 25,52–600 °C haroratlar oralig‘ida termogravimetrik tahlillari amalga oshirildi.



10-rasm. «Blue Sxo-Mavi» bo‘yovchi moddasi asosidagi A – odatiy V – intensivator ishtirokida tayyorlangan gul bosish bo‘yog‘ining; S – Atlas o‘rilishli odatiy va D – intensivator ishtirokida gul bosilgan gazlamalrning termogravimetrik egri chiziqlari.

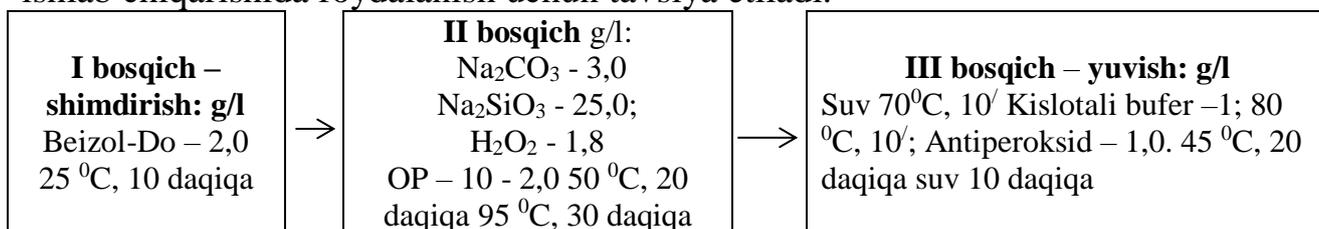
Haroratni dinamik rejimda 200 dan 300 °C ga ko‘tarilishi bilan odatiy va intensivator ishtirokidagi gul bosish bo‘yog‘ini namunaning maksimal parchalanishi va bir-biriga yaqin bo‘lgan 227, 56/229,45 °C da xarakterli endotermik pik kuzatiladi. Bu gul bosish bo‘yog‘iga intensivator vazifasida bentonit qo‘shilishi bo‘yoqni yuqori haroratga chidamliligini oshirib, quyi haroratlarda komponentlarning o‘zaro reaksiyaga kirishishmasligi va yuqori haroratda, destruktiv reaksiya uchun kam energiya talab qiladigan kompleks hosil qilinishini ko‘rsatdi.

Atlas o‘rilishli odatiy va intensivator ishtirokida gul bosilgan gazlamani termogravimetrik egri chizig‘i tahlili shuni ko‘rsatadiki, Atlas gazlama uchun 32,83–266,63 °C haroratda 4,155 % massa yo‘qotilsa, intensivator ishtirokida gul bosilgan gazlamada 25,20–256,22 °C haroratga to‘g‘ri kelib, massa yo‘qotish 10,826 % ni tashkil etadi. 266,63 – 601,25 °C haroratga va massa yo‘qotish esa 74,977 % ga mos keladi. Taklif etilgan tarkib bilan gul bosilgan gazlamada bu parametrlar 256,22–600 °C haroratda 83,303 % massa yo‘qotishi aniqlandi. DTA egri

chizig'ida 380,43 °C haroratda bitta ekzotermik pik kuzatildi, bu issiqlik chiqishi bilan boradigan jarayonini ifodalovchi egri chizig'idagi cho'qqi. Bu yuqori haroratda namunaning komponentlari o'rtasida boradigan fizik-kimyoviy ta'sirlar natijasida oraliq komplekslarni hosil bo'lishi va destruktiv jarayon uchun energiya sarfi turlicha bo'lishini ko'rsatdi.

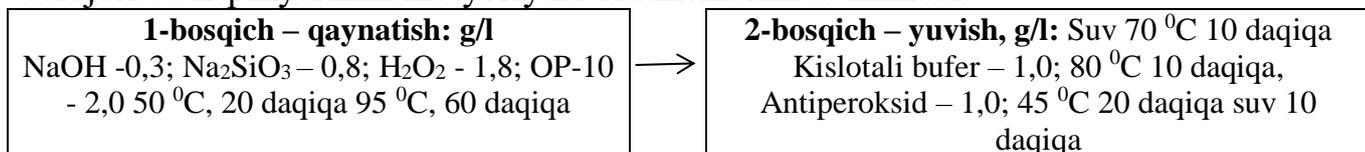
Dissertatsiyaning «**Ipak-paxta aralash to'qimachilik materiallarini kimyoviy pardoqlash texnologiyasini ishlab chiqarishga tatbiq etish va iqtisodiy samaradorlikni asoslash**» deb nomlangan oltinchi bobida Porloq-2 paxta tolasi asosidagi paxta-ipak aralash yigirilgan iplarni tayyorlash va bo'yash jarayonlari korxonada sinovdan o'tkazildi.

Tanlangan Porloq-2 navi va ipakdan tayyorlangan aralash ip (80:20 % nisbatda) oliy navligi tasniflandi. GOST 6611.1 (ISO 2060; 2062; 6939; 2061) talablariga javob beradi. Porloq-2 paxta tolasidan paxta-ipak aralash ip ishlab chiqarish tabiiy tolali iplar turlarini kengaytiradi va ularning sifatini yaxshilaydi. Paxta va ipak aralashmasidan ip yigirishning taklif qilingan texnologiyasi sanoat ishlab chiqarishida foydalanish uchun tavsiya etiladi.



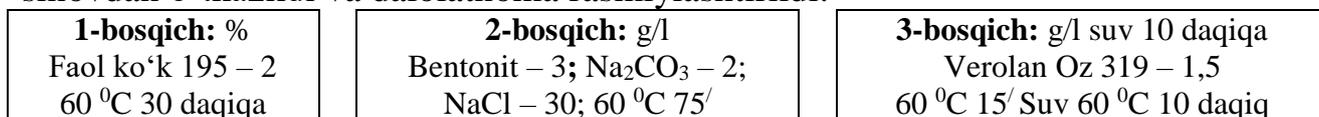
11-rasm. Paxta-ipak aralash tolali yigirilgan iplarni fermentativ bo'yashga tayyorlashning taklif etilgan texnologik rejimi

Sinov natijalari shuni ko'rsatadiki, paxta-ipak aralash yigirilgan iplarni pardoqlashga tayyorlash ishqoriy reagentni almashtirish va dastlabki Beizol-Do fermenti bilan ishlov berilishi ipak komponenti uchun yumshoq sharoit yaratdi, oqlik darajasi va kapillyarlikni me'yoriy ko'rsatkichlarini ta'minladi.



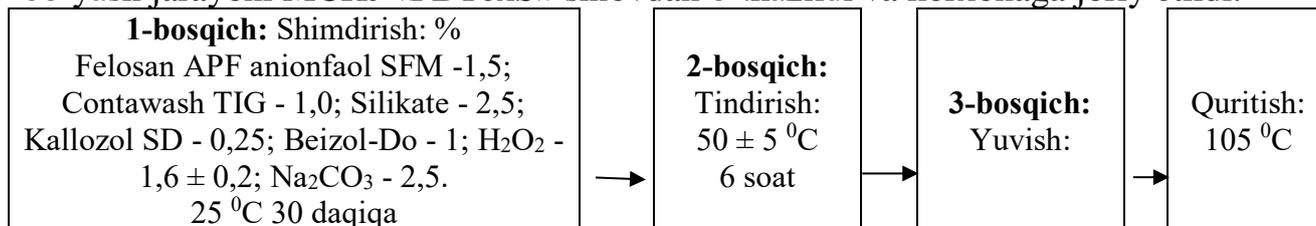
12-rasm. Paxta-ipak asosidagi aralash tolali yigirilgan ipni tayyorlash jarayoniga ishqoriy agentni kamaytirish texnologik rejimi

Ipak-paxta aralash tolali 80:20 nisbatda yigirilgan ipni pardoqlashga tayyorlash jarayoni taklif etilgan. Tarkib va texnologik rejimidan kutilgan iqtisodiy samaradorlik ishqoriy agentni almashtirish va yuvish jarayonining bosqichlarini kamayishi 1000 kg ip miqdori uchun 2 480 000 so'mni tashkil etadi. «FBTEKS» MCHJ korxonasi sinovdan o'tkazildi va dalolatnoma rasmiylashtirildi.



13-rasm. Bentonit ishtirokida paxta-ipak 80:20 yigirilgan iplarini bo'yash jarayonining taklif etilgan texnologik rejimi

Paxta-ipak 80:20 nisbatdagi yigirilgan iplarini intensivator ishtirokida bo'yash jarayoni MCHJ «FBTexS» sinovdan o'tkazildi va korxonaga joriy etildi.



14-rasm. «Atlas» va «Polotno» o'rilishli ipak-paxta gazlamaning tayyorlash jarayonining taklif etilgan texnologik rejimi

«Atlas» va «Polotno» o'rilishli ipak-paxta gazlamalarni tayyorlash jarayoni taklif etilgan texnologik rejimi «Urganch Baxmal» MCHJ korxonasida sinovdan o'tib, amaliyotga joriy etildi.

Yangi paxta navi va ipak asosidagi aralash tolali to'qimachilik materiallarini pardoqlashga tayyorlash tarkib va texnologik rejimini, mahalliy reagent asosidagi, bo'yash jarayonining intensivator tarkibi va taklif etilgan texnologik rejimlar mos ravishda ishqor miqdorini o'n barobar kamaytirish hisobiga 2 mln 700 ming so'm, kuchli o'yuvchi ishqor NaOH o'rniga nisbatan yumshoq ishqor Na₂CO₃ hamda Beizol-Do fermentini qo'llash hisobiga 2 mln 480 ming so'm, bo'yovchi modda va suv sarfi bo'yicha 4 mln 260 ming 645 so'm miqdorida, umumiy 1 tonna to'qimachilik materiallari uchun 9 mln 440 ming 645 so'm iqtisodiy samaradorlik kutiladi. Shu bilan birga mahsulot sifati oshishini, ekologik muammo va suv sarfi kamayishini ta'minlaydi.

XULOSA

1. Paxtaning Porloq-1, Porloq-2, C-65-24 navlari va ipak momig'ini rentgenostrukturaviy, sorbsion, skanerlovchi elektron mikroskopik tahlililari asosida, aralash tolali yigirilgan iplarng xossalarini kompleks baholash orqali eng yuqori fizik-mexanik va ekspluatatsion xossalarini beruvchi paxta-ipak yigirilgan iplar uchun xomashyo va tolali tarkib nisbati nazariy asoslangan.

2. Paxta-ipak asosidagi to'qimachilik yigirilgan iplar sifatiga pardoqlashga tayyorlashning asosiy kimyoviy reagentlarning ta'siri tadqiq etildi va to'liq faktorli tajriba asosida pardoqlashga tayyorlashning asosiy omili ipak tarandisining turli ulushida paxta-ipak yigirilgan iplarini pardoqlashga tayyorlashning optimal texnologik rejimini ishlab chiqildi.

3. Turli tabiatli aralash, bo'yalgan yigirilgan iplarni spektroskopik, analitik tahlililar natijasida, yigirilgan ip tarkibidagi oqsil tolasining ko'payishi bo'yovchi moddadan foydalanish darajasini 16,7 dan 19,5 % gacha, bo'yash jarayonida BFM qo'llash 15 dan 18 % gacha, Beizol-Do fermenti ishtirokida bo'yash 15 dan 19 % gacha va intensivator sifatida bentonitni qo'llash esa 24,5 % gacha oshishi ta'minlandi. Tadqiqotlar natijasida paxta-ipak aralash tolali yigirilgan iplarni samarali bo'yash texnologik rejimlari ishlab chiqildi.

4. Skanerlovchi elektron mikroskop, sorbsiya izotermalari va spektroskopik tahlillar asosida, tola geometrik o'lchamlari va yigirilgan ip hajmiy parametrlari sorblangan va fiksatsiya bo'lgan bo'yovchi modda miqdorlarining aniqlanishi asosida jarayonni zaruriy intensivlash mexanizmi aniqlandi.

5. Ipak-paxta gazlamalarning rang sifatiga ta'sir etuvchi omillar ipak ipning ulushi, bo'yash eritmasidagi elektrolit, soda va bo'yash haroratini TBBM, K/S orasidagi fazoviy bog'liqlik, tajribalarni ko'p faktorlik matematik rejalashtirish natijalari asosida turli tarkibli gazlamalarni yuqori rang sifatli bo'yash tarkibi va texnologik rejimi ishlab chiqildi.

6. Paxta-ipak aralash tolali gazlamalarni pardoqlashga tayyorlashning uzlukli usulda tayyorlash eritmasidagi asosiy komponentlar konsentratsiyasini gazlamaning sifat ko'rsatkichlari orasidagi bog'liqlik tadqiqi asosida gazlama tarkibida paxta tolasini oshib borishi noinonogen SFM qo'llash va dastlabki Beizol-Do fermenti bilan ishlov berish orqali me'yoriy sifat ko'rsatkichlarini ta'minlashi aniqlandi va maqbul texnologik rejim ishlab chiqildi.

7. Turli tarkibli ipak-paxta aralash tolali gazlamarni uzlukli va yarimuzlukli pardoqlashga tayyorlash jarayonida kuchsiz ishqoriy reagentga almashtirish, oqartiruvchi reagent miqdori $1,5 \pm 0,5$ % bo'lishi, Beizol-Do fermenti miqdorini oshishi gazlamaning tindirish vaqtini 2 marta kamayishini va yuqori sorbsion hajmiy xossalarni S_{ud} 3,1 va W_0 2,5 marta, g'ovaklar radiusi 1,7 marta oshishining ta'minlanishi aniqlandi.

8. Yarimuzlukli usulda «Kyusters» firmasi uskunasida Atlas va Polotno o'rilishli ipak-paxta gazlamalarining me'yoriy sifat ko'rsatkichlarini mos ravishda oqlik darajasi (87,9 va 84,8 %), kapillyarlik (134 va 131 mm/soat) va fizik-mexanik xossalarni pardoqlashga tayyorlash tarkib va texnologik rejim korxonada sinovdan o'tib, tatbiq etishga taklif etildi.

9. Turli tolali tarkibga ega Atlas (I-P= 34:66) va Polotno (I:P=26:74) o'rilishli gazlamalarga gul bosishda rang sifat ko'rsatkichlariga va bo'yovchi moddaning foydalanish darajasini oshirish maqsadida qo'llanilgan intensifikator-bentonitning gul bosish bo'yog'ida bentonitning 10g/kg dan 20 g/kg gacha bo'lgan miqdori mochevina miqdorini 33–67 % ga kamaytirishga erishildi va yuqori rang sifat ko'rsatkichlarini ta'minlovchi tarkib ishlab chiqildi.

