

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.03/30.12.2019.T.08.01
RAQAMLI ILMIY KENGASH**

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

USMANOVA FERUZA SANDJAROVNA

**PAXTA TOLALI TO‘QIMACHILIK MATERIALLARINI BO‘YASH VA
YAKUNLOVCHI PARDOZLASHNING BIRLASHTIRILGAN
TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH**

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

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

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

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

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

Usmanova Feruza Sandjarovna

Paxta tolali to'qimachilik materiallarini bo'yash va yakunlovchi pardozlashning birlashtirilgan texnologiyasini ishlab chiqish.....	3
--	---

Усманова Феруза Санджаровна

Разработка совмещенной технологии крашения и заключительной отделки текстильных материалов из хлопка.....	21
--	----

Usmanova Feruza Sandjarovna

Development of a combined technology for dyeing and finishing cotton fiber textile materials.....	41
--	----

E'lon qilingan ishlar ro'yxati

Список опубликованных работ

List of published works.....	44
------------------------------	----

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.03/30.12.2019.T.08.01
RAQAMLI ILMIY KENGASH**

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

USMANOVA FERUZA SANDJAROVNA

**PAXTA TOLALI TO‘QIMACHILIK MATERIALLARINI BO‘YASH VA
YAKUNLOVCHI PARDOZLASHNING BIRLASHTIRILGAN
TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH**

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

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

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.3.PhD/T5982 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.titli.uz) va «Ziyonet» Axborot-ta'lif portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Nabiyev Nabijon Donyorovich
texnika fanlari falsafa doktori, dotsent

Rasmiy opponentlar:

Xanxadjayeva Nilufar Raximovna
texnika fanlari doktori, professor

Ismoilov Rayshan Isroilovich
kimyo fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot:

Toshkent kimyo-tehnologiya instituti

Dissertatsiya himoyasi Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc 03/30.12.2019.T.08.01 – raqamli Ilmiy kengashning 2026 yil «20» yanvar soat 10⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjaxon ko'chasi, 5-uy. Tel.:(+99871) 253-06-06, 253-08-08, faks: (+99871) 253-36-17; e-mail: titlp_info@edu.uz, Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti ma'muriy binosi, 222-xona).

Dissertatsiya bilan Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№ 264 raqam bilan ro'yhatga olingan). Manzil: 100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjaxon ko'chasi, 5-uy. Tel.:(+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

Dissertatsiya avtoreferati 2026 yil «06» yanvar kuni tarqatildi.
(2026 yil «06» yanvar № 264 raqamli reestr bayonnomasi).



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

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

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

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbliji va zarurati. Jahon to‘qimachilik mahsulotlarini yakuniy pardozlashda qo‘llaniladigan kimyoviy moddalar bozori hajmi yildan yilga barqaror o‘sib bormoqda. 2019-yilda qayd etilgan 5,4 milliard AQSH dollaridan 2032-yilda 13 milliard AQSH dollariga yetishi prognoz qilinmoqda¹. To‘qimachilik kimyosi sanoati bozori esa 2024-yilda mintaqalar kesimida kengayib, Osiyo-Tinch okeani mintaqasida 40 % ni, Shimoliy Amerikada 22 % va Yevropada 18 % ni tashkil qilgan. Bu borada tolali materiallarni kimyoviy pardozlashning, jumladan, adgeziyaga qarshi xossa berishning resurstejamkor va samarali texnologiyalarini ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Dunyoda mavjud texnologiyalar asosida to‘qimachilik mahsulotlariga maxsus xossalar berish uchun yangi tarkiblar ishlab chiqarish, kimyoviy pardoz berish jarayonlarining samaradorligini oshirish bo‘yicha ilmiy-tadqiqotlar olib borilmoqda. Bu yo‘nalishda to‘qimachilik materiallarni bo‘yash va yakuniy pardoz berish, jumladan, matoga antiadgezion xossalar berish jarayonlarining birlashtirilgan texnologiyalarini takomillashtirish bo‘yicha tadqiqotlar ustuvor hisoblanmoqda. Bu borada, paxta tolali to‘qima va trikotaj matolarining sifatini oshirish, gigiyenik va ekspluatatsion xossalarini yaxshilash, ularga adgeziyaga qarshi pardozlash, jumladan, maxsus xossalar berishda kam energiya va kam suv sarflanadigan, ekologik xavfsiz texnologiyalarini rivojlantirishga alohida e’tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda to‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini rivojlantirish, soha korxonalarining investitsiya va eksport faoliyatini qo‘llab-quvvatlash bo‘yicha kompleks chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda va muayyan natijalarga erishilmoqda. 2023–2030-yillarda O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha «O‘zbekiston 2030» strategiyasida, jumladan, «Mahalliy xomashyo bazasidan samarali foydalanish va ilg‘or texnologiyalarga asoslangan sanoatni rivojlantirish»² kabi muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda to‘qimachilik materiallarini kimyoviy pardozlash jarayonlari texnologiyalarini takomillashtirish, ishlab chiqariladigan mahsulot sifatini oshirish, raqobatbardoshligini ta’minlash, shuningdek, paxta tolali to‘qima va trikotaj matolariga maxsus xossa berish orqali mato yuzasida turli xususiyatlarni, jumladan, gидро-, oleofob va kislatabardosh xossa berish jarayonlarining takomillashtirilgan samarali energiyatejamkor texnologiyalarini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023 yil 10 yanvardagi PF-2-son «Paxta-to‘qimachilik klasterlari faoliyatini qo‘llab-quvvatlash, to‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini tubdan isloh qilish hamda sohaning eksport salohiyatini yanada oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi va 2025-yil 16-yanvardagi PF-6-son «To‘qimachilik va tikuv trikotaj sanoatida qayta ishlash zanjirini rivojlantirish bo‘yicha qo‘sishicha chora-tadbirlar to‘g‘risida»gi Farmonlari, shuningdek 2022 yil

¹ Textile finishing chemicals market – Industry analysis and forecast (2025–2032).

² O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentyabrdagi PF-158-son “O‘zbekiston – 2030” strategiyasi to‘g‘risidagi Farmoni.

24-yanvardagi PQ-99-son “Respublikada ishlab chiqarishni rivojlantirish va sanoat kooperasiyasini kengaytirishning samarali tizimini yaratish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me’yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalarini rivojlantirishning II. «Energetika, energiya va resurstejamkorlik» ustuvor yo‘nalishlariga mos keladi.

Muammoni o‘rganilganlik darajasi. Kasbiy kiyimlar tayyorlashda ularning funksional xossalari oshirish, ya’ni oleofoblik, mikroorganizmlarga chidamlilik, yong‘inga, suvga, yog‘ga, kislotaga qarshi turish xususiyatlarini shakllantirish bo‘yicha xorijiy olimlar tomonidan keng ko‘lamli tadqiqotlar olib borilgan. Jumladan, Kiselov A.M., Demidov H.B., Laroche A., Ritzen L., Guillen J.A.M., Verchillo V. kabi olimlar ushbu yo‘nalishda ilmiy ishlanmalar yaratgan hamda bu xususiyatlarni hosil qilish texnologiyalarini ishlab chiqqanlar.

To‘qimachilik materiallarining gidrofob yuzasi xususiyatlarini o‘rganish va ularni mustahkamlash sohasida esa Makhotkina L., Xalilova A., Badanova A.K., Taussarova B.R., Kutjanova A.Z., Sadaf Shabanian, Lutfullina G.G. kabi tadqiqotchilar tomonidan yuqori samaradorlikka ega bo‘lgan natijalar qo‘lga kiritilgan. ularning tadqiqotlarida turli xil gidrofob moddalar bilan ishlov berish, polimer qoplamlar hosil qilish, nanotexnologiyalardan foydalanish orqali matolarning suv va yog‘ni itarish xossalari oshirish usullari ishlab chiqilgan.

Respublikamizda to‘qimachilik materiallariga yakuniy pardoz berishga asos solgan inson ustoz M.Z. Abdukarimova bo‘lib, hozirgi kunda bu yo‘nalishdagi ishlar A.S. Rafikov, I.A. Nabiyeva, D.B. Xudayberdiyeva, F.N. Nurkulovlar tomonidan amalga oshirilmoqda. Shu bilan birga, mavjud ilmiy izlanishlarda aynan kasbiy kiyimlar uchun uzoq muddatli foydalanishga mo‘ljallangan, ekologik xavfsiz, resurstejamkor, kompleks himoya xususiyatlarini, jumladan, gidrofob, oleofob va kislotabardosh xossalari berish jarayoni bilan birgalikda bo‘yashning integratsiyalashgan texnologiyalari yetarli darajada chuqur o‘rganilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta’lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalarini bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti ilmiy tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq И-ОТ-2019-22 «Himoya matolaridan raqobatbardosh maxsus kiyimlar to‘plami ishlab chiqarish texnologiyasini yaratish» mavzusidagi amaliy loyihalar doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi paxta tolali to‘qimachilik materiallarini bo‘yash va yakunlovchi pardozlashning birlashtirilgan texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

turli tabiatdagi appretlarni paxta tolali to‘qimachilik materiallariga yakuniy pardoz berish jarayonida qo‘llash imkoniyatlarini o‘rganish;

 paxta tolali matolarga gidro- va oleofob xossa berishda qo‘llaniladigan appretning ratsional tarkibi va yakuniy pardoz berish jarayonining texnologik ko‘rsatkichlarini aniqlash;

trikotaj matosiga yumshatish va gidrofob xossa berish texnologiyalarini takomillashtirish;

paxta tolali to‘qimachilik materiallarini bo‘yash va yakunlovchi pardozlash jarayonlarini birlashtirilgan samarali texnologiyasini ishlab chiqish.

Tadqiqotning obyekti. 100 % paxta tolasidan to‘qilgan oqartirilgan va bo‘yalgan mato turlari. Suv itaruvchi va yumshatuvchi kompozitsiyalar.

Tadqiqotning predmeti. Paxta tolali to‘qimachilik matolariga gidrofob, oleofob va kislotabardosh xossa berish, yumshatish jarayonlari kinetikasi, birlashtirilgan texnologiya asosida bo‘yalgan va yakuniy pardoz berilgan matolarining fizik-kimyoviy, koloristik va to‘qimachilik-texnologik xossalari.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiyaning nazariy tadqiqotlarida zamonaviy fizik-kimyoviy, jumladan, spektrokolorimetriya, IQ-Fure spektroskopiya, skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM) hamda boshqa standart tahlil usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

paxta tolali materiaillarga uzlusiz usulda gidrofob, oleofob va kislotabardosh xossa berish jarayonlarining texnologik parametrlari o‘rnatilgan hamda jarayon mexanizmi fizik-kimyoviy tahlillar bo‘yicha aniqlangan;

paxta tolali to‘qimachilik materiallarini aktiv bo‘yovchi moddalar bilan bo‘yash va yakunlovchi pardozlashning, jumladan gidrofob, oleofob va kislotabardosh xossa berishning birlashtirilgan resurstejamkor samarador texnologiyasi ko‘p omilli tajribalarni rejalashtirish orqali yaratilgan;

ishlov berilgan mato morfologiyasi va IQ-spektroskopik tahlillar bo‘yicha Tubiguard SCS-F va xlorosulfirlangan polietilen kompozisiyalari asosidagi appret komponentlarini paxta tolali substrat bilan o‘zaro kimyoviy va molekulalararo bog‘lanishi isbotlangan;

paxta tolali trikotajni yumshatish jarayonida appret komponentlarini matoning fizik-mekanik va koloristik ko‘rsatkichlariga bo‘lgan ta’siri bo‘yicha uni bo‘yash, yumshatish va gidrofob xossa berish jarayonlarining texnologik parametrlari ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

ip gazlamalarga gidrofob, oleofob va kislotabardosh xossa beruvchi kompozisiyalar bilan uzlusiz usulda yakuniy pardoz berish texnologiyalarini takomillashtirilgan;

paxta tolali to‘qimachilik materiallariga gidrofob, oleofob va kislotabardosh xossalari berish va bo‘yash jarayonlarini birlashtirilgan resustejamkor texnologiyasi ishlab chiqilgan;

turli appretlar bilan paxta tolali trikotaj polotnolariga yumshoqlik xossasini berish texnologiyasi takomillashtirilgan parametrlari ishlab chiqilgan;

paxta tolali trikotaj matosini uzlukli usulda bo‘yash, gidrofob xossa berish va yumshatish jarayonlarini birgalikda olib borishning yangi texnologik ketma-ketligi taklif etilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi nazariy va tajribaviy tadqiqotlarning mosligi, aprobatsiya va qo‘llash natijalarining ijobiliyigi, shuningdek, natijalarni solishtirish, baholash mezonlariga ko‘ra

adekvatligiga, o'tkazilgan tadqiqotlarning ijobiy natijalari va ularning ko'rib chiqilgan fan sohasidagi ma'lumotlar bilan qiyosiy tahlili va amaliyotga joriy etilganligi bilan asoslanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati paxta tolali to'qimachilik materiallarini bo'yash va yakuniy pardozlash jarayonlarining birgalikdagi texnologiyasida appret komponentlari, bo'yovchi modda va tola substrati orasida vujudga keladigan kimyoviy va molekulalararo ta'sirlashuvlar orqali «tarkib-xossa» bog'liqligining o'rnatilganligi bilan izohlanadi.