10. Ipak-paxta aralash tolali intensifikator ishtirokida gul bosilgan gazlamalarning rang sifatini baholash va intensifikatsiya jarayoni mexanizmi spektral, termogravimetrik tahlillar asosida, bentonit tola qurilmasini bo'shashtirib, ion holatdagi alyuminiy va kremniy oksidlari orqali bo'yovchi modda tola bilan qo'shimcha bog'lanishi, bo'yovchi moddadan foydalanish darajasini, rang sifatini oshirishini ta'minlovchi tarkib va texnologik rejim ishlab chiqildi.

11. Yangi paxta navi va ipak asosidagi aralash tolali to'qimachilik materiallarini pardoqlashga tayyorlash tarkib va texnologik rejimni, mahalliy reagent asosidagi, bo'yash jarayonini intensifikator tarkibi va taklif etilgan texnologik rejimlar mos ravishda ishqor miqdorini o'n barobar kamaytirish hisobiga 2 mln 700 ming so'm, kuchli o'yuvchi ishqor NaOH o'rniga nisbatan yumshoq ishqor Na_2CO_3 hamda Beizol-Do fermentini qo'llash hisobiga 2 mln 480 ming so'm, bo'yovchi modda va suv sarfi bo'yicha 4 mln 260 ming 645 so'm miqdorida, umumiy 1 tonna to'qimachilik materialari uchun 9 mln 440 ming 645 so'm iqtisodiy samaradorlik kutiladi. Shu bilan birga mahsulot sifati oshishini, ekologik muammo va suv sarfi kamayishini ta'minlaydi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/2025.27.12.Т.21.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ
ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

САДИКОВА ГУЛЬНОЗА КУДРАТИЛЛАЕВНА

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ОТДЕЛКИ ХЛОПКО-
ШЁЛКОВЫХ СМЕСОВЫХ ВОЛОКНИСТЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

**05.06.02 – Технология текстильных материалов и первичная обработка
сырья (технические науки)**

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

Ташкент – 2026

Тема диссертации доктора наук (DSc) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за B2025.3.DSc/T976.

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности. Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности (www.titli.uz) и на Информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный консультант:

Худайбердиева Дилфуза Бахрамовна
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Ханхаджаева Нилуфар Рахимовна
доктор технических наук, профессор

Валиев Гулом Набижонович
доктор технических наук, профессор

Яминзода Заррина Акрам
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

Узбекский научно-исследовательский институт натуральных волокон

Защита диссертации состоится 9 апреля 2026 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/2025.27.12.T.21.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности (адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон, 5, административное здание Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2-ой этаж, аудитория 222, тел.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, факс: 253-36-17; e-mail: titl_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована за № 285). Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон, 5, тел.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08,

Автореферат диссертации разослан 24 март 2026 года
(реестр протокола рассылки № 285 от 17 февраля 2026 года).



Х.Х. Камилова

Председатель Научного совета по присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

А.З. Маматов

Учёный секретарь Научного совета по присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

Ш.Ш. Хакимов

Председатель Научного семинара при Научном совете по присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор



ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Во всём мире растёт спрос на текстильные материалы, изготовленные из природных волокон, и материалы, предназначенные для одежды, становятся всё более популярными. Основными странами – производителями хлопка на мировом уровне являются Китай, Соединённые Штаты Америки, Индия и Пакистан, где выращивание хлопка составляет более 70%¹. Шёлковые волокна благодаря своей белковой структуре создают благоприятный микроклимат вблизи поверхности человеческого тела. Целлюлозный компонент ткани позволяет экономить относительно дорогое сырьё. Получение различных смесей натуральных волокон в определённых соотношениях даёт возможность целенаправленно наделять изделия ценным комплексом свойств, а также расширять ассортимент тканей и трикотажных изделий из шёлка и хлопка.

В мировом масштабе, в отраслевом и региональном разрезе, ведутся интенсивные научные исследования, направленные на разработку инновационных технических средств и технологий, а также на модернизацию существующих решений, обеспечивающих эффективное применение современных достижений техники при химической отделке текстильных материалов на основе хлопка и шёлка. В данном направлении приоритетными являются работы по созданию методов химической отделки хлопковых и шёлковых материалов, обеспечивающих высокоэффективное окрашивание и достижение равномерной интенсивности цвета. Особое значение приобретают определение оптимальных технологических режимов подготовки хлопко-шёлковых пряж к отделке, разработка технологий рационального использования красителей, а также совершенствование действующих технологических процессов.

В республике особое внимание уделяется внедрению передовых технологий и укреплению позиций текстильной продукции на мировом рынке. В данной сфере достигнуты значительные результаты в производстве хлопко-шёлковых смешанных волокнистых изделий с применением высокотехнологичных методов. Это подтверждает наличие у отрасли соответствующего потенциала и необходимость разработки эффективных технологий, обеспечивающих выпуск хлопко-шёлковых материалов, отвечающих международным стандартам. На сегодняшний день в экономике страны определены следующие приоритетные задачи: «... дальнейшее увеличение экспортного потенциала республики и доведение объёма экспорта к 2026 г. до 30 миллиардов долларов США; повышение доли готовой и полуготовой продукции в структуре экспорта в 3,3 раза; доведение уровня переработки пряжи в текстильной промышленности до 100%, организация производства 400 тысяч тонн искусственных и смешанных волокон для удовлетворения спроса на высококачественные ткани...»². Выполнение

¹ RISE Research &I Development — “Polycotton becomes household products” “Textile waste consisting of polyester-cotton blends (polycotton) ... amounts to close to one hundred million tonnes annually.” [RISE article]

² O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Mahsulotlarni eksport qilish tartib-taomillarini takomillashtirish va qo‘shilgan qiymatga ega tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni rag‘batlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” 2025 yil 14 martdagi PF-47-sonli Farmoni.

данных задач требует проведения исследований, направленных на производство импортозамещающих и экспортно-ориентированных текстильных материалов из хлопково-шёлковых смешанных волокон, отвечающих требованиям качества и конкурентоспособности.

Данное диссертационное исследование в определённой мере служит реализации задач, обозначенных в указах Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы», от 2 сентября 2023 года № УП-155 «О дополнительных мерах по финансовой поддержке текстильной промышленности», от 11 сентября 2023 года № УП-158 «О Стратегии Узбекистан–2030», от 1 мая 2024 года № УП-71 «О мерах по выведению на новый этап развития текстильной и швейно-трикотажной промышленности», а также в других нормативных правовых документах, регулирующих деятельность в данной сфере. Таким образом, исследование направлено на решение актуальных задач, поставленных в стратегических государственных программах, и имеет практическую значимость для развития текстильной отрасли страны.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Диссертационная работа выполнена в рамках приоритетного направления развития науки и технологий Республики Узбекистан, II «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации. Ведущие научные центры и высшие учебные заведения мира осуществляют масштабные исследования, направленные на создание новых эффективных технологий химической отделки ассортимента текстильных тканей из хлопково-шёлковых смешанных волокон. В частности, такие исследования проводятся в Wuhan Textile University, Hunan University of Science and Technology (факультет химической инженерии), Chongqing University of Science and Technology (Китай); Busitema University, Makerere University, Kyambogo University (Уганда), Ивановском государственном университете химической технологии (Россия), Алматинском технологическом университете (Казахстан), а также в ряде научных и образовательных учреждений Узбекистана – Ургенчском государственном университете, Узбекском научно-исследовательском институте природных волокон (Маргилан), Бухарском государственном университете. Эти исследования охватывают широкий спектр задач: разработку инновационных методов химической отделки, совершенствование технологий окрашивания, достижение равномерной цветовой интенсивности и повышение эксплуатационных характеристик хлопко-шёлковых материалов.

В результате проведённых в мире исследований в данной области получен ряд значимых результатов, среди которых: Zhejiang Sci-Tech University (Ханчжоу, Китай) – разработка методов регулирования цвета и адаптации нанополимеров при пигментном гибридном латексном пенном окрашивании хлопково-полиэстеровых смешанных тканей; Soochow University (Китай) –

анализ показателей окрашивания хлопковых волокон после яркого окрашивания с использованием субкритического диоксида углерода и паровых смесей; Бухарский государственный университет (Узбекистан) – ускорение процесса окрашивания хлопко-шёлковых тканей водорастворимыми красителями с использованием хитозана; Ташкентский государственный технический университет (Узбекистан) – современный анализ процессов окрашивания и печати тканей из хлопково-полиэстеровых смешанных волокон; развитие технологий печати хлопко-шёлковых тканей с использованием хитозана и продуктов пчеловодства (*Apis mellifera*); Deemed to be University (Индия) – экспериментальное и теоретическое исследование термической устойчивости красителя Mader при его ассимиляции в хлопковых тканях; Ивановский государственный химико-технологический университет (Россия) – изучение влияния методов подготовки целлюлозных тканей на качество окрашивания активными красителями; исследование проблем выбора и применения текстильных вспомогательных веществ в процессах подготовки и стирки. Исследования по гетероциклическим моноазоактивным красителям: колориметрические исследования и применение их при окрашивании хлопковых, шёлковых и шерстяных волокон.

Во всем мире проводятся экспериментальные исследования по антибактериальному, колориметрическому и ферментативному окрашиванию хлопчатобумажных и шёлковых тканей хитозаном с использованием различных отделочных материалов и биосенсоров, а также по стандартным методам определения цветовых свойств тканей и смесовых хлопко-шёлковых текстильных материалов с использованием современных физико-химических методов исследования, таких как ИК- и УФ-спектроскопия, сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), и стандартных методов определения физико-механических свойств и показателей качества цвета окрашенных тканей.

Степень изученности проблемы. Анализ современных научных исследований показывает, что проведены работы, посвящённые изучению процессов химической подготовки и окрашивания хлопко-шёлковых тканей в отдельных ваннах. В то же время в научных трудах зарубежных исследователей подчёркивается значимость разработки технологий одновременной химической подготовки и окрашивания смешанных хлопко-шёлковых текстильных материалов в одной ванне, обеспечивающих требуемые физико-механические и эксплуатационные свойства тканей. Данный аспект отражён в исследованиях таких учёных, как M.C. Caggiani, T. Forleo, D.A. Khzratova, F.M. Nuritdinova, Young-Hee Lee, Eun-Kyung Hwang, R. Saraswathi, P.N. Krishnan и др.

Научно-исследовательские работы учёных Республики Узбекистан – Х.Х. Алимовой, М.М. Мукимова, М.З. Абдукаримовой, Д.Б. Худайбердиевой, Г.А. Ихтияровой, М.Х. Мирзахмедовой, Н.М. Мусаева, Б.Ф. Мирусманова, Ф. Абдурахимовой, Ш.Р. Икрамова, А.М. Даминова, Г.А. Юсупходжаевой и др. – посвящены созданию и совершенствованию хлопко-шёлковых смешанных текстильных материалов. В результате проведённых исследований получены

положительные научные и практические результаты, способствующие развитию данной области.

Наряду с вышеизложенными исследованиями следует отметить, что создание эффективных и интенсивных технологий химической отделки хлопко-шёлковых тканей, обеспечивающих сохранение их физико-механических и эксплуатационных свойств, до настоящего времени изучено в недостаточной степени, научные разработки в данном направлении носят ограниченный характер, что подчёркивает актуальность и необходимость дальнейших исследований по совершенствованию технологических процессов отделки и окрашивания смешанных хлопко-шёлковых материалов.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках инновационного проекта ИЛМ-№ 202107012 на тему «Создание технологии производства трикотажных изделий из хлопчатобумажных и шёлковых нитей (Создание национального бренда „Чуст“ из селекционного сорта хлопкового волокна „Порлок“)».

Целью исследования является разработка новой технологии химической отделки, обеспечивающей высокое качество текстильных материалов из смеси хлопка и шёлка.

Задачи исследования:

осуществить аналитический анализ существующих проблем на основе хлопково-натурального шёлка и их инновационных решений при разработке технологии химической отделки текстильных материалов;

теоретически обосновать выбор сырья для текстильных материалов из смесовых хлопково-шёлковых волокон;

разработать оптимальную технологическую структуру процесса получения хлопково-шёлковых пряж на основе полнофакторного эксперимента;

интенсифицировать процесс крашения хлопково-шёлковых пряж с разным соотношением активных красителей, состоящих из различных бифункциональных веществ;

разработать эффективную технологию крашения тканей на основе шёлка и хлопка;

изучить механизм действия интенсификатора в составе цветочного рисунка на тканях на основе шёлка и хлопка;

применить технологию химической отделки смесовых тканей на основе шёлка и хлопка для производства и обосновать ее экономическую эффективность.

Объектом исследования были выбраны районированная хлопчатобумажная пряжа С-6524, пряжа на основе местных сортов хлопчатника «Порлок-1», «Порлок-2», пряжа из смешанных хлопково-шёлковых волокон (соотношение волокон Х-Ш=90:10; 80:20; 70:30), «Атлас» 34:66, «Полотно» 26:74, ткани на основе «Порлок-2» и 100% хлопка С-6524.

Предмет исследования – определение оптимальных параметров этапов химической отделки текстильных материалов из смешанных хлопково-шёлковых волокон, расширение ассортимента продукции и улучшение её эксплуатационных свойств путём уточнения механизма ускорения процессов на основе применения местных реагентов.

Методы исследования. В процессе исследования использованы спектрокалориметрические, ИК-Фурье-спектроскопические методы, сканирующая электронная микроскопия и рентгеноструктурный анализ, а также физико-механические, физико-химические, полные факторные эксперименты, математические методы анализа и структурно-сорбционный метод.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

на основе рентгеноструктурного, сорбционного и сканирующего электронно-микроскопического анализа хлопка сортов «Порлок-1, «Порлок-2», «С-6524» и шёлковой пряжи проведена комплексная оценка свойств смешанных пряж. В результате определены оптимальные соотношения сырья и волокон для получения хлопково-шёлковой пряжи с наивысшими физико-механическими и эксплуатационными характеристиками;

исследовано влияние основных химических реагентов на подготовку хлопково-шёлковой пряжи к отделке. На основе полного факторного эксперимента установлено, что ключевым фактором является доля шёлковой пряжи, и определён оптимальный технологический режим подготовки пряжи к отделке;

на основе данных сканирующей электронной микроскопии, сорбционных изотерм и спектроскопического анализа изучены геометрические параметры волокон и объёмные характеристики пряжи. Определено количество фиксированного красителя, что позволило разработать новую технологию химической отделки;

выявлены факторы, влияющие на качество окрашивания хлопково-шёлковой пряжи: доля шёлковой пряжи, концентрация электролита и соды в красильном растворе, температура окрашивания. На основе многофакторного математического планирования установлены оптимальные составы красильных растворов и технологические параметры, обеспечивающие высокое качество окрашивания пряж различного состава;

в процессе подготовки тканей из хлопково-шёлковых смешанных волокон к отделке в непрерывных и полунепрерывных режимах показано, что замена сильных щелочных реагентов на слабые и увеличение концентрации фермента *Beizol Do* сокращают время варки и повышают сорбционные объёмные свойства тканей;

для тканей различного состава – «Атлас» (шёлк-хлопок = 34:66) и «Полотно» (шёлк-хлопок = 26:74) – при печатании узоров разработан состав с участием бентонита, обеспечивающий повышение показателей качества окрашивания и степени использования красителя. На основе ИК-спектрального и термогравиметрического анализа установлено, что за счёт разрыхления

структуры волокна и образования дополнительных связей красителя с волокном через ионные состояния оксидов алюминия и кремния реализуется новый механизм процесса окрашивания.