Dissertatsiyaning amaliy ahamiyati paxta tolali materiallarga gidrofob, kislotobardoshlik va oleofob xossalari berishning bo'yash jarayoni bilan birlashtirilgan texnologiyalari asosida mahalliy xomashyoni chuqur qayta ishlab, mahsulot assortimentini kengaytirish orqali mamlakatimizning import hajmini kamaytirish, shuningdek, qo'shimcha ish o'rinalarini tashkil etish imkoniyati bilan belgilanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Paxta tolali to'qimachilik materiallarini bo'yash va yakunlovchi pardozlashning birlashtirilgan texnologiyasini ishlab chiqish bo'yicha olingan natijalar asosida:

trikotaj matosini oqartirish, bo'yash va yakuniy pardozlash, jumladan, gidrofob xossa berish va yumshatish jarayonlari «TURAN TEX» MChJ korxonasida amaliyotga joriy etilgan («O'zto'qimachiliksanoat» uyushmasining 2025-yil 23-oktyabrdagi №02/25-2535 sonli ma'lumotnomasi). Natijada paxta tolali to'qimachilik materiallarini aktiv bo'yovchi modda bilan bo'yash va yakunlovchi pardozlashni birlashtirish orqali yuqori rang intensivligiga, suvli ishlovlarga mustahkam (5/5/5 ball) bo'lishiga, antiadgezion xossali (220-260 mm suv.ust.) mato ishlab chiqarishda har 12 tonna mahsulot uchun suv sarfini 69,3 %, elektr energiyani 22,8 %, jarayonlar davomiyligini esa 22 % ga qisqartirishga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobasiyasi. Tadqiqot natijalari 5 ta xalqaro va 3 ta Respublika ilmiy-texnik anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 16 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalarning asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarida 8 ta maqola, jumladan, 6 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, xulosalari bilan birga to'rtta bob, umumiy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 112 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zaruriyati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, obyekti va predmeti keltirilgan, O'zbekiston Respublikasida fan va texnologiyalar rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari tavsiflangan, olingan natijalararning ishonchliligi asoslangan, ilmiy va amaliy

ahamiyati asoslangan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ilmiy ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo‘yicha ma’lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**To‘qimachilik materiallarini kimyoviy pardozlash jarayonlarining resurstejamkor texnologiyalarini ilmiy-metodologik asoslarining analitik tahlili**» deb nomlangan birinchi bobida to‘qimachilik matolariga antiadgezion, jumladan, suv itaruvchanlik va suv yuqtirmaslik, shuningdek, paxta tolali to‘qimachilik materiallariga yakuniy pardoz berishning birlashtirilgan texnologiyalariga oid xorijiy va mahalliy adabiy manbalarning tanqidiy tahlili keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Paxta tolali to‘qimachilik materiallarini bo‘yash va yakunlovchi pardozlash usullari va natijalarini tahlil qilish uslublari**» nomli ikkinchi bobida tadqiqot obyektlarining tavsifi, ip gazlamaga uzlusiz usulda gidro-, oleofob va kislotabardosh xossalari berish, trikotaj matosiga davriy usulda gidrofob xossa berish va yumshatish texnologiyalari, shuningdek, bo‘yash va yakunlovchi pardoz berish jarayonlarining birlashtirilgan texnologiyalari keltirilgan. Shu bilan birga bu bobda paxta tolali to‘qimachilik materiallariga kimyoviy ishlov berish jarayonlarida sodir bo‘ladigan xossalariagi o‘zgarishlarni fizik-kimyoviy tahlil usullari va ularning fizik-mexanik xossalarni aniqlash uslublari yoritib berilgan.

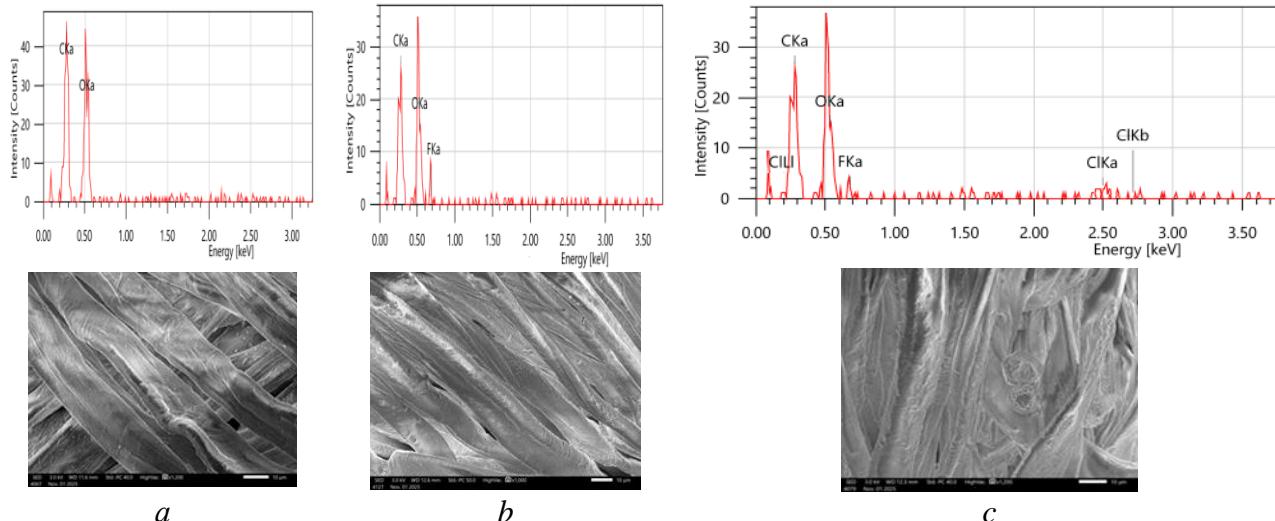
Dissertatsiyaning «**Ip gazlamalarga yakuniy pardoz berish jarayonlarining nazariy-tajribaviy asoslari**» deb nomlangan uchinchi bobo ip gazlama va trikotaj matolariga gidrofob xossa berish jarayonlarini uzlusiz va uzlukli usullarda olib borish, shuningdek, namunalarning fizik-mexanik, fizik-kimyoviy va koloristik tahlillari tadqiqiga bag‘ishlangan.

Obyekt uchun olingan oqartirilgan va aktiv bo‘yovchi modda bilan bo‘yalgan ip gazlama namunalariga uzlusiz usulda Shveysariyaning CHT AG firmasining Tubiguard SCS-F va TTKI tomonidan taklif etilgan xlorosulfirlangan polietilen kompozitsiyalari bilan gidrofob xossa berish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlarida appret konsentrasiyasi namunalarining suv o‘tkazmaslik ko‘rsatkichiga bo‘lgan ta’siri o‘rganildi. Olingan tajriba natijalari bo‘yicha Tubiguard SCS-F ning 30 g/l li va xlorosulfirlangan polietilenning 50 g/l li konsentratsiyalarida namunalarning suv o‘tkazmasligi yuqori qiyatlarga ega bo‘lishi aniqlandi.

Ma’lumki appret bilan ishlov berilgach, kompozitsiya tashkil etuvchilarini mato funksional guruhlari bilan kimyoviy bog‘ hosil qilishi termik ishlov berish jarayonida vujudga keladi. Xlorosulfirlangan polietilen va Tubiguard SCS-F eritmalariga shimdirilgan va quritilgan namunalarga 60 sekund davomida termik ishlov berish jarayoni mos ravishda 160 °C va 150 °C haroratda olib borilganda namunalaring suv o‘tkazmasligi 518,4 va 560,0 mm suv ustuniga teng bo‘lgan.

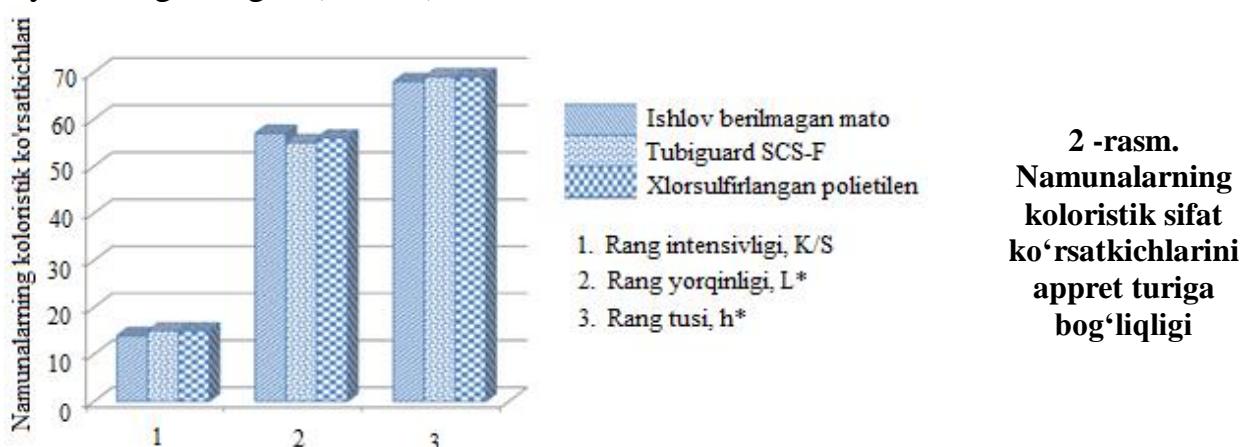
Gidrofob ishlov berish jarayonida sellyuloza makromolekulasi va gidrofobizator molekulalari orasida vujudga keladigan choklanish natijasida makromolekulaning harakatchanligi kamayadi va natijada matoning qattiqligi (mos ravishda 15,9 % va 16,1 %) hamda uning g‘ijimlanmasligi (mos ravishda 8,6 % va 6,7 %) ortgan. Bunda mahalliy gidrofob kompozitsiya tarkibidagi melamin xlorsulfirlangan polietilenni amino-radikalidagi azoti bilan sellyulozadagi kislorod orasida donor akseptor mexanizmi bo‘yicha kovalent bog‘lanish vujudga kelganligi, Tubiguard SCS-F bilan C-O-C oddiy efir bog‘larni hosil bo‘lganligi fizik-mexanik (gidrofob pardoz berilgan

namunalarning yuvishga bo‘lgan bardoshliligi) va fizik-kimyoviy (IQ-spektroskopik va SEM) tahlillar orqali aniqlangan. Gidrofob ishlov berilgan namunalarning 50 marotaba yuvishda ham o‘z xossasini kamaytirmaganligi appret tarkibini tola yuzasida bir tekis tarqalganligi va unda mustahkam ushlanib qolganligi namunalarning element tarkibi va morfologiyasi tahlilida o‘z aksini topgan (1-rasm).



1-rasm. Turli appretlar bilan ishlov berilgan namunalar yuzasining element tahlili va morfologiyasi (1200 marta). a- ishlov berilmagan, b- Tubiguard SCS-F, c-xlorosulfirlangan polietilen

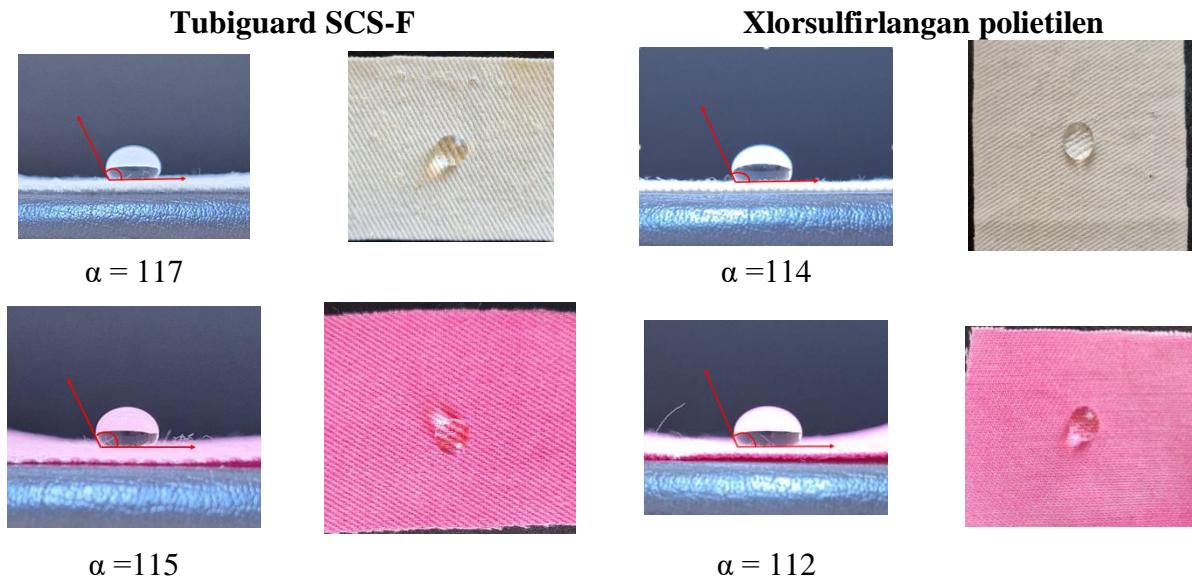
Ishlov berilmagan namunalar tarkibida asosan uglerod va kislorod elementlari mavjud, gidrofoblovchi eritma bilan ishlov berilgan har ikkala namunalarda ham kislorodning nisbiy ulushini kamayganligi sellyuloza gidroksil guruhlari bilan appretlovchi kompozitsiya tarkibidagi komponentlar bilan reaksiyaga kirishganligidan dalolat beradi. Shu bilan birga gidrofob appret bo‘yagan mato tolalar yuzasida yuqori adgezion xossali yupqa shaffof elastik parda hosil qilganligi sababli mato rang sifat ko‘rsatkichlari (rang intensivligi, rang yorqinligi va rang tusi) deyarli o‘zgarmagan (2-rasm).