Практические результаты исследования состоят в следующем:

на основе анализа микронейра, геометрических показателей и физико-механических свойств хлопка сортов «Порлок-1», «Порлок-2», «С-6524» проведена комплексная оценка характеристик пряжи. В результате выбран сорт хлопка и разработан волокнистый состав, обеспечивающий получение хлопково-шёлковой пряжи с наивысшими физико-механическими и эксплуатационными свойствами;

исследовано влияние основных химических реагентов на подготовку хлопково-шёлковой пряжи к отделке. На основе полного факторного эксперимента разработаны оптимальные технологические режимы подготовки пряжи различного состава;

для хлопково-шёлковой пряжи разработаны эффективные технологические режимы окрашивания с использованием различных по природе интенсификаторов – бифункциональных веществ, фермента Weizol-Do и бентонита;

на основе многофакторного математического планирования установлены факторы, влияющие на качество окрашивания хлопково-шёлковой пряжи: доля шёлковой пряжи, концентрация электролита и соды в красильном растворе, температура окрашивания. Определены состав красильного раствора и технологический режим, обеспечивающие высокое качество окрашивания;

в процессе подготовки хлопко-шёлковых тканей к отделке в непрерывном и полунепрерывном режимах исследовано влияние концентрации основных компонентов подготовительного раствора. Разработаны состав и технологический режим, обеспечивающие нормативные показатели качества, прошедшие испытания в условиях производства и рекомендованные к внедрению;

для тканей различного состава – «Атлас» (шёлк-хлопок = 34:66) и «Полотно» (шёлк-хлопок = 26:74) – при печатании узоров разработан состав с участием интенсификатора-бентонита, обеспечивающий повышение показателей качества окрашивания, снижение содержания мочевины в печатной краске и повышение степени использования красителя.

для подготовки хлопко-шёлковых смешанных текстильных материалов к отделке и окрашиванию разработаны составы и технологические режимы на основе местных реагентов. Предложенные режимы позволяют снизить расход щёлочи в 10 раз, заменить сильный едкий щёлок NaOH на более мягкий Na_2CO_3 , использовать фермент Weizol Do, что обеспечивает экономию: в размере 2 700 000 сум – за счёт снижения расхода щёлочи; 2 480 000 сум – за счёт замены NaOH на Na_2CO_3 и применения фермента; 4 260 645 сум – за счёт сокращения расхода красителя и воды. Общая ожидаемая экономическая эффективность составляет 9 440 645 сумов на 1 т текстильных материалов. При этом обеспечивается повышение качества продукции, снижение экологической нагрузки и уменьшение расхода воды.

Достоверность результатов исследования. Достоверность полученных результатов подтверждается проведением оценки комплексных показателей волокна HVI (HVI 1000, USTER, Швейцария), в соответствии со стандартной методикой определены типы исследуемых объектов. Осуществлены экспериментальные исследования с привлечением аналитических, физико-химических методов – ИК-спектроскопии, сканирующей электронной микроскопии, рентгеноструктурных методов анализов, внедрением в производство результатов проведенных исследований.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость полученных результатов заключается в том, что на основе рентгеноструктурного, сорбционного и сканирующего электронно-микроскопического анализов хлопково-шёлковой пряжи проведена комплексная оценка её свойств и теоретически обоснованы оптимальные соотношения волокнистого состава. На основе полнофакторного эксперимента установлено, что основным фактором подготовки пряжи к отделке является доля шёлковой пряжи, и разработан оптимальный технологический режим. С учётом геометрических параметров волокон и объёмных характеристик пряжи теоретически обоснован механизм необходимой интенсификации процессов окрашивания. На основе результатов математического планирования определены состав красителя и оптимальные технологические факторы, обеспечивающие высокое качество окрашивания пряж различного состава. При печатании узоров на тканях «Атлас» и «Полотно» с различным волокнистым составом теоретически обоснован механизм повышения показателей качества окрашивания.

Практическая значимость заключается в том, что на основе анализа сортов хлопка «Порлок-1», «Порлок-2», «С-6524» и шёлковой пряжи разработан волокнистый состав для хлопково-шёлковой пряжи, обеспечивающий высокие физико-механические и эксплуатационные свойства. На основе полнофакторного эксперимента разработан оптимальный технологический режим подготовки пряжи к отделке. Разработаны эффективные технологические режимы окрашивания пряж различного состава с использованием бифункциональных веществ, ферментов и бентонита, обеспечивающие повышение степени использования красителя. Предложены технологические решения, направленные на экономию химических реагентов, воды и энергетических ресурсов, с применением местных реагентов. Разработаны эффективные технологии подготовки, окрашивания и печатания хлопко-шёлковых тканей, обеспечивающие высокое качество продукции.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по разработке технологии химической отделки хлопко-шёлковых смешанных текстильных материалов:

изготовление и оценка пряжи на основе сорта хлопка «Порлок-2» и хлопко-шёлковых смешанных нитей были испытаны в условиях предприятия ООО «Medetex» и внедрены в производство (Справка Ассоциации «Узтекстильпром» № 02/06-2606 от 03.11.2025). В результате по сравнению с

селекционным сортом хлопка достигнуты более высокие физико-механические показатели пряжи на основе сорта «Порлок-2» и смешанных хлопково-шёлковых волокон;

внедрён разработанный технологический режим подготовки к окрашиванию пряжи на основе селекционного сорта «Порлок-2» на предприятии

ООО «ФВТЕКС» (Справка Ассоциации «Узтекстильпром» № 02/06-2606 от 03.11.2025). В результате с учётом структурных особенностей пряжи обеспечены высокие показатели белизны, капиллярности и физико-механических свойств. За счёт интенсификации процесса окрашивания и дополнительной фиксации активного красителя с бентонитом достигнуто сокращение расхода красителя и числа промывок, что привело к снижению загрязнения сточных вод на отделочных предприятиях. Применение бентонита позволило повысить степень использования красителя в пряже на основе «Порлок-2» до 21,1%.

Внедрены разработанные технологические режимы отбеливания и окрашивания тканей «Атлас» (шёлк-хлопок = 34:66) и «Полотно» (шёлк-хлопок = 26:74) на предприятии ООО «Urganch Vaxmal» (Справка Ассоциации «Узтекстильпром» № 02/06-2606 от 03.11.2025). В результате замена мочевины в красильной ванне на бентонит способствовала более глубокому проникновению красителя в волокно и повышению интенсивности цвета. Применение интенсификатора позволило сократить расход красителя в среднем в 1,5 раза и уменьшить количество стадий промывки.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 14 международных и 16 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации всего опубликовано 13 научных статей. Из них 8 статей опубликованы в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации доктора наук (DSc), 5 из которых изданы в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Общий объём диссертации составляет 205 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновываются актуальность и востребованность темы диссертации, описываются цели и задачи исследования, его объект и предмет, указывается на его соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, описываются научная новизна и практические

результаты исследования, раскрывается научно-практическая значимость полученных результатов, предоставляется информация о применении результатов исследования на практике, об опубликованных научных работах и о структуре диссертации.

Первая глава диссертации, озаглавленная **«Аналитический анализ существующих проблем в технологиях химической обработки текстильных материалов на основе хлопка и натурального шёлка и их инновационные решения»**, представляет собой аналитический анализ существующих проблем в технологиях интенсивной подготовки, эффективного крашения и печати текстильных материалов на основе хлопка и натурального шёлка и их инновационных решений, основанных на их специфических характеристиках. Высокий спрос на это волокнистое сырьё характеризуется комплексными показателями качества текстильных материалов на основе хлопка и шёлка, высокими гигиеническими и антиаллергенными свойствами.

Вторая глава диссертации, озаглавленная **«Методы химической обработки хлопко-шёлковых волокнистых материалов и анализ результатов»**, представляет собой классификацию методов сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), инфракрасной (ИК) спектроскопии и дифференциального термического анализа (ДТА) для оценки качества текстильных материалов на основе хлопка и шёлка, подбора химического состава, подходящего для выбранных объектов в процессах химической подготовки, окрашивания и печати, определения их физических, химических и механических свойств, а также изучения их структуры.

Третья глава диссертации, озаглавленная **«Теоретическое обоснование выбора сырья для текстильных материалов из смесовых хлопково-шёлковых волокон»**, содержит результаты исследования, направленного на определение оптимального выбора волокнистого сырья и соотношения компонентов с целью расширения ассортимента текстильных изделий из хлопка и шёлка при сохранении их уникальных качественных характеристик и решении проблем производственного процесса.

Для производства хлопко-шёлковых смешанных текстильных материалов были выбраны широко выращиваемый в нашей республике районированный сорт хлопка «С-6524», шёлковый очёс, а также новые сорта хлопка «Порлок-1» (П-1) и «Порлок-2» («П-2»).

Химическая структурная композиция полимеров, образующих волокно, оказывает влияние не только на качество получаемой продукции, но и на формирование системы технологических процессов химической отделки.

Республиканскими учёными установлено, что селекционные сорта хлопка «П-1» и «П-2», отличающиеся скороспелостью, физико-механическими и органолептическими показателями, соответствуют основным закономерностям формирования структуры смешанных нитей, изготовленных из хлопка и очёса шёлка.

Таблица 1

Характеристика хлопковых и шёлковых волокон

№	Наименование показателей	Результаты исследования			
		«С-6524»	«П-1»	«П-2»	шёлковый очёс
8.	Линейная плотность, текс.	0,247	0,242	0,209	0,180
9.	Длина штапеля, мм	32,5–33,2	34,3–35,2	35,4–36,3	35,4–37,0
10.	Разрывная нагрузка, сН	4,4	4,5	4,5	4,8
11.	Микронайр (Mic)	4,6	4,5	4,2	–
12.	Удлинение при разрыве, %	6,8	7,4	6,3	15,0
13.	α -целлюлоза	98,3	98,7	98,6	–
14.	Степень полимеризации	2700–2900	3200–3300	3200–3300	3000–5000

В исследованных сортах хлопка «П-1» и «П-2» существенных различий по содержанию α -целлюлозы не выявлено, однако различия в степени полимеризации превышают средний показатель 400. Это обеспечивает более высокие показатели прочности по сравнению с районированным сортом «С-6524» (табл. 1). Изучены особенности химического состава, структура выбранного волокнистого сырья для производства смешанных хлопко-шёлковых нитей, его сорбционные свойства, а также проведён анализ самого сырья (рис. 1).

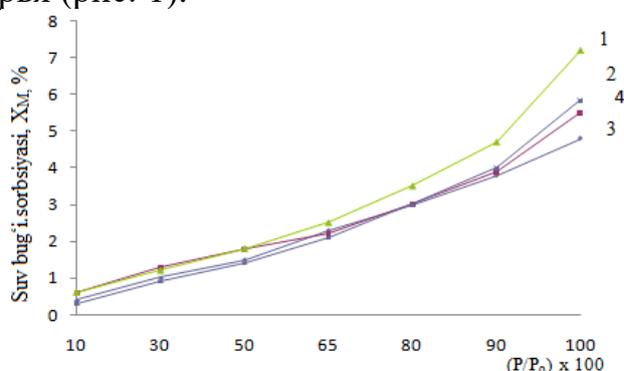


Рис. 1. Изотермы сорбции паров воды исследуемых объектов ($25 \pm 0,1$ °C):

- 1 – хлопковое волокно «С-6524»;
- 2 – «Порлок-1»;
- 3 – «Порлок-2»;
- 4 – шёлковый очёс

На основании результатов изотермы сорбции водяного пара были рассчитаны поверхностные и объёмные свойства исследованного волокнистого сырья (табл. 2).

Таблица 2

Поверхностные и объёмные свойства волокнистого сырья

Качественные показатели	Сорт хлопкового волокна			Шёлковый очёс
	«Порлок-1»	«Порлок-2»	«С-6524»	
Объем монослоя X_M , г/г	0,0219	0,0118	0,0105	0,01197
Относительная площадь поверхности $S_{см^2}$, м ² /г	76,98	41,52	36,75	42,08
Суммарный объем пор W_0 , см ³ /г	0,072	0,058	0,048	0,055
Радиус капилляра R_k , Å	28,18	18,71	26,12	26,014
Степень кристаллизации, %	84	86	84	76

На основании рентгеноструктурного, сорбционного и сканирующего электронно-микроскопического анализов сортов хлопка «Порлок-1», «Порлок-

2» и «С-6524» для производства хлопко-шёлковых смешанных нитей была выбрана сырьевая комбинация из сорта «Порлок-2» и шёлкового очёса, обладающая наибольшей совместимостью (рис. 2).

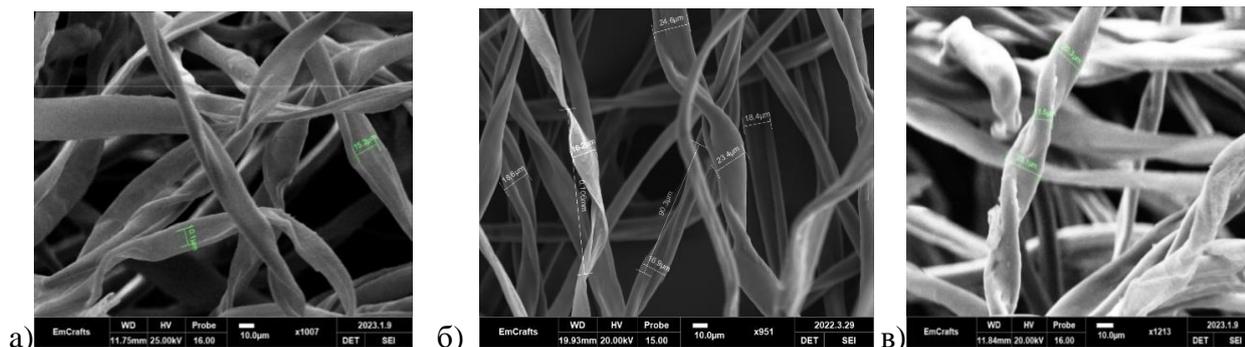


Рис. 2. СЭМ-фотографии образцов хлопкового волокна:
а – «Порлок-1»; б – «Порлок-2»; в – «С-6524»

Для изучения физико-механических показателей волокнистого состава, технологической последовательности процессов подготовки и окрашивания, а также воздействия реагентов в научной лаборатории были разработаны опытные образцы смешанных пряж в следующих соотношениях: 1) Х–Ш=90:10; 2) 80:20; 3) 70:30; 4) 60:40.

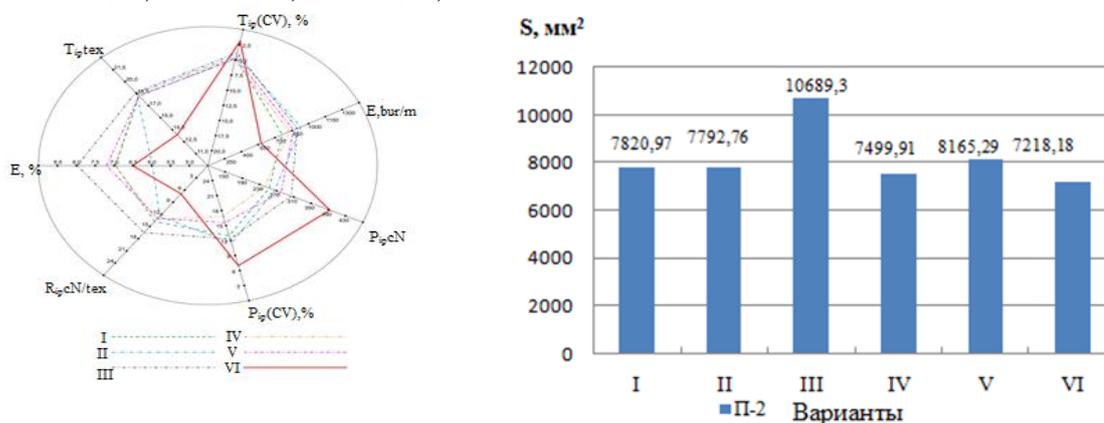


Рис. 3. Комплексная оценка показателей качества пряжи сорта «Порлок-2» и хлопко-шёлковых смесей различного соотношения: I – «пряжа сорта Порлок-2»; II – хлопок–шёлк = 90:10; III – хлопок–шёлк = 80:20; IV – хлопок–шёлк = 70:30; V – хлопок–шёлк = 60:40; VI – шёлковая пряжа

Для определения соотношения волокон в хлопко-шёлковых смешанных нитях, обладающих высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами, была проведена комплексная оценка качества пряж различного состава (рис. 3).

При комплексной оценке качества смешанных пряжей учитывались такие показатели, как линейная плотность образцов, коэффициент вариации, разрывная нагрузка, удлинение при разрыве, количество витков и коэффициент крутки. На основании этих данных было установлено, что пряжа с соотношением хлопок–шёлк 80:20 имеет диаграмму с площадью поверхности 10 689,3 мм², обладающую наибольшим контуром. Данное соотношение обеспечивает повышение прочностного показателя в среднем на 20–24%.

Подготовка текстильных материалов к окрашиванию и печатание являются начальной стадией их химической отделки, которая оказывает значительное влияние на дальнейшее течение процессов, качество отделки и сохранение эксплуатационных свойств. В процессе варки, с целью уменьшения деструктивного воздействия щёлочи, в качестве щелочного средства был выбран относительно слабый щелочной реагент, а для полного удаления примесей из хлопкового волокна использован фермент.

Подготовительный процесс (г/л) изучался при следующих концентрациях: Na_2CO_3 – 0–6; OP-10 – 2; H_2O_2 – 0–7; Na_2SiO_3 – 0–50; Weizol Do – 0–6.

Исследование проводилось в соответствии с технологической последовательностью, установленной по составу (рис. 4).



Рис. 4. Технологическая последовательность химической подготовки

Полученные результаты показывают, что при 1-й технологической последовательности обеспечивается сохранение физико-механических свойств хлопко-шёлковых текстильных нитей, их высокой капиллярности и степени белизны. При комнатной температуре фермент Weizol DO в концентрации 2 г/л активно воздействует, разрыхляя структуру пряжи и ускоряя процесс деструкции сопутствующей целлюлозы, что в итоге приводит к достижению высокой капиллярности (табл. 3).

Таблица 3

Влияние температурно-временного режима подготовительного процесса на показатели качества смешанной пряжи на основе сорта «Порлок-2»

№	Соотношение волокистых компонентов /тип технологии	Капиллярность, мм/ч		Степень белизны, %		Относительная плотность, N/тех		Удлинение при разрыве, %	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	X–Ш=100:0	142	132	85,4	88,5	11,5	10,5	5,06	6,9
2	X–Ш =0:100	135	135	78,7	80,0	13,8	13,0	7,81	8,8
3	X–Ш =90:10	141	135	85,4	88,3	12,4	9,1	5,42	3,4
4	X–Ш =80:20	140	131	85,7	87,2	13,1	10,1	6,92	5,6
5	X–Ш =70:30	138	134	84,3	86,2	14,2	10,8	7,04	6,9

Технологические процессы кипячения пряжи из смешанных волокон были выполнены в выбранной последовательности, приведенной на рисунке 5.



Рис. 5. Предложенная технологическая последовательность процесса подготовки пряжи из смешанных волокон «Порлок-2»

На 1-м этапе изучалось влияние основных компонентов варочного раствора – щёлочного агента, перекиси водорода и фермента Weizol-Do – на физико-механические и структурно-сорбционные свойства смешанных хлопко-шёлковых нитей.

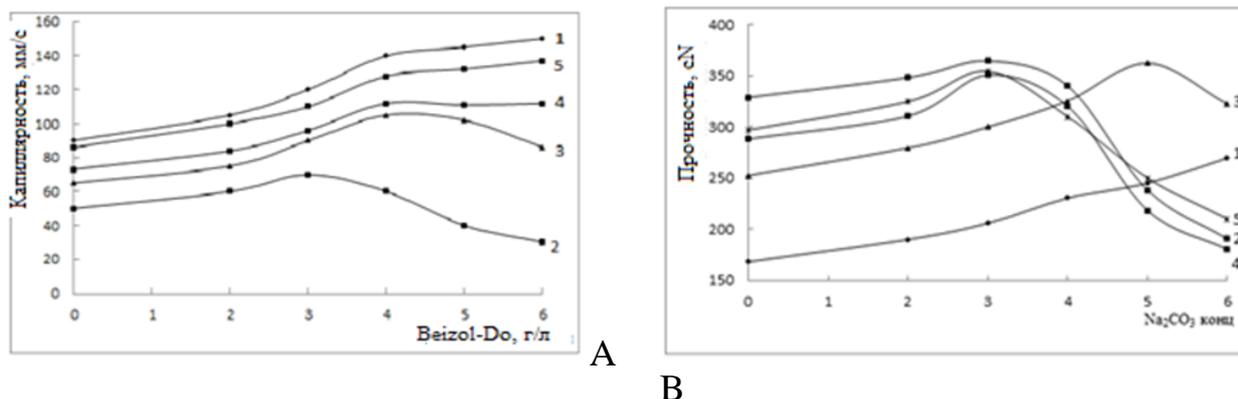


Рис. 6. Влияние концентрации Na_2CO_3 в подготовительном растворе на степень белизны (А) и прочность (В) пряжи из смешанных волокон: 1 – пряжа из хлопка сорта «Порлок-2»; 2 – пряжа из шёлка; 3 – пряжа при соотношении Х–Ш = 90:10; 4-80:20; 5-70:30

После изучения влияния основных химических реагентов на качество хлопчатобумажно-шёлковой текстильной пряжи для отделки были разработаны состав и технологический режим для отделочной пряжи с уровнем белизны 85,7% и капиллярностью 140 мм, предотвращающие разрушение шёлкового компонента (рис. 6).

Влияние реагентов на качество пряжи из хлопка и шёлка изучалось на основе полнофакторного эксперимента. Был разработан экспериментальный план для определения оптимального технологического режима подготовки к химической отделке.

В качестве основных воздействующих факторов выбраны: доля шёлковой пряжи в составе смешанных нитей, а также количество реагентов в варочной и отбеливающей ванне (г/л): H_2O_2 – 2–6; Na_2SiO_3 – 10–50; Na_2CO_3 – 2–8. В качестве выходных параметров рассматривались: степень белизны (%) варёной и отбелённой пряжи, её капиллярность (мм/ч) и разрывная нагрузка (сН).

Получена регрессионная зависимость:

$$u_1 := 85,7750 - 3,0262 X_1 + 0,1387 X_2 - 0,0568 X_3 + 0,3093 X_4 - 0,2700 X_1 X_2 - 0,1693 X_1 X_3 - 0,0056 X_2 X_3 + 0,2706 X_1 X_4 + 0,0818 X_2 X_4 - 0,1812 + 0,0868 X_1 X_2 X_3 + 0,0881 X_1 X_2 \times 4 + 0,1487 X_1 X_3 + 0,0962 X_2 X_3 X_4 + 0,0437 X_1 X_2 X_3 X_4,$$

где u_1 – степень белизны; u_2 – капиллярность; u_3 – разрывная нагрузка.

В результате расчётов относительные отклонения приведены в последнем столбце таблицы 4, причём их максимальное значение не превышает установленного предела. Такой результат соответствует действующим требованиям. Кроме того, для проверки адекватности линейной зависимости остаточная дисперсия была определена с помощью формулы:

$$S_{oct}^2 = \frac{\sum_{n=1}^N (\hat{y}_u - \bar{y}_u)^2}{N - k - 1} \quad (1) \quad \text{его статистика} \quad F = \frac{S_{oct}^2}{S_y^2} = 0.439 \quad (2)$$

Сравнивать необходимо $F_{\alpha, N-k-1, N(m-1)}$, $N - k - 1 = 16 - 4 - 1 = 11$, $N(m - 1) = 16(2 - 1) = 16$, $F_{0.5, 11, 16} = 2.48$ с критерием Фишера: $F < F_{0.5, 11, 16} = 2.48$. Так как условие выполнено, линейная модель здесь не отвергается.

Таблица 4

Значение входных и выходных факторов: $y = 82,52$

	x_3	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50
$x_2 = 1$	x_1	29,1	29,1	29,0	29,0	28,9	28,9	29,8	29,8	28,7	28,6	28,6
$x_2 = 2.6$	x_1	29,7	29,6	29,6	29,5	29,5	29,4	29,4	29,3	29,2	29,2	29,1
$x_2 = 3$	x_1	29,8	29,82	29,77	29,71	29,65	29,59	29,54	29,49	29,43	29,37	29,32
$x_2 = 3.4$	x_1				30	29,93	29,87	29,82	29,76	29,71	29,65	29,60

На основе полного факторного эксперимента были разработаны оптимальные технологические режимы подготовки к отделке для хлопко-шёлковых нитей различного состава.

В четвёртой главе диссертации – «**Разработка технологии химической отделки хлопково-шёлковой пряжи**» – рассмотрены вопросы определения оптимального соотношения волокон в смешанной пряже, обеспечения одинакового оттенка в волоконных компонентах, выявления факторов, влияющих на степень использования красителя, а также разработки технологического режима окрашивания. Для достижения одинаковой интенсивности окраски в двух компонентах смешанной пряжи проведён отбор среди красителей различных марок с разными функциональными группами. В результате выбраны 12 видов красителей, обладающих примерно одинаковой склонностью к хлопку и шёлку при одинаковом способе окрашивания. В итоге были определены активные красители, обеспечивающие одинаковый оттенок, и исследовано влияние концентрации красителя на качество окраски при следующем технологическом режиме: модуль ванны – 50, количество красителя в ванне – 1–5% от массы пряжи, Na_2CO_3 – 2–6 г/л, NaCl – 20 г/л (табл. 5).

Таблица 5

Анализ концентрации красителя для смешанной хлопково-шёлковой пряжи

Концентрация красителя, %	СИК, %	К/С	Р, %
1	42 / 44 / 45 / 48	7,0 / 7,5 / 7,5 / 8	0,2 / 0,6 / 0,1 / 0,6
2	43 / 52 / 53 / 55	12,0 / 9,5 / 10 / 11	0,4 / 0,3 / 0,2 / 0,8
3	46 / 48 / 51 / 55	11,0 / 11,5 / 11 / 12,5	0,6 / 0,2 / 0,4 / 1,0
4	44 / 46 / 50 / 56	11,5 / 12 / 12 / 11,7	0,6 / 0,7 / 0,8 / 1,2
5	46 / 48 / 52 / 55	12,5 / 13 / 12,5 / 19	0,8 / 1,2 / 0,8 / 1,0

Примечание: 100%-ная пряжа из хлопка сорта «П-2»; / смешанная пряжа Х-Ш = 90:10; Х- = 80:20; / Х-Ш = 70:30.

С увеличением содержания шёлкового волокна в составе пряжи (10, 20 и 30%) количество фиксированного красителя в волокне возрастает на 17,4; 19,0 и 22% по сравнению с образцом хлопкового волокна (принятого за 100%). При этом равномерность окраски находится в пределах 0,3–1,2, а среднее значение показателя K/S составляет $11,5 \pm 0,5$.

Превышение количества Na_2CO_3 выше 5 г/л вызывает процесс гидролиза, вследствие чего степень использования красителя начинает снижаться. Увеличение содержания белкового волокна в составе пряжи оказывает существенное влияние на количество фиксированного красителя, которое возрастает с 16,7 до 19,5%.

С помощью метода полного факторного эксперимента выбраны воздействующие факторы: доля шёлковой пряжи – 0–30%, реагенты в красильной ванне (г/л): Na_2CO_3 – 3–7, NaCl – 10–50, температура – 55–80 °С. В качестве выходных параметров рассматривались: количество красителя, связанного с волокном, интенсивность окраски (K/S), равномерность окраски.