2 -rasm.
Namunalarning koloristik sifat ko‘rsatkichlarini appret turiga bog‘liqligi

Shu bilan birga bo‘yagan mato namunalarining yuvish va ishqalanish ta’siriga bo‘lgan mustahkamligi pasaymagan. Tubiguard SCS-F bilan ishlov berilgan namunalarda havo o‘tkazuvchanlik 14,09 % ga, xlorsulfirlangan polietilen bilan esa 14,97 % ga kamayganligi ham mato yuzasida yaxlit parda hosil bo‘limganligidan dalolat beradi.

Namunalarning namlanish burchagi 90° dan yuqoriligi ularni gidrofob xossaga ega bo‘lganliklarini bildiradi. Tubiguard SCS-F bilan ishlov berilgan namunalarda oq matoga nisbatan aktiv bo‘yovchi modda bilan bo‘yalgan namunalarning gidrofobligi 1,7 % ga, xlorsulfirlangan polietilenda esa 1,8 % ga kichik qiymatga ega (3-rasm).



3-rasm. Namunalarning xo'llanish burchagi

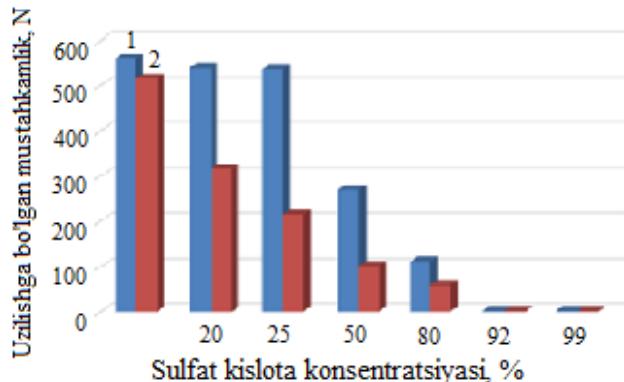
Bu tola makromolekulalari bilan birikmagan aktiv bo‘yovchi modda tarkibidagi xromofor sistema, faol guruh (galloganlar), tashuvchi (triazin yoki vinilsulfon) va ko‘prik (amino) guruhlarini suv bilan birikishi (ta’sirlashishi) natijasi bilan tushuntirilishi mumkin.

Matoga termik ishlov berish jarayonida gidrofobizator molekulalari tolada o‘zining gidrofob tarafi bilan joylashib yangi gidrofob yuza hosil qilganligi, shuningdek, sellyulozaning gidroksil guruhlari bilan birikkanligi hisobiga har ikkala appretlar bilan ishlov berilgan namuna rangi 50 marotaba yuvilganda ham o‘z mustahkamligini yo‘qotmaydi.

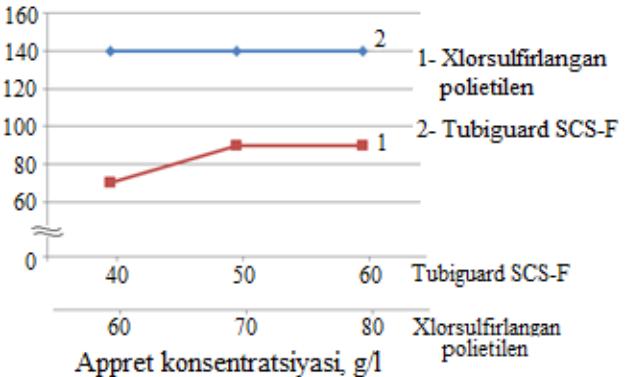
Gidrofob – suv o‘tkazmaslik xossasi berilgan to‘qimachilik materiallarida suv bilan reaksiyaga kirisha oladigan guruhlarning bloklanishi yoki tola yuzasida parda hosil bo‘lishi bu materiallarda, shuningdek, antiadgezion xossani ham namoyon etadi. Tubiguard SCS-F bilan ishlov berilgan namunlarning yog‘ itaruvchilik xossasi 3M uslubi bo‘yicha 120, mahalliy appret bilan ishlov berilganda esa 60 shartli belgiga, shuningdek, ISO 14419 «Textiles – Oil repellency – Hydrocarbon resistance» test bo‘yicha mos ravishda 6 va 2 ballga teng. Shuningdek, namunalarning kislatabardoshlik xossalarida namunlarning mustahkamligi kislota konsentratsiyasi 80 % bo‘lganida appret turiga mos ravishda 79 % (Tubiguard SCS-F) va 130 % (xlorsulfirlangan polietilen)ga pasaygani tarkibda asosiy komponent konsentratsiyasini o‘zgartirishni taqozo etadi (4-rasm).

Maxsus kiyimlarga mo‘ljallangan mato sifat ko‘rsatkichlariga qo‘yilgan talablar (GOST 11209-2014) bo‘yicha tadqiqot obyekti sifatida o‘rganilayotgan ip gazlamaning kislota bardoshliligi unga sulfat kislota bilan ishlov berilganda uzilishga bo‘lgan mustahkamligining kamayishi 15 % dan ko‘p bo‘lmasligi lozim.

Tubiguard SCS-F appreti bilan taklif etilgan tartib va tarkib bo'yicha ishlov berilgan namunalarda faqat K_{20} va K_{25} markadagi matolar uchungina olingan natijalar mos keladi. Appret konsentratsiyasini Tubiguard SCS-F uchun 40-60 g/l, xlorsulfirlangan polietilen uchun 60-80 g/l da o'rghanish orqali matoni antiadgezion xossasini boshqarish mumkin (5-rasm).



4-rasm. Ishlov berilgan namunalarning kislota bardoshligini appret turiga bog'liqligi.
1- Tubiguard SCS-F; 2-xlorsulfirlangan polietilen.



5-rasm. Mato namunalarining yog'yuqtirmaslik xossasini appret turi va uning konsentratsiyasiga bog'liqligi

Appret tarkibiga mos ravishda Tubiguard SCS-F ni 40 g/l, xlorsulfirlangan polietilen asosidagi kompozitsiyani 70 g/l konsentratsiyalarida mos ravishda eng yaxshi va yaxshi yog' itaruvchanlik ko'rsatkichlariga erishilgan.

O'rghanilgan konsentratsiyadagi appretlar bilan ishlov berish tajribalarida namunalarning kislatabardoshligi chet eldan keltirilgan appretda 40 g/l da K_{50} , 50 g/l da esa K_{80} va mahalliy tarkibda 70 g/l da K_{25} markadagi matolar uchun to'g'ri kelishi aniqlandi (1-jadval).