На основе вышеописанной методики получена регрессионная зависимость для переменной интенсивности окраски K/S: $S=13,625$, $S_{\max} = 3,125$.

$$\text{Статистика: } G = \frac{S_{\max}}{S} = 0,22944, \quad G_{\text{кохрен}} = G_{0,5,1,16} = 0,46, \quad G < 0,46.$$

Регрессионное уравнение $y = 9,125 + 0,76875 X_1 + 0,2875 X_2 + 0,28125 X_3 + 0,075 X_4 - 0,05625 X_1 X_2 - 0,1125 X_1 X_3 - 0,6875 X_2 X_3 - 0,09375 X_1 X_4 - 0,1 X_2 X_4 + 0,01875 X_3 X_4 - 0,1 X_1 X_2 X_3 - 0,13125 X_1 X_2 X_4 - 0,625 X_1 X_3 X_4 + 0,00625 X_2 X_3 X_4 - 0,0875 X_1 X_2 X_3 X_4$.

Общая регрессионная модель для количества красителя, связанного с волокном (y , в процентах), может быть представлена следующим образом: $y = 80,81 + 2,00 X_1 + 0,625 X_2 + 0,687 X_3 + 1,937 X_4 + 0,312 X_1 X_2 + 0,125 X_1 X_3 + 0,375 X_2 X_3 + 0,375 X_1 X_4 + 0,375 X_2 X_4 + 0,187 X_3 X_4 + 0,437 X_1 X_2 X_3 + 0,0625 X_1 X_2 X_4 - 0,125 X_1 X_3 X_4 + 0,187 X_1 X_2 X_3 X_4$.

Регрессионное уравнение для равномерности окраски (y , в процентах): $y = 0,23625 - 0,0125 X_1 + 0,001875 X_2 - 0,10625 X_3 - 0,06375 X_4 + 0,004375 X_1 X_2 - 0,006875 X_1 X_3 - 0,00125 X_2 X_3 - 0,0125 X_1 X_4 - 0,010625 X_2 X_4 + 0,001875 X_3 X_4 + 0,00125 X_1 X_2 X_3 - 0,008125 X_1 X_2 X_4 + 0,005625 X_1 X_3 X_4 - 0,00125 X_2 X_3 X_4 + 0,00125 X_1 X_2 X_3 X_4$.

Количество красителя, связанного с волокном, в зависимости от доли шёлковой пряжи (X_1) и диапазона температур (X_4 – максимум и минимум), а также от значений соды и электролита, представлено на плоскости этих факторов на рисунке 7.

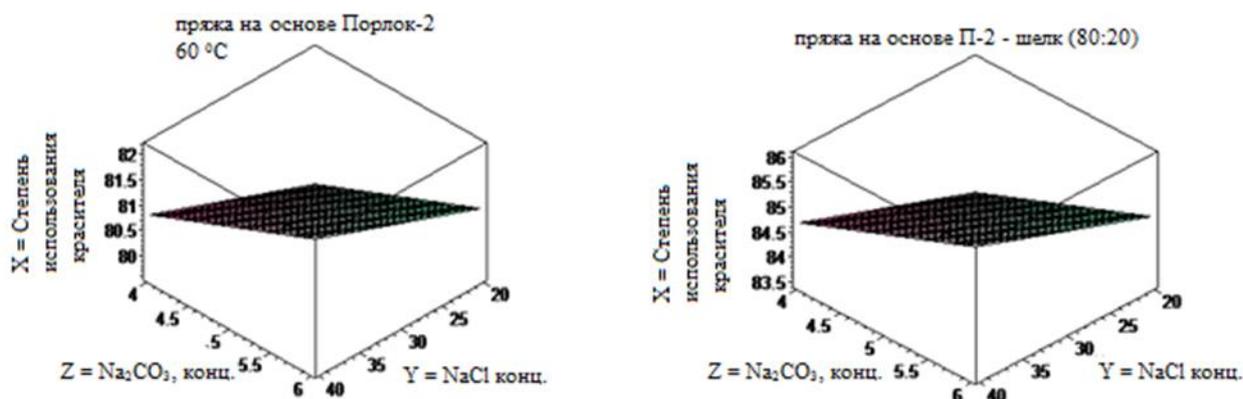


Рис. 7. Изменение количества связанного с волокном красителя в зависимости от доли шёлковой пряжи и температуры (в пределах максимальных и минимальных значений) на плоскости двух входных параметров – концентрации соды и электролита

Во всех вариантах и частях увеличение количества соды, электролита и доли шёлка в пряже приводит к росту количества красителя, фиксированного в волокне, тогда как повышение температуры вызывает снижение количества фиксированного красителя.

При традиционном способе окрашивания активными красителями степень использования красителя составляет 55–60%. С целью поиска возможностей ускорения диффузионных процессов, протекающих между двумя фазами в процессе окрашивания активными красителями, была исследована взаимосвязь между количеством красителя, сорбированного и фиксированного волокном, и его поверхностно-объёмными свойствами. На основе данных сканирующей электронной микроскопии, изотерм сорбции и спектроскопического анализа были определены диаметры волокон и пряжи, количество волокон в пряже, а также количество сорбированного и фиксированного красителя.

Площади поперечного сечения пряжи (3.1), площадь элементарного волокна (3.2) и занимаемой волокнами в пряже (3.3), рассчитывались по следующим формулам (табл. 6):

$$C_K = \pi \frac{d^2}{4} \quad (3.1); \quad S_T = \pi \frac{d^2}{4} \quad (3.2) \quad \text{и} \quad S_K = K\pi \frac{d^2}{4} + C_b \quad (3.3)$$

В результате установлено, что, независимо от типа волокнистого сырья, размерных свойств и природы, связанный краситель занимает от 61 до 78% объема пряжи. С этой целью для повышения степени использования красителя на следующем этапе исследования процесса крашения были изучены возможности ускорения процесса крашения образцов в присутствии ферментов СИК и Weizol-Do с целью ускорения диффузионного процесса во время крашения и обеспечения максимального ковалентного связывания гидролизованного красителя с волокном.

Таблица 6

**Значения показателей площади поперечного сечения
хлопково-шёлковой смешанной пряжи**

Сорт хлопка	Часть площади поперечного сечения пряжи, занимаемая волокнами*, %	Площадь пустотного пространства в поперечном сечении пряжи, $S_{п м^2}$	Относительное содержание пустот в поперечном сечении пряжи, %	Количество красителя, сорбированного пряжей		Количество красителя, фиксированного с пряжей	
				г/кг	%	г/кг	%
«Порлок-2»	62–75	0,010761	68,0	12,6	65,25	9,90	49,5
«Порлок-2»–шёлк (80–20)	61–70	0,008479	62,9	13,0	75,0	10,38	65,0
«С-6524»	57–68	0,011271	52,5	11,0	49,50	9,00	45,0
«С-6524»–шёлк (80–20)	64–72	0,013362	35,9	15,1	75,9	10,8	71,9
Шёлк	67 – 78	0,009132	77,5	16,4	82,0	13,0	78,30

Примечание: *– объём, занимаемый красителем в пустотах поперечного сечения пряжи, %.

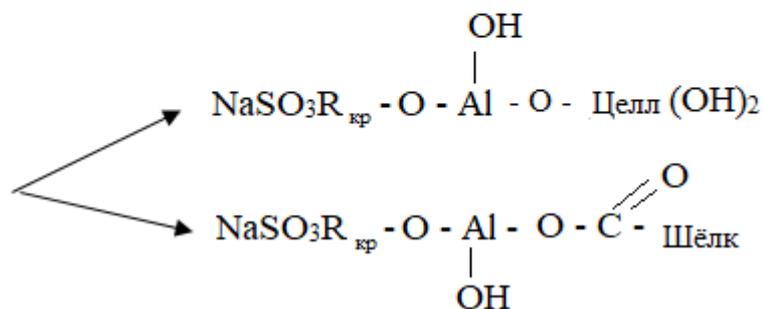
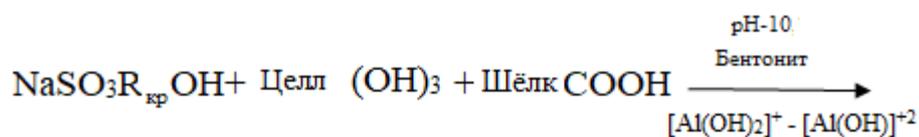
На основании результатов предварительных исследований было определено количество бифункциональных веществ глицерина, этиленгликоля и ЭКГ, дающих положительный результат влияния на качество окрашивания, равное 3 г/л. Образцы окрашивали следующим составом: активный синий 21КН-Г-2%, Na_2CO_3 – 2 г/л; NaCl – 30 г/л; глицерин – 3 г/л; этиленгликоль – 3 г/л; этиленхлоргидрин – 3 г/л, продолжительность окрашивания – 60 мин. Промывка: 1) в холодной воде – 10 мин; 2) 70–80 °С – 5 мин, ОП – 10–2 г/л; 3) кипяток – 50–60 °С; 4) холодная вода – 5 мин; 5) промывка – 5 мин.

Таблица 7

**Влияние различных по природе интенсификаторов на качество окраски
хлопково-шёлковой смешанной пряжи**

Содержание пряжи, % Хлопок-шёлк	Состав красящего раствора											
	I – традиционный			II – этиленгликоль			III – EXG			IV – глицерин		
	Количество в волокне, г/кг	Степень использования, %	Интенсивность окраски, K/S	Количество в волокне, г/кг	Степень использования, %	Интенсивность окраски K/S	Количество в волокне, г/кг	Степень использования, %	Интенсивность окраски K/S	Количество в волокне, г/кг	Степень использования, %	Интенсивность окраски K/S
100:0	13,1	65,6	5,3	14,8	63,0	5,5	19,3	64,2	5,1	17,5	62,0	6,1
90:10	13,5	71,5	5,3	15,6	64,2	6,0	22,8	68,3	6,1	19,0	66,2	6,2
80:20	14,9	86,9	6,1	16,0	67,0	6,5	24,8	72,3	7,1	20,5	69,0	7,4
70:30	16,0	84,0	6,2	16,4	72,0	7,1	25,6	75,3	6,8	22,0	73,0	8,9
0:100	14,6	79,8	10,5	18,0	74,0	13,5	26,3	78,6	17,8	20,9	75,0	18,1

Главным недостатком активных красителей является их низкое сродство к волокну и гидролиз на 10–30% в процессе приготовления красящего раствора и окрашивания, причем эта реакция ускоряется в щелочной среде.



В пятой главе диссертации – «Разработка технологии эффективного окрашивания хлопко-шёлковых текстильных тканей» – представлены результаты исследования влияния концентраций Na_2CO_3 , H_2O_2 , фермента *Beizol-Do* и Na_2SiO_3 , а также продолжительности выдержки на показатели качества тканей при подготовке их к отделке в непрерывном и полунепрерывном режимах. Кроме того, приведены результаты разработки эффективной технологии непрерывного окрашивания и печатания узоров на хлопко-шёлковых тканях. Разработан оптимальный состав для печатания узоров на таких тканях, а также исследован механизм действия интенсификатора, входящего в состав для печати.

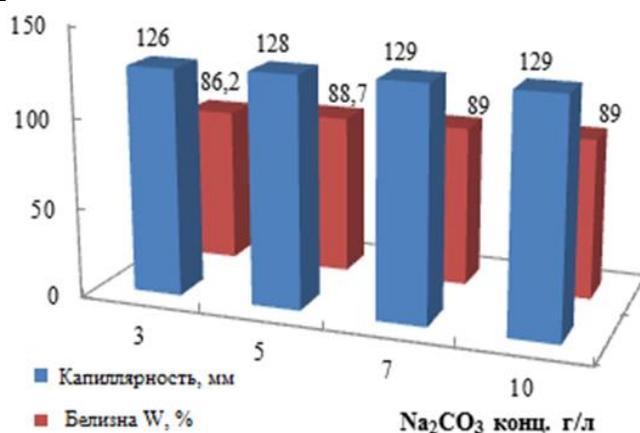
Химические процессы отделки текстильных материалов сопровождаются значительными трудозатратами, высоким расходом воды и энергии. В этой связи для подготовки и окрашивания хлопко-шёлковых смешанных тканей на республиканских предприятиях были взяты за основу технологии подготовки хлопчатобумажных тканей к отделке, широко применяемые в непрерывном и полунепрерывном режимах. Для предотвращения разрушения белковых волокон, входящих в состав хлопко-шёлковых тканей, сильный щелочной агент – гидроксид натрия – был заменён на карбонат натрия. Для полного удаления природных примесей хлопкового волокна применялся фермент *Beizol-Do*. В ходе исследований изучено влияние всех используемых реагентов на показатели качества тканей.

При создании этапов химической отделки хлопко-шёлковых смешанных тканей в качестве объекта исследования были подготовлены два вида тканей: «Атлас» переплетения 5/2, где основы состоят из шёлковых нитей, а уток – из хлопковых нитей марки «Порлок-2», и ткань полотняного переплетения. В составе ткани «Атлас 5/2» содержится 34% шёлка и 66% хлопка, а в полотняной ткани – 26% шёлка и 74% хлопка. На первом этапе были проанализированы показатели качества исходных смешанных тканей (табл. 8).

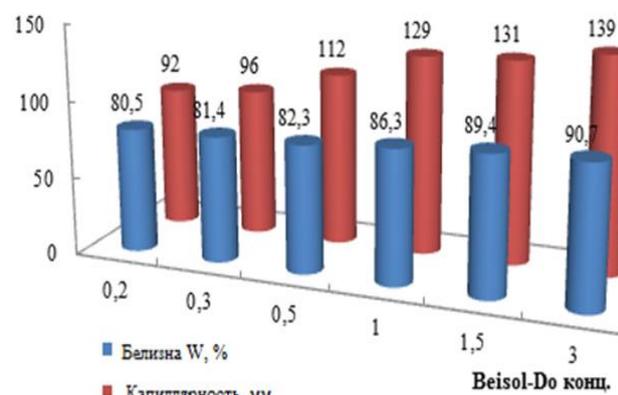
Таблица 8

Показатели качества тканей из смешанных волокон

Ассортимент, %	Поверхностная плотность, г/м ²	Степень белизны, %	Капиллярность по основе, мм/час	Прочность, N	Удлинение, %		Воздухопроницаемость, см ³ /см ² · сек
					основа	уток	
Шёлково-хлопчатая ткань с переплетением «Атлас»	200	80,6	12	930	27,5	7,7	29,5
Хлопчато-шёлковая ткань с переплетением «Полотно»	101	80,3	5	464	31,9	7,7	53,2
Ткань с полотняным переплетением «Порлок-2»	130	81,5	3	440	15	13	120
Ткань с полотняным переплетением «С-6524»	130	79,4	2	429	12	10	115



А

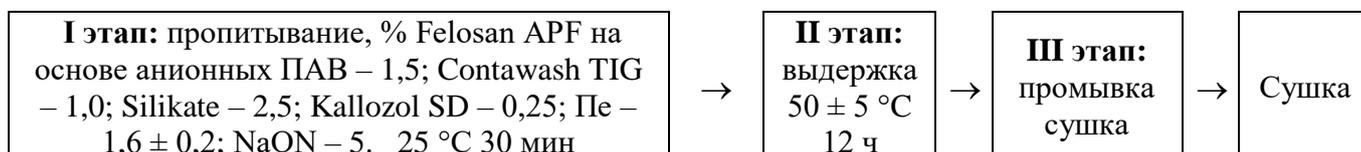


В

Рис. 8. Влияние концентрации (А) Na₂CO₃ и (В) Beizol-DO на показатели белизны и капиллярности тканого полотна из смеси шёлка и хлопка «Атлас 5/2»

Результаты показали, что проведение процесса кипячения при концентрации Na₂CO₃ – 5 г/л и фермента Beizol-Do – 1 г/л обеспечивает соответствие показателей капиллярности и белизны ткани требованиям стандарта ГОСТ 29104.11-91 (рис. 8).

В качестве базовой технологии для подготовки хлопко-шёлковых тканей были приняты технологическая система и состав полунепрерывного процесса, применяемого на предприятии ООО «Ургенч Бахмал», отличающегося низким потреблением электроэнергии и воды (табл. 9).



В ходе подготовки тканей к отделке установлено, что повышение концентрации Na_2CO_3 в рабочем растворе до 2,5% от массы, H_2O_2 до 1,5%, а также увеличение содержания фермента Benzol-Do обеспечивают соответствие показателей качества нормативным требованиям и способствуют сокращению времени пропитывания в два раза.

I этап: пропитывание % Felosan APF на основе анионных ПАВ – 1,5; Contawash TIG – 1,0; Silikate – 2,5; Kallozol SD – 0,25; Beizol DO – 1,0; пепоксид – $1,5 \pm 0,2$; Na_2CO_3 – 2,5. 25 °С 30 мин	II этап: Выдержка 50 ± 5 °С 6 ч	III этап: промывка, сушка	Сушка
---	---	--	-------

Таблица 9

Показатели качества хлопчато-шёлковой смешанной ткани, подготовленной к отделке на основе предложенной технологии

Степень белизны, %	Капиллярность, мм/ч		Прочность на разрыв, Н		Удлинение, %		Воздухопроницаемость, $\text{см}^3/\text{см}^2\text{с}$
	основа	уток	основа	уток	основа	уток	
Хлопко-шёлковая ткань атласного переплетения с соотношением 66:34							
85	134/12	118,0	967/930	663/591	34,8/27	12/7,7	129,5
Хлопко-шёлковая ткань полотняного переплетения с соотношением 74:26							
84,3	129/5	119,0	469/464	469/330	49,1/31	14/7,7	133,8
Ткань с полотняным переплетением «Порлок-2»							
81,3	126/8	124,4	685/440	387/324	52/15,0	13,4/8,6	120,0
Ткань с полотняным переплетением С-6524							
80,4	128/5	125,7	662/429	385/281	50,1/12	10,3/9,1	115,9

Примечание: В числителе – обработанная ткань, в знаменателе – исходная (сырая) ткань.

Для окрашивания хлопко-шёлковых тканей был выбран щелочной метод в непрерывном режиме. Согласно полученным результатам, с увеличением концентрации щелочного агента в растворе возрастает количество красителя, сорбированного и связанного с волокном. При увеличении доли шёлковых компонентов в составе смешанных тканей степень использования красителя повышается на 6–10%, а интенсивность окраски – в среднем на 34%. Использование интенсификатора при окрашивании образцов позволило увеличить интенсивность окраски на 17–25% и степень использования красителя с 15,8 до 23,5%. На основе этих данных был предложен состав для эффективной технологии непрерывного окрашивания хлопко-шёлковых тканей.

При печатании узоров на хлопко-шёлковых смешанных тканях для достижения одинаковой интенсивности окраски и повышения степени использования красителя был применён интенсификатор – бентонит. Его введение в состав печатной краски для тканей типа «Атлас» (Ш–Х = 34:66) и тканей на основе хлопка сорта «П–2» и «С–6524» в количестве 20 г/кг, а для смешанных полотняных тканей (Ш–Х = 26:74) в количестве 10 г/кг позволило снизить содержание мочевины в печатной краске на 33–67% и обеспечить высокие показатели качества окраски.

Окрашивание текстильных тканей может осуществляться также методом печатания узоров, который позволяет формировать широкий спектр

художественных композиций и дизайнов в соответствии с законами и направлениями декоративного текстильного искусства.

Печать узоров на ткани представляет собой сложный процесс, при этом состав печатной краски включает в себя несколько компонентов, каждый из которых выполняет определённую функцию. Общая технология печати узоров на тканях включает в себя следующие этапы: подготовку состава → нанесение узора → сушку → термообработку (одним из методов) → промывку → повторную сушку. Для ускорения процесса печати и получения равномерной цветовой интенсивности в ткани было исследовано влияние добавления бентонита в состав печатной краски.

Для обеспечения одинаковой цветовой интенсивности на двухкомпонентных смешанных тканях различной природы в состав печатной краски был введён интенсификатор. Влияние на качество окраски исследовалось при следующих концентрациях компонентов (г/кг): краситель – 10–50, мочевины – 50–250, интенсификатор – 0–40.

При обработке напечатанной и высушенной ткани паром в щелочной среде молекулы красителя, расположенные в активных центрах волокна, образуют ковалентные связи с этими центрами. Поэтому полученные узоры отличаются высокой стойкостью окраски и чёткой границей рисунка (табл. 10).

Таблица 10

Влияние концентрации бентонита на процесс набивки с использованием активного красителя «Blue Sxo–Mavi»

Концентрация бентонита, г/кг	Показатели качества печатного узора							
	K/S	чёткость границы узора	L	a	b	стойкость окраски к трению, балл		стойкость к мокрой обработке, балл
						мокрой	сухой	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Хлопко-шёлковая ткань атласного переплетения с соотношением 66:34								
10	18,3	103	21,24	-3,58	-10,99	4,5/4	4,5/4,5	5/5/5
20	22,3	101	21,33	-3,54	-11,32	4,5/4,5	5/5	5/5/5
30	17,7	103	19,99	-3,59	-11,39	4,5/4,5	5/5	5/5/5
40	16,3	105	22,24	-3,57	-11,28	4/4,5	5/5	5/5/5
50	16,1	103	24,42	-4,99	-12,27	4/4	5/5	5/5/5
Хлопко-шёлковая ткань полотняного переплетения с соотношением 74:26								
10	23,40	102	21,04	-5,01	-12,85	5/4,5	5/4,5	5/5/5
20	18,24	104	23,70	-5,53	-13,11	4,5/5	5/4,5	5/5/5
30	18,24	107	23,45	-5,43	-13,00	5/5	5/4,5	4,5/5/4,5
40	18,24	103	24,48	5,64	13,66	5/4,5	5/5	5/5/4,5
50	16,02	107	25,63	-6,29	13,76	5/4,5	5/4,5	4,5/5/4,5
50	20,3	101	20,81	-4,84	-12,71	96,6	5/4,5	5/5

*Примечание: В смешанных тканях основа выполнена из шёлковых нитей, а уток – из пряжи сорта «П–2».

Изменение содержания красителя в составе печатной краски в пределах 10–50 г/кг для смешанных тканей типа «Атлас» и «Полотно» позволило увеличить интенсивность окраски соответственно на 44% и в два раза. При дозировке 10 и 20 г/кг обеспечена чёткость границы узора на уровне 101 и 102%, стойкость к мылу – 5/5/5. Кроме того, содержание мочевины в печатной

краске удалось снизить на 33–67%, что обеспечило получение высоких показателей качества окраски. Влияние интенсификатора в составе печатной краски для хлопко-шёлковых тканей было исследовано методами ИК-спектроскопии и дифференциального термического анализа (ДТА).

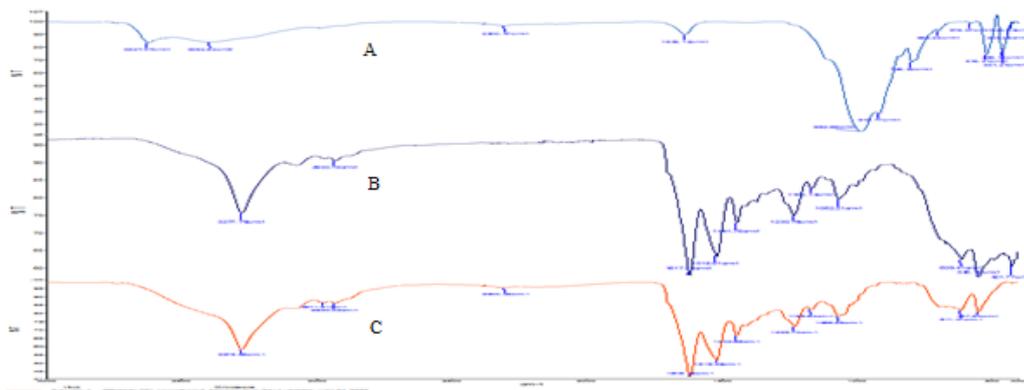


Рис. 9. Инфракрасные спектральные линии: А – бентонит, В – белая ткань атласного переплетения; С – ткань атласного переплетения с нанесённым узором при участии бентонита

В процессе печати узоров использование бентонита «Навбахор» в качестве интенсификатора показало наличие характерных полос поглощения в ИК-спектрах (рис. 9). Они соответствуют различным типам связей: диапазон 3392–3627 см^{-1} – валентные колебания гидроксильных групп (–ОН), связанных по-разному; 1635 см^{-1} – деформационные колебания –ОН групп; 982 см^{-1} – колебания связей Si–O; 516–696 см^{-1} – деформационные колебания связей Al–O; 796–915 см^{-1} – колебания, соответствующие структуре силикатной решётки.

При этом в спектрах смешанных тканей присутствуют полосы поглощения, характерные как для целлюлозных, так и для белковых волокон.

В спектрах тканей атласного переплетения, напечатанных с участием интенсификатора – бентонита, наблюдаются смещения полос поглощения амидной группы III в области 1066, 1168 и 1228 см^{-1} , соответствующих связям аминокислот. Кроме того, появляются новые полосы поглощения при 2300 см^{-1} и 2971,51 см^{-1} . При этом в спектре отсутствуют изменения в колебаниях, характерных для различных водородных связей, гидроксильных групп (–ОН), а также для –CH₂– и –CH₃ групп в основной цепи белковой молекулы.

Сравнение спектров образцов, напечатанных предложенным составом, и спектров бентонита показало, что характерные полосы поглощения, соответствующие связям Si–O при 982 см^{-1} , деформационным связям Al–O при 796,22 см^{-1} и связям в силикатной решётке при 915 см^{-1} , а также деформационным колебаниям –ОН групп при 1635 см^{-1} исчезли. Эти изменения свидетельствуют о протекании химических взаимодействий между бентонитом, целлюлозой, белковым волокном и красителем.

Дифференциальный термический анализ (ДТА) – это метод термического анализа, позволяющий исследовать изменения физических или химических свойств образцов в зависимости от температуры. В ходе исследований были

проведены термогравиметрические анализы традиционных печатных красок и красок с интенсификатором, а также тканей «Атлас» на основе хлопка и шёлка – как обычных, так и напечатанных с участием интенсификатора – в диапазоне температур 25,52–600 °С (рис. 10).

При динамическом повышении температуры в диапазоне 200–300 °С для обычной печатной краски и краски с интенсификатором наблюдаются максимальное разложение образца и характерный эндотермический пик при близких температурах – 227,56/229,45 °С. Добавление бентонита в качестве интенсификатора в печатную краску повышает её термостойкость: на низких температурах компоненты не вступают во взаимные реакции, а при высоких температурах образуется комплекс, для деструктивных реакций которого требуется меньше энергии.

Анализ термогравиметрических кривых тканого полотна «Атлас» с обычным и усиленным тиснением показывает, что для полотна «Атлас» потеря массы составляет 4,155% при температуре 32,83–266,63 °С, тогда как для усиленного тиснения потеря массы составляет 10,826% при температуре 25,20–256,22 °С. Потеря массы составляет 74,977% при температуре 266,63–601,25 °С. В предложенном составе эти параметры были определены как потеря массы 83,303% при температуре 256,22–600 °С. На кривой ДТА наблюдался один экзотермический пик при температуре 380,43 °С, который представляет собой пик на кривой, отражающий процесс, происходящий с выделением тепла. Это показало, что образование промежуточных комплексов в результате физико-химических реакций между компонентами образца при высоких температурах и энергопотреблении на деструктивный процесс различается.

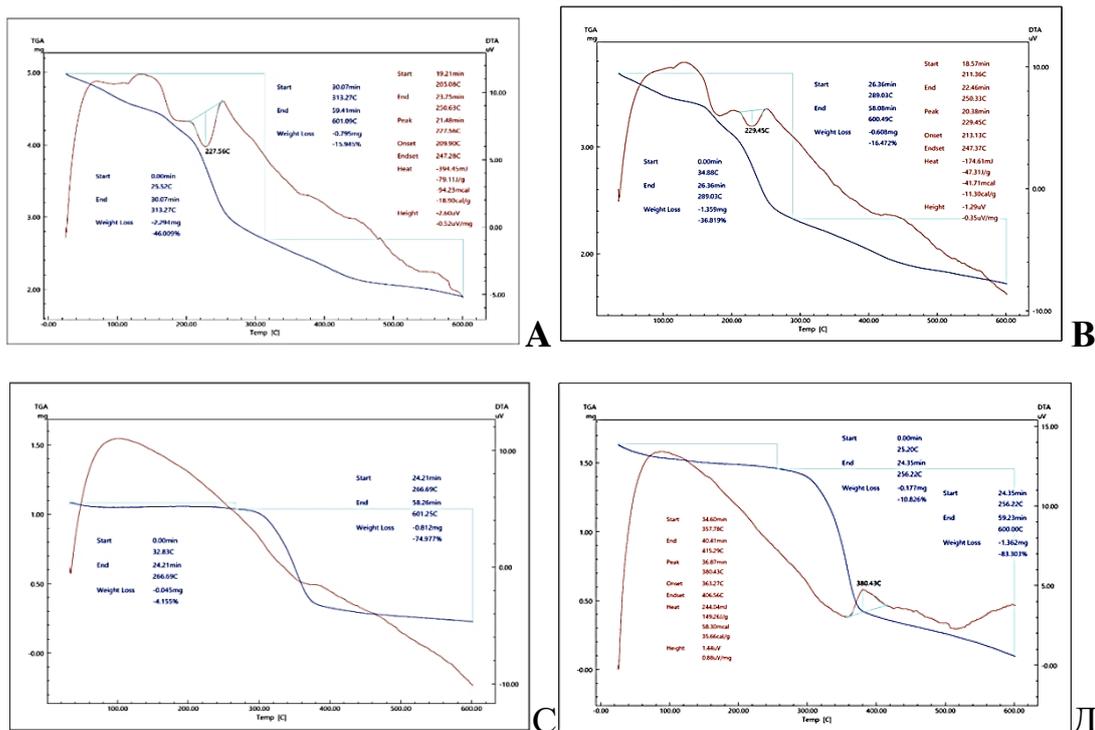


Рис. 10. Термогравиметрические кривые: А – печатная краска на основе красителя «Blue Sxo-Mavi» (обычная); В – печатная краска на основе красителя «Blue Sxo-Mavi» с участием интенсификатора; С – ткань атласного переплетения (обычная); Д – ткань атласного переплетения, напечатанная с участием интенсификатора

В шестой главе диссертации «Применение технологии химической отделки смесовых шёлково-хлопковых текстильных материалов в производстве и обоснование экономической эффективности» были апробированы процессы подготовки и окрашивания хлопчатобумажно-шёлковых смесовых нитей на основе хлопкового волокна «Порлок-2».