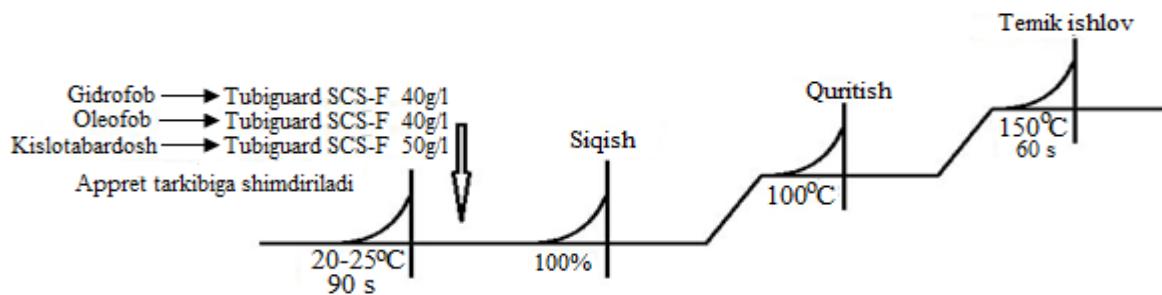
1-jadval

Ip gazlama namunalarining kislatabardoshligini appret konsentratsiyasiga bog'liqligi

Appret konsentratsiyasi, g/l	Sulfat kislota konsentratsiyasi, %						
	-	20	25	50	80	92	99
Tubiguard SCS-F							
40	560	560	560	490	300	-	-
50		560	560	492	480	-	-
60		560	558	488	476	-	-
Xlorsulfirlangan polietilen							
60	518	472	326	221	95	-	-
70		518	440	310	105	-	-
80		518	436	307	101	-	-

Appret konsentratsiyalarini keyingi oshib borilishida namunalarning kislatabardoshliklarda kichik qiymatlarni ko'rsatishi, ip gazlama namunalariga yuqori konsentratsiyali bu appret eritmasi bilan ishlov berish natijasida mato yuzasida qalin pard-qatlam hosil bo'lganligi sababli uning elastikligini kamayishi va natijada parda yuzasida ko'plab darzlar paydo bo'lganligi bilan bog'liq.

Olib borilgan tajriba natijalari bo'yicha oqartirilgan yoki bo'yalgan ip gazlamalarga Tubiguard SCS-F bilan antiadgezion, jumladan, gidrofob, oleofob va kislatabardosh xossa berishning quyidagi tartib va tarkibi taklif etiladi:



6-rasm. Ip gazlamalarga antiadgezion, jumladan gidrofob, oleofob va kislatabardosh xossa berish texnologiyasi

Xlorsulfirlangan polietilen bilan ip gazlamalarga antiadgezion xossa berish ham yuqorida keltirilgan texnologiya bo'yicha amalga oshiriladi, faqat appret konsentratsiyasi gidrofob xossa uchun 50 g/l, oleofob va kislatabardosh xossa talab etilganda 70 g/l miqdorida olinadi va termik ishlov berish jarayoni esa 160 °C haroratda amalga oshiriladi.

Tadqiqotlarning keyingi bosqichida tarkibi 100 % paxta tolali trikotaj matosiga Tubiguard SCS-F bilan gidrofob xossa berishda uning uzilishga bo'lgan mustahkamligi 14,8 % ga, uzilishdagi cho'zilishi 6,4 % ga, havo o'tkazuvchanligi 15,3 % ga, oqlik darajasi esa 0,4 % ga kamaydi (2-jadval).

Tajriba va ularning tahlili trikotaj matosida gidrofoblik bilan bir qatorda shakl barqarorligiga ham erishilganligini ko'rsatdi. Trikotaj matolariga kimyoviy ishlov berish jarayonining oxirigi bosqichi ularga yumshoqlik berish jarayoni bo'lib, uning sifati matoning yaqqol va yashirin teshiluvchanligi orqali baholanadi.

2-jadval

Gidrofob xossa berilgan namunalarni sifat ko'rsatkichlari

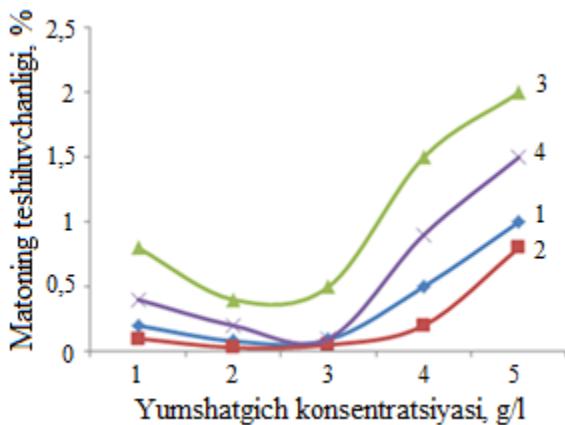
Namunalar	Havo o'tkazuvchanlik, $\text{dm}^3/\text{m}^2\cdot\text{s}$	Oqlik darajasi, %	Suv o'tkazmaslik, mm suv ustuni	Suv itaruvchanlik, reyting	Uzilishdagi kuchi, N	Uzilishdagi cho'zilish, %
Ishlov berilmagan	136,6	83,5	-	-	290	31
Ishlov berilgan	115,7	83,2	240	90	247	29

Amino modifikatsiyalangan silikon yog'i-350 va silikon asosidagi yumshatgichlarning 2–3 g/l konsentratsiyali eritmasiga shmdirilgan trikotaj matosiga 140 °C haroratda 60 sekund davomida termik ishlov berish jarayonida matoda yashirin teshiluvchanlik kuzatilmadi, yaqqol teshiluvchanlik esa yumshatgich turiga mos ravishda 0,5 va 0,1 % ni tashkil etdi (7–8-rasmlar va 3-jadval).

3-jadval

Termik ishlov berish haroratining matoni teshiluvchanligiga ta'siri

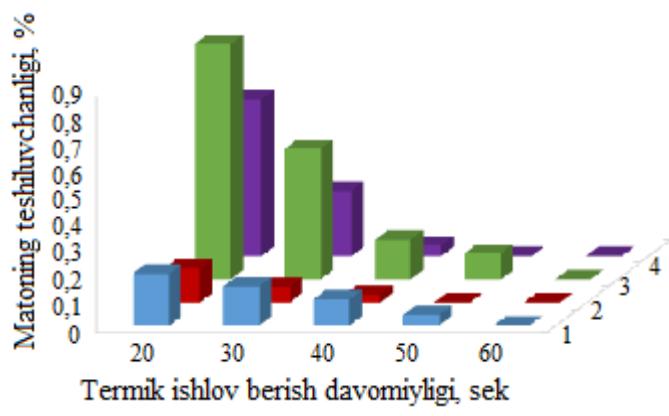
Yumshatgich turi	Mato teshiluvchanlik turi	Termik ishlov berish harorati, °C				
		80	100	120	140	160
Silikon asosidagi yumshatgich	yashirin	1,5	0,12	0,09	0	0
	yaqqol	3	2	1,5	0,5	0,7
Amino modifikatsiyalangan silikon yog'i-350	yashirin	1,4	0,17	0,05	0	0
	yaqqol	2	0,5	0,1	0,1	0,1



7-rasm. Mato teshiluvchanligini yumshatgich konsentratsiyasiga bog‘liqligi. 1, 3 – amino modifikatsiyalangan silikon yog‘i-350; 2, 4 – silikon asosidagi yumshatgich; 1, 2 – yashirin teshiluvchanlik; 3, 4 – yaqqol teshiluvchanlik

Yumshatgichlar bilan ishlov berish jarayoni ishqoriy muhitda olib boriladi, bunda paxta tolalarining bo‘kuvchanligi ortib, tola g‘ovaklari va yoriqlariga yumshatgichlarni ko‘p miqdorda diffuziylanishi natijasida qo‘shimcha funksional guruhlarning paydo bo‘lishi sababli tolaning gigroskopikligi ortadi, polotnoda namlik saqlanishi oshadi, bular esa o‘z navbatida mato iplari va igna o‘rtasidagi ishqalanishning kamayishi, ya’ni polotnoning teshiluvchanligi kamayishiga olib keladi.