Выбранная смесовая пряжа из хлопка «Порлок-2» и шёлка (80:20%) классифицирована как высококачественная и соответствует требованиям ГОСТа 6611.1 (ISO 2060; 2062; 6939; 2061). Производство смесовой хлопково-шёлковой пряжи из хлопкового волокна «Порлок-2» расширяет ассортимент пряжи из натуральных волокон и улучшает ее качество. Для прядения пряжи из смеси хлопка и шёлка, используемой в промышленном производстве, рекомендуется предложенная технология, приведенная на рисунке 11.

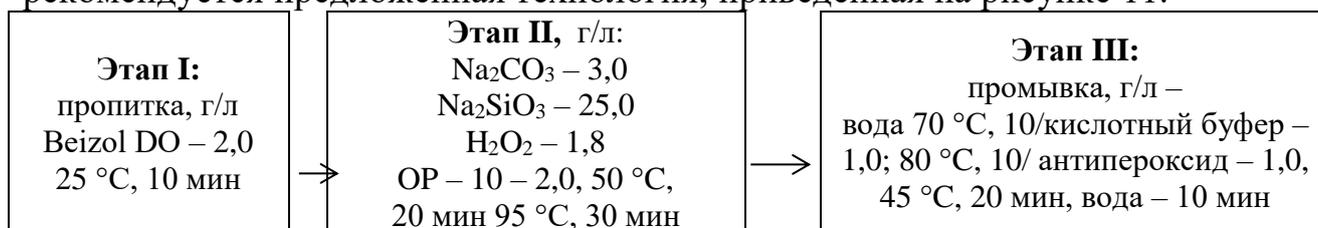


Рис. 11. Предложенный технологический режим подготовки хлопково–шёлковых смешанных пряж к ферментативному крашению

Результаты испытаний показали, что при подготовке хлопково–шёлковых смешанных пряж к отделке замена щелочного реагента и предварительная обработка ферментом Weizol–Do создавали мягкие условия для шёлкового компонента. Это обеспечило требуемый уровень белизны и нормативные показатели капиллярности (рис. 12).

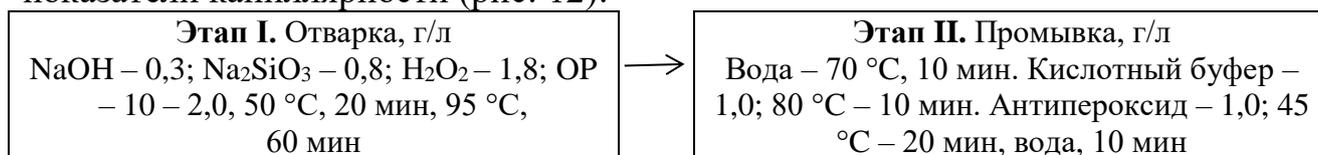


Рис. 12. Технологический режим снижения содержания щелочного агента в процессе подготовки пряжи из смешанных хлопково–шёлковых волокон

Для подготовки пряжи из смешанных хлопково–шёлковых волокон в соотношении 80:20 предложен технологический процесс отделки. Ожидаемый экономический эффект от применения данной технологии – замена щелочного агента и сокращение стадий промывки – составляет 2 480 000 сум на каждые 1000 кг пряжи. Испытания проведены на предприятии ООО «FBTEKS», по результатам которых был оформлен акт (рис. 13).

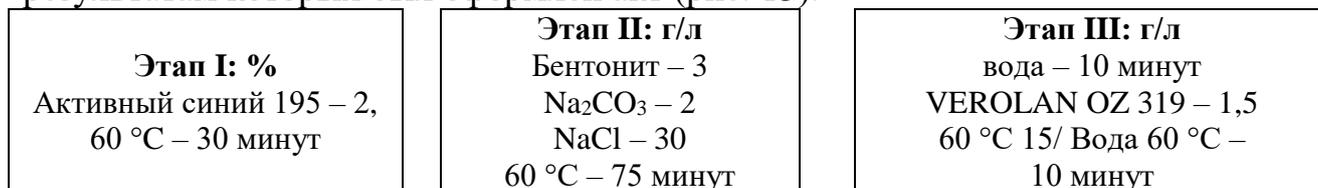


Рис. 13. Предложенный технологический режим процесса окрашивания пряжи из смешанных хлопково–шёлковых волокон (соотношение 80:20) с участием бентонита

Процесс окрашивания пряжи из смешанных хлопково–шёлковых волокон в соотношении 80:20 с участием интенсификатора был испытан на предприятии ООО «FBTexS» и внедрён в производство (рис. 14).



Рис.14. Предложенный технологический режим подготовки тканей «Атлас» и «Полотно» переплетения из смешанных хлопково–шёлковых волокон

Процесс подготовки тканей «Атлас» и «Полотно» переплетения из смешанных хлопково–шёлковых волокон по предложенному технологическому режиму был испытан на предприятии ООО «Urganch Vahmal» и внедрён в практику.

Для подготовки новых сортов хлопка и смешанных хлопково–шёлковых текстильных материалов к отделке предложены состав и технологический режим. Экономический эффект от применения технологии ожидается за счёт снижения количества щёлочи в 10 раз – экономия составит 2 700 000 сумов на 1 т материала, экономия от замены сильной едкой щёлочи NaOH более мягким Na₂CO₃ и применения фермента Beizol-Do – 2 480 000 сумов. Сокращение расхода красителя и воды даст экономию в 4 260 645 сумов. Итого ожидаемая экономическая эффективность составляет 9 440 645 сумов на 1 т текстильного материала. Кроме того, технология обеспечивает повышение качества продукции, снижение экологических проблем и уменьшение расхода воды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основе рентгеноструктурного, сорбционного и сканирующего электронно–микроскопического анализа сортов хлопка «Порлок–1», «Порлок–2», «С–6524» и шёлкового очеса проведена комплексная оценка свойств смешанных пряж. Теоретически обосновано оптимальное соотношение сырья и волокон для получения хлопково–шёлковых пряж с наивысшими физико–механическими и эксплуатационными характеристиками.

2. Исследовано влияние основных химических реагентов на качество хлопково–шёлковых пряж при подготовке к отделке. На основе полного факторного эксперимента разработан оптимальный технологический режим подготовки пряж с учётом различной доли шёлковой составляющей.

3. Спектроскопические и аналитические исследования окрашенных смешанных пряж показали, что увеличение содержания белковых волокон повышает степень использования красителя с 16,7 до 19,5%. Применение БФВ обеспечивает рост с 15 до 18%, фермента Beizol-Do – с 15 до 19%, а бентонита как интенсификатора – до 24,5%. Разработаны эффективные технологические режимы окрашивания хлопково–шёлковых пряж.

4. На основе данных сканирующей электронной микроскопии, изотерм сорбции и спектроскопии установлены геометрические параметры волокон и

объёмные характеристики пряжи, а также количество сорбированного и фиксированного красителя. Определён механизм необходимой интенсификации процесса.

5. Факторы, влияющие на качество окраски хлопково–шёлковых тканей, включают долю шёлковой пряжи, содержание электролита и соды в растворе, температуру окрашивания. На основе многофакторного математического планирования разработаны составы и технологические режимы, обеспечивающие высокое качество окраски тканей различного состава.

6. В процессе непрерывной подготовки хлопково–шёлковых тканей исследованы зависимости между концентрацией основных компонентов раствора и показателями качества. Установлено, что увеличение доли хлопка требует применения неионогенных поверхностно-активных веществ (ПАВ) и предварительной обработки ферментом *Beizol-Do*, что обеспечивает нормативные показатели качества и оптимальный технологический режим.

7. При непрерывной и полунепрерывной подготовке тканей использование слабого щелочного реагента, снижение количества отбеливающего агента до $1,5 \pm 0,5\%$, а также увеличение дозы фермента *Beizol-Do* сокращают время осветления в 2 раза и повышают сорбционные объёмные свойства: $S_{уд}$ – в 3,1 раза, W_0 – в 2,5 раза, радиус пор – в 1,7 раза.

8. В полунепрерывном режиме на оборудовании фирмы «Kyusters» для тканей «Атлас» и «Полотно» достигнуты нормативные показатели: степень белизны – 87,9 и 84,8%, капиллярность — 134 и 131 мм/ч, а также физико–механические свойства. Разработанный состав и режим подготовки прошли испытания в производственных условиях и рекомендованы к внедрению.

9. Для тканей «Атлас» (Ш:Х = 34:66) и «Полотно» (Ш:Х = 26:74) при печати узоров применение бентонита в количестве 10–20 г/кг позволяет снизить содержание мочевины на 33–67% и обеспечить высокое качество окраски. Разработан соответствующий состав.

10. Оценка качества окраски хлопково–шёлковых тканей с интенсификатором и механизм интенсификации показали, что бентонит, разрыхляя структуру волокон, обеспечивает дополнительное связывание красителя через ионные формы оксидов алюминия и кремния. Это повышает степень использования красителя и качество окраски. Разработаны состав и технологический режим.

11. Для новых сортов хлопка и смешанных хлопково–шёлковых материалов предложены состав и технологический режим подготовки и окрашивания с использованием местных реагентов и интенсификаторов. Экономический эффект составляет: при снижении количества щёлочи в 10 раз – 2 700 000 сумов; при замене NaOH мягким Na_2CO_3 и применении фермента *Beizol-DO* – 2 480 000 сумов; при сокращении расхода красителя и воды – 4 260 645 сумов. Общая экономическая эффективность составляет 9 440 645 сумов на 1 т материала. При этом дополнительно обеспечивается повышение качества продукции, снижение экологических проблем и уменьшение расхода воды.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSC.03/2025.27.12.T.21.01 ON THE AWARDING
OF ACADEMIC DEGREES AT TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE
AND LIGHT INDUSTRY**

TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY

SADIKOVA GULNOZA KUDRATILLAYEVNA

**THEORETICAL FOUNDATIONS OF CHEMICAL FINISHING OF
BLENDED COTTON-SILK TEXTILE MATERIALS**

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

**ABSTRACT OF THE DISSERTATION FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF
TECHNICAL SCIENCES (DSc)**

Tashkent – 2026

The theme of Doctor of Sciences (DSc) of technical sciences dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2025.3.DSc/T976.

The dissertation was completed at the Tashkent institute of textile and light industry.

The abstract of the dissertation is posted three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the Scientific Council at the Tashkent institute of textile and light industry (www.titli.uz) and on the information and educational portal «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Scientific consultant: **Khudayberdiyeva Dilfuza Bakhramovna**
doctor of technical sciences, professor

Official opponent: **Khankhadzhaeva Nilufar Rakhimovna**
doctor of technical sciences, professor

Valiev Gulom Nabizhonovich
doctor of technical sciences, professor

Yaminzoda Zarrina Akram
doctor of technical sciences, professor

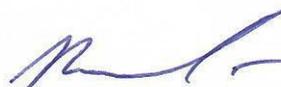
Leading organization: **Uzbek Scientific Research Institute of Natural Fibers**

The defense of the dissertation will take place on 09.04.2026 at 10⁰⁰ o'clock at the meeting of Scientific Council DSC.03/2025.27.12.T.21.01 at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (Address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, Shokhjahan, 5, administrative building, 222 audience, tel: (99871) 253-06-06, 253-08-08, fax: (99871) 253-36-17; e-mail: titlp_info@edu.uz).

The dissertation can be reviewed at the Information resource centre of Tashkent Institute of Textile and Light Industry (registration number 285) (Address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, Shokhjahan, 5, tel: (99871) 253-06-06, 253-08-08).

The abstract of the dissertation has been sent out on 24.03.2026 year.

(mailing report № 285 dated 17.02.2026 year).



Kh.H. Kamilova

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



A.Z. Mamatov
Scientific secretary of the Scientific council for awarding
scientific degrees, doctor of technical science, professor



Sh.Sh. Khakimov

Chairman of the Scientific seminar under the scientific council
awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of the DSc thesis)

The aim of the research is to develop a new chemical finishing technology that ensures high quality textile materials made from a blend of cotton and silk.

The object of the research work is regionalized cotton yarn C-6524, yarn based on new varieties of local cotton “Porloq-1”, “Porloq-2”, yarn from mixed cotton-silk fibers (fiber ratio = 90:10; 80:20; 70:30), “Atlas” 34:66, “Polotno” 26:74, “Porloq-2” and fabrics based on 100% cotton and silk C-6524.