Tubiguard SCS-F eritmasiga shimdirib, quritilgan trikotaj matosiga yumshoqlik berishning quyidagi tarkib va tartibi ishlab chiqildi (4-jadval).



8-rasm. Termik ishlov berish jarayoni davomiyligini mato teshiluvchanligiga ta’siri. 1, 3 – amino modifikatsiyalangan silikon yog‘i-350; 2, 4 – silikon asosidagi yumshatgich; 1, 2 – yashirin teshiluvchanlik; 3, 4 – yaqqol teshiluvchanlik

4- jadval

Trikotaj polotnolarini appretlash texnologik tartibi va tarkibi

Texnologik jarayonlar	Yumshatgichlar	
	Amino modifikatsiyalangan silikon yog‘i-350	Silikon asosidagi yumshatgich
Appretlash: yumshatgich kontsentratsiyasi, g/l	2,0	3,0
pH	9	9
davomiylik, sek	90	90
Siqish darajasi, %	90	90
Termik ishlov berish: harorati, °C	140	140
davomiylik, sek	60	60

Dissertatsiyaning «**Paxta tolali to‘qimachilik materiallarini bo‘yash va yakunlovchi pardozlashning birlashtiriligan texnologiyasi va uning texnik-iqtisodiy samaradorligi**» deb nomlangan 4-bobida ip gazlama va paxta tolali trikotaj matosini bo‘yash va ularga antiadgezion xossa berish jarayonlarini birlashtirilgan texnologiyalarini ishlab chiqish, bunda xorijdan keltiriladigan appret tarkibiga kiruvchi komponentlarni mahalliylashtirish imkoniyatlari yo‘nalishidagi tadqiqot natijalari muhokama qilingan. Shuningdek, mazkur bo‘limda to‘qimachilik materiallarini bo‘yash va gidrofob xossa berishning birlashtirilgan jarayonini

matematik modellashtirish, birlashtirilgan va takomillashtirilgan texnologiyalarining iqtisodiy samaradorligi ham keltirilgan.

To‘qimachilik matolariga gidrofob xossa berish uchun taklif etilgan appret kompozitsiyasidagi ho‘llovchi (Kollasol CDO) va fiksatsiyalovchi (Tubiguard Fixierer FC) moddalarni mahalliylashtirish borasida mos ravishda OP-10 (2-tarkib) va PVA (3-tarkib) bilan almashtirildi (5-jadval).

5-jadval

Tubiguard SCS - F bilan gidroforblik xossasini berish appreti tarkibining namunalarning sifat ko‘rsatkichlariga ta’siri

Mato sifat ko‘rsatkichlari	Ishlov berilmagan namuna	Appret tarkibi		
		1	2	3
Uzilishdagi kuchi, N	610	560,0	525,3	586,88
Uzilishdagi cho‘zilish, %	13,4	24,0	22,6	25,2
Havo o‘tkazuvchanlik, dm ³ /m ² ·s	227,0	195,0	191,5	204,8
Suv o‘tkazmaslik, mm suv ust.	–	268,0	266,8	241,84
Oqlik darajasi, %	85	83,0	84,66	80,5

2-tarkibda matoning fizik-mexanik ko‘rsatkichlari 2–6 % ga, havo o‘tkazuvchanligi 1,8 % ga kamaygan bo‘lsa-da, ammo uning suv o‘tkazmasligi deyarli o‘zgarmagan (0,4 %), oqlik darajasi esa 2% ga oshgan.

6-jadval

Tubiguard SCS - F bilan gidrofoblik xossa berish appreti tarkibini aktiv Sunfix RED SPR bilan bo‘yagan namunalarning koloristik ko‘rsatkichlariga ta’siri

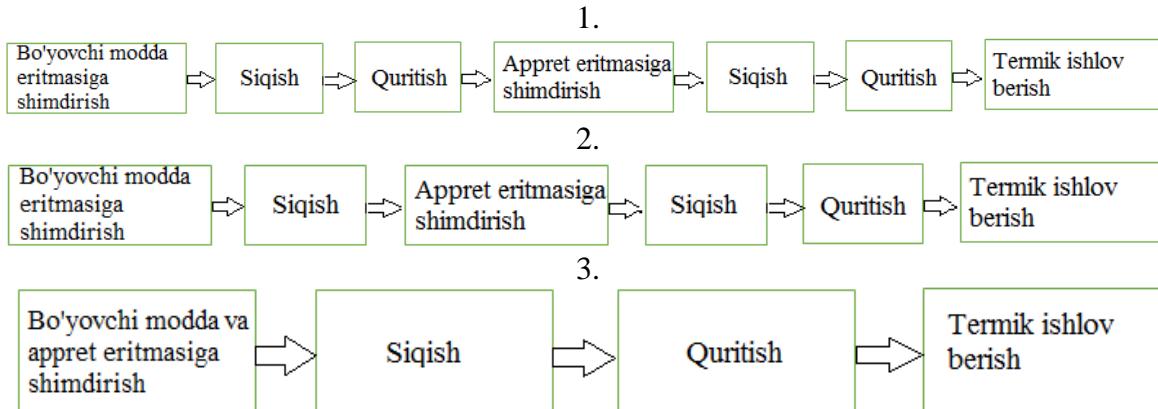
Mato sifat ko‘rsatkichlari	Ishlov berilmagan namuna	Appret tarkibi		
		1	2	3
Uzilishdagi kuchi, N	600,0	552,8	541,7	591,0
Uzilishdagi cho‘zilish, %	11,0	18,8	18,1	19,9
Havo o‘tkazuvchanlik, dm ³ /m ² ·s	229,0	227,0	223,4	238,0
Suv o‘tkazmaslik, mm suv ust.	-	268,0	267,04	241,04
L [*]	59,9	56,4	56,24	56,1
a [*]	53,12	54,67	54,95	53,97
b [*]	4,72	6,09	7,16	5,89
C	49,0	51,0	52,14	50,89
h	14,0	18,0	18,45	17,55
K/S	5,40	6,5	6,0	6,2

3-tarkibda matoning fizik-mexanik pishiqligi 1,3–5% ga, havo o‘tkazuvchalik 5 % ga ortgan. Ammo matoning oqlik darajasi ba suvbardoshligi mos ravishda 3 % va 9,8 % ga kamaygan. Tubiguard Fixierer FC ning suvbardoshlik xossasining o‘ta yuqoriligi sababli uni PVA bilan almashtirishda namunalarning suv o‘tkazmasligi kamaygan, ammo bu qiymat GOST 11209-2014 talablariga (204 mm suv ustunidan kam emas) mos keladi. Appret takribini mahalliylashtirishda namunalarning koloristik xossalari o‘zgarmagan (6-jadval).