The scientific novelty of the study includes the following aspects:

based on X-ray structural, sorption, and scanning electron microscopy analyses of cotton varieties Porlok-1, Porlok-2, C-6524, and silk yarn, a comprehensive evaluation of the properties of blended yarns was conducted. As a result, optimal raw material and fiber ratios were determined for producing cotton-silk yarns with the highest physical-mechanical and performance characteristics;

the influence of key chemical reagents on the preparation of cotton-silk yarns for finishing was investigated. A full factorial experiment revealed that the proportion of silk yarn is the critical factor, and the optimal technological regime for yarn preparation was established;

using data from scanning electron microscopy, sorption isotherms, and spectroscopic analysis, the geometric parameters of fibers and the bulk characteristics of yarns were studied. The amount of fixed dye was determined, enabling the development of a new chemical finishing technology;

factors affecting the dyeing quality of cotton-silk yarns were identified: the proportion of silk yarn, electrolyte and soda concentrations in the dye bath, and dyeing temperature. Based on multifactorial mathematical planning, optimal dye bath compositions and technological parameters were established to ensure high-quality dyeing of yarns with various compositions;

during the preparation of fabrics made from cotton-silk blended fibers for finishing in continuous and semi-continuous modes, it was shown that replacing strong alkaline reagents with weaker ones and increasing the concentration of the enzyme Beizol Do reduces boiling time and enhances the sorption and bulk properties of the fabrics;

for fabrics of different compositions - “Atlas” (silk-cotton = 34:66) and “Polotno” (silk-cotton = 26:74) - a printing paste formulation containing bentonite was developed, which improves dyeing quality indicators and dye utilization efficiency. Based on IR spectral and thermogravimetric analyses, a new dyeing mechanism was identified: loosening of the fiber structure and formation of additional dye-fiber bonds through ionic states of aluminum and silicon oxides.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained in the development of the technology of chemical finishing of textile materials from mixed fibers of cotton and silk:

The manufacture and evaluation of yarn based on the cotton variety Porlok-2 and cotton-silk blended threads were tested under the conditions of the enterprise LLC “Medetex” and introduced into production (Certificate of the Association “Uztextileprom” No. 02/06-2606 dated November 3, 2025). As a result, compared to

the breeding cotton variety, higher physical and mechanical properties were achieved for yarns based on Porlok-2 and blended cotton-silk fibers.

The developed technological regime for preparation and dyeing of yarns based on the breeding variety Porlok-2 was implemented at the enterprise LLC “FBTEKS” (Certificate of the Association “Uztextileprom” № 02/06-2606 dated November 3, 2025). As a result, taking into account the structural features of the yarn, high indicators of whiteness, capillarity, and physical-mechanical properties were ensured. Due to the intensification of the dyeing process and additional fixation of the reactive dye with bentonite, a reduction in dye consumption and the number of rinsing stages was achieved, which led to decreased wastewater pollution at finishing enterprises. The use of bentonite made it possible to increase the degree of dye utilization in Porlok-2-based yarns up to 21.1%.

The developed technological regimes of bleaching and dyeing of fabrics “Atlas” (silk-cotton = 34:66) and “Polotno” (silk-cotton = 26:74) were implemented at the enterprise LLC “Urganch Baxmal” (Certificate of the Association “Uztextileprom” No. 02/06-2606 dated November 3, 2025). As a result, replacing urea in the dye bath with bentonite contributed to deeper penetration of the dye into the fiber and increased color intensity. The use of an intensifier made it possible to reduce dye consumption on average by 1.5 times and to decrease the number of rinsing stages.

Structure and volume of the thesis. The dissertation consists of an introduction, six chapters, a conclusion, a list of references, and appendices. The total volume of the dissertation is 205 pages.

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

I bo'lim (I часть; I part)

1. Ахмедова М.Ш., Садикова Г.К., Худайбердиева Д.Б. Оценка эксплуатационных свойств хлопко-шелковых смесовых пряж// Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Научный журнал. - Санкт-Петербург, 2019. - №3. -С.58–62. ISSN 2079-8199.
2. Khudayberdiyeva D.B., Sadikova G.K., Mamadjanova S.A., Akhmedova M.Sh. Research on the selection of dyes for dyeing mixed yarn based on silk and cotton fiber// European Journal of Research Development and Sustainability (EJRDS) -2021. -№1 P.11–14. (05.00.00; IF. 8,077).
3. Худайбердиева Д.Б., Садикова Г.К., Мамаджанова С.А. Структурные особенности и технологические свойства новых сортов хлопкового волокна// Текстильный журнал Узбекистана. Научно-технический журнал. – 2021. №2 - С.21–27. (05.00.00; №17).
4. Khudayberdiyeva D.B., Sadikova G.K., Mamadjanova S.A. Structural and performance properties of new varieties of cotton fiber// Asian Journal of Research in Social Sciences and Humanities, ISSN: 2249-7315, Vol.12, Issue 03, March -2022. (02.00.00; IF. 8,625).
5. Khudayberdiyeva D.B., Sadikova G.K. Mechanism of a natural silk modification in the final finishing process// AIP Conference Proceedings 2430, 030004 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0079822>.. Published Online: 24 January - 2022, -P.030004-1–030004-5 (Scopus, Q3).
6. Худайбердиева Д.Б., Бўриев З.Т., Садикова Г.К., Мамаджанова С.А. Пахта-ипак аралашма толали тўқимачилик калава ипларини бўяш// Ўзбекистон тўқимачилик журнали. -2022. -№4 -Б.118–125. (05.00.00; №17).
7. Худайбердиева Д.Б., Садикова Г.К., Мамаджанова С.А. Текстильно-технологические свойства новых сортов хлопкового волокна// «Universum: технические науки», 2023, №6 (111), стр.67–70. (05.00.00; №13).
8. Худайбердиева Д.Б., Садикова Г.К., Мамаджанова С.А., Ахмедова М.Ш. Непрерывный способ колорирования хлопко-шелковых тканей// «Ўзбекистон тўқимачилик журнали», 2023 йил, №4, б.52–62. (05.00.00; №17)
9. Khudayberdiyeva D.B., Sadikova G.K., Akhmedova M.Sh. Study of Factors Affecting the Quality of Dyeing Mixed Fiber Fabrics. Web of Scholars: Multidimensional Research Journal, Vol.3, Issue 3. Published: 17 April 2024. -P.8–12, ISSN: 2751-7543. (05.00.00; IF 12.44)
10. Худайбердиева Д.Б., Садикова Г.К., Мамаджанова С.А. Табиий толалар аралашмасидан корхона шароитида калава ип ишлаб чиқариш// Ўзбекистон тўқимачилик журнали -2024. -№3 -Б.105–111. (05.00.00; №17).
11. Khudayberdiyeva D.B., Sadikova G.K., Mamadjanova S.A. The Effective Method for Preparing Textile Materials from «Porloq» Cotton Fiber Varieties// Journal of Electronics Science and Electrical Research. -2025. ISSN: 3067-929X.

12. Sadikova G.K. Aralash tolali kalava iplarini bo'yash jarayonlariga statistik ishlov berish// O'zbekiston to'qimachilik jurnali. -Toshkent. -2025. -№2.-B.133-143. (05.00.00; №17).

13. Садикова Г.К., Худайбердиева Д.Б., Мамаджанова С.А. Интенсификация процесса крашения тканей из природных волокон активными красителями по непрерывному способу // NEW RENAISSANCE Xalqaro ilmiy jurnal 2026. –С.720-723.

II bo'lim (II часть; II part)

14. Садикова Г.К., Ахмедова М.Ш., Худайбердиева Д.Б. Исследование и интенсификация процесса подготовки ткани из природных волокон// «Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими» Республика илмий-амалий анжуман маърузалар тўплами. Тошкент: ТТЕСИ, 16–17 май 2019. - Б.475–477.

15. Садикова Г.К., Ахмедова М.Ш., Мамаджанова С.А. Изучение структурно-сорбционных свойств новых селекционных сортов хлопкового волокна// «Тўқимачилик иplarини чуқур қайта ишлашнинг инновацион ечимлари» мавзусидаги илмий-амалий анжуман. -Марғилон: Ўзбекистон табиий толалар илмий тадқиқот институти. 18–19 октябр 2019. Б.121–123.

16. Садикова Г.К., Ахмедова М.Ш., Худайбердиева Д.Б. Термический анализ натурального шелка, аппретированного гидролизованнми продуктами полиакрилонитрила// «Smartex-2020» XXII международный научно-практический форум «Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы» –Иваново: Издание Ивановского государственного политехнического университета, 2020.-С.165–170.

17. Садикова Г.К., Худайбердиева Д.Б., Атажанов Р.Ж. Гул босиш жараёнида бифункционал модда таъсир этиш орқали чиқаётган зарарли моддаларни микдорини камайтириш// «Ҳаёт фаолияти хавфсизлигини таъминлашда инсон омилининг ўрни» республика илмий-амалий анжумани: - Тошкент: ТТЕСИ, 24–25 ноябрь 2021. -Б.132–133.

18. Садикова Г.К., Худайбердиева Д.Б. Аралашма толали тўқимачилик иplarини тайёрлаш жараёнида оқова сувларни кам ифлослантириш имконини берувчи инновацион технология// «Ҳаёт фаолияти хавфсизлигини таъминлашда инсон омилининг ўрни» республика илмий-амалий анжумани: Тошкент. ТТЕСИ, 24–25 ноябрь 2021.-Б.119–120.

19. Садикова Г.К., Худайбердиева Д.Б., Алижонов С.К. Технология печатания хлопковых и шелковых текстильных материалов// «Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими» илмий-амалий анжумани: -Тошкент: ТТЕСИ, 2021. Б.132–134.

20. Садикова Г.К., Худайбердиева Д.Б., Эргашова Ш.Ш. Пахта-ипак аралаш толали матоларнинг бўйлиши сифатига электролит ва ишқорий агент табиати ҳамда концентрацияси таъсирини ўрганиш// «Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими» мавзусидаги илмий-амалий анжуман. – Тошкент: ТТЕСИ, 2022. -Б.95–97.

21. Садикова Г.К., Мамаджанова С.А., Худайбердиева Д.Б., Жуманиязов Қ.Ж., Буриев З.Т. Performance properties of new varieties of cotton fiber// International congress on multidisciplinary studies in education and applied sciences. –Spanish, – March.27th, 2022. –P. 245–247.

22. Садикова Г.К., Худайбердиева Д.Б., Мамаджанова С.А. Особенности подготовки к крашению хлопко-шелковых смесевых тканей // «Инновацион техника ва технологияларнинг қишлоқ хўжалиги – озиқ-овқат тармоғидаги муаммо ва истиқболлари» мавзусидаги II халқаро илмий ва илмий-техник анжумани, Тошкент-2022, ТДТУ. 22–23 апрель, -Б.40–41.

23. Sadikova G.K., Atajanov R.J., Xudayberdiyeva D.B. Yangi «Porloq-2» asosidagi to‘qimachilik materialini gul bosish jarayoniga mochevina va ludigol ta’sirini o‘rganish // «Ekologik barqarorlikni ta’minlashda innovatsion texnika va texnologiyalarning o‘rni» mavzusidagi xalqaro ilmiy va ilmiy-texnik anjuman. Toshkent. Islom Karimov nomidagi TDTU. 2022.-B.60-61.

24. Sadikova G.K., Atajanov R.J., Mamadjanova S.A. Tola xomashyolarining tuzilish-sorbsion hususiyatlarini tahlil qilish // «Kimyo, neft-gazni qayta ishlash hamda oziq-ovqat sanoatlarini rivojlanishida innovatsion texnologiyalarning dolzarb muammolari» mavzusidagi ilmiy-texnikaviy anjuman maqolalar to‘plami. - Toshkent. TKTI: 2022.-B.155-157.

25. Садикова Г.К., Худайбердиева Д.Б., Эргашова Ш.Ш. Пахта-ипак аралаш толали матоларнинг бўйлиши сифатига электролит ва ишқорий агент табиати ҳамда концентрацияси таъсирини ўрганиш// «Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими» мавзусидаги илмий-амалий анжуман мақолалар тўплами. Тошкент. ТТЕСИ. 2022. Б.95–97.

26. Sadikova G.K., Mamadjanova S.A., Xudayberdiyeva D.B. Yangi «Porloq-2» paxta navining tuzilish hususiyatlarini o‘rganish // «Fan, ta’lim, ishlab chiqarish integratsiyalashuvi sharoitida paxta tozalash, to‘qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish innovatsion texnologiyalari dolzarb muammolari va ularning yechimi» mavzusidagi ilmiy-amaliy anjuman. -Toshkent. TTESI 2022. B.449.

27. Sadikova G.K., Xudayberdiyeva D.B., Shaimova R.S. «Porloq-2» paxta navi asosidagi paxta-ipak aralash tolali matolarni rang sifatiga elektrolit ta’sirini innovatsion tadqiq etish // «Soha korxonalar uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlashda milliy va horijiy tajribalar» mavzusidagi halqaro ilmiy-amaliy anjuman. - Toshkent. TTESI 2022.-B.73-75.

28. Садикова Г.К., Мамаджанова С.А., Кирғизбаева М.И. Особенности подготовки крашению хлопко-шелковых смесевых тканей // «Soha korhonalari uchun yuqori malakali kadrlar tayyorlashda milliy va horijiy tajribalar» mavzusidagi halqaro ilmiy-amaliy anjuman. - Toshkent. TTESI. -B.86–88.

29. Садикова Г.К., Мамаджанова С.А., Худайбердиева Д.Б., Кирғизбаева М.И. Исследование эксплуатационных свойств хлопковых волокон новых сортов// «Тўқимачилик ва енгил саноатнинг илғор техникаси ва технологиялари» мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференция. – Озарбайжон. – 2022. –В. 149–150.

30. Садикова Г.К., Ш.С.Рахимова, С.А.Мамаджанова, Д.Б.Худайбердиева, М.А.Абдукаримова. Совершенствование технологии подготовки к крашению пряжи с учётом структурных свойств хлопкового волокна селекционных сортов «Порлок»// Scientific aspects and trends in the field of scientific research. Poland International scientific online conference. -Польша. 2024. С.177–178.

31. 1. Sadikova G.K., Xudayberdiyeva D.B., Alijonova S.Q. Paxta asosidagi kalava iplarni tabiati bo'yash samaradorligiga ta'siri // «Ishlab chiqarish va qayta ishlashning innovatsion texnologiyalarini rivojlanishi sharoitida ilm-fan va soha korxonalarining integratsiyasi» mavzusidagi ilmiy-amaliy anjuman. -Toshkent. TTESI, 2024.-B.32-34.

32. Khudayberdiyeva D.B., Sadikova G.K., Mamadjanova S.A. An effective method of preparation from varieties of cotton fiber «Porlock»// Autex 2025 World Conference, Dresden, -Germany, 11–13 June 2025, -P.121.

33. Xudayberdiyeva D.B., Sadikova G.K., Alijonova S.Q. Paxta-ipak asosidagi aralash tolali kalava iplarni tadbiiq etish // «Xalqaro tajriba: ta'limni modernizatsiyalash sharoitida zamonaviy mashinasozlik va muhandislik yo'nalishida yuqori malakali kadrlar tayyorlash istiqbollari» mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. -Toshkent. 2025.-B.97-100.

Avtoreferat «To‘qimachilik muammolari» ilmiy jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlar mosligi tekshirildi (20.03.2026 yil).

Bosishga ruxsat etildi: 20.03.2026 y.
Bichim 60/84 ¹/₈, “Times New Roman”
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i: 4.25. Adadi: 60. Buyurtma №21.
TTYSI bosmaxonasida chop etilgan.
100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjaxon ko‘chasi, 5-uy.