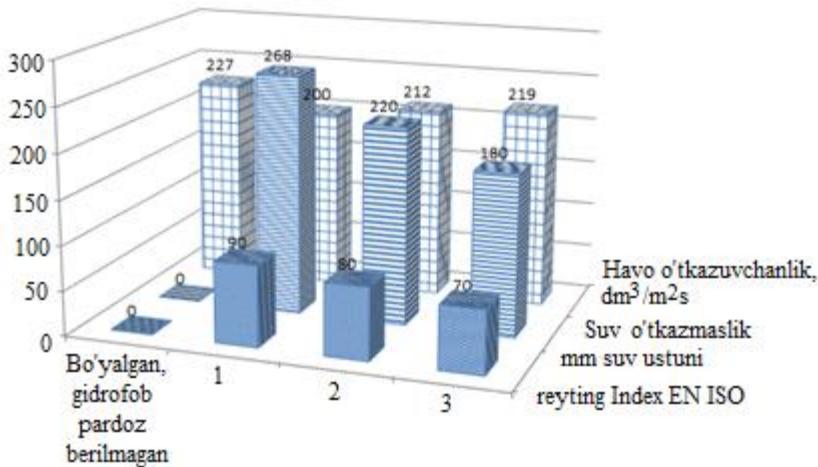
Bo‘yagan namunalarda ham oldingi tajriba natijalari qaytarilmoqda, ya’ni 2-tarkibda Kollasol CDO ni noionogen SAM OP-10 bilan almashtirishda matoning fizik-mexanik ko‘rsatkichlari 2–7 % ga, havo o‘tkazuvchanligi 2 % ga kamaygani

kuzatildi. Matoning suv o'tkazmasligi o'zgarmagan. 3-tarkibda Tubiguard Fixierer FC ni PVA ga almashtirishda matoning fizik-mexanik pishiqligi 5–9 % ga, havo o'tkazuvchalik 5 % ga ortgan, suvbardoshligi esa 10,1 % ga kamaygan. Har ikkala holatda xam namunalarning koloristik ko'rsatkichlari o'zgarmagan.

Bo'yash va gidrofob xossa berish jarayonlarini birlashtirish uch xil usulda (9-rasm) amalga oshirilib, tajriba natijalari (10-rasm) bo'yicha namunalarning havo o'tkazuvchanligi 3,5 % dan 11,9 % gacha kamayganligi ishlov berish usuliga, ya'ni jarayonlar ketma-ketligiga bog'liq ravishda o'zgarishi aniqlangan.



9-rasm. Ip gazlamani uzlusiz usulda bo'yash va yakuniy pardoz berish ketma-ketliklari



10-rasm. Ip gazlama namunalarining gigienik xossalarini bo'yash-yakuniy pardoz berish jarayonlarini olib borish usullariga bog'liqligi

Buni bo'yovchi va appretning birgalikdagi eritmasida ishlov berilgan namunada havo o'tkazuvchanlikni bo'yagan, ammo yakuniy pardoz berilmagan namuna havo o'tkazuvchanligidan boshqa usullardagiga nisbatan eng kichik qiymatda kamayganligi eritmada bo'yovchi modda molekulalari bilan appret kompozitsiyasining o'zaro birikishi hisobiga uning tolaga diffuziyalanishini sekinlashganligi, tola g'ovaklari va yuzasiga sorblanmaganligi orqali tushuntirish mumkin.

Birlashtirilgan bo'yash – yakuniy pardoz berish jarayonini avval namunani bo'yovchi modda eritmasiga shimdirib, siqish va quritish jarayonlaridan so'ng appret eritmasiga shimdirish orqali olib borilgan ketma-ketligida appret tarkibini tola yuzasiga bir tekis sorblanishi natijasida bu namunaning havo o'tkazuvchanlik ko'rsatkichi yakuniy pardoz berilmagan bo'yagan namunanikiga nisbatan 11,9 % ga kamaygan. Namunalarning havo o'tkazuvchanligi bo'yicha olingan natijalarning yuqorida keltirilgan talqini ularning suv o'tkazmaslik xosslaridagi o'zgarishlar orqali ham o'z isbotini topgan. Ya'ni 1-usulda ishlov berilgan namunaning suv o'tkazmaslik

xossasi 2 va 3-usullardagiga nisbatan mos ravishda 17,9 va 32,8 % ga katta qiymatga ega. Suv itaruvchanlik ishlov berish ketma-ketligiga mos ravishda 90, 80 va 70 shartli birlikka teng (11-rasm).

Bo'yash va yakuniy pardoz berish usullari		
1	2	3
ISO 4 (90)	ISO 3 (80)	ISO 2 (70)

**11-rasm. Index EN ISO
reytingi bo'yicha
namunalarning suv
itaruvchanlik
ko'rsatkichini
birlashtirilgan usulda
ishlov berish ketma-
ketligiga bog'liqligi**

Gidrofob xossa berish pardozini bo'yash jarayoni bilan birlashtirilgan usullarida namunalarning koloristik ko'rsatkichlaridagi o'zgarishlar tahlili «X-Rite Ci7800» markali spektrofotokolorimetr qurilmasida olingan (7-jadval).

7-jadval

**Ip gazlama namunalarining koloristik ko'rsatkichlarini bo'yash-yakuniy pardoz
berish jarayonlarini olib borish usullariga bog'liqligi**

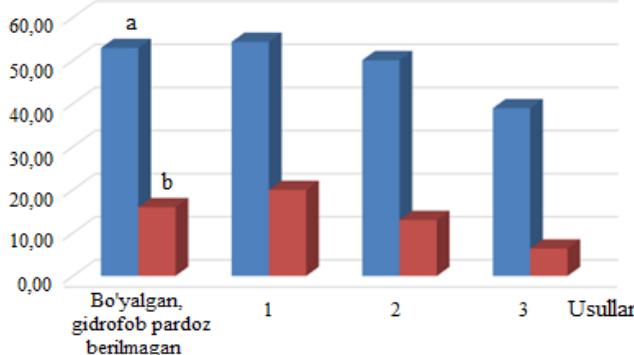
Bo'yash – yakuniy pardoz berish usuli	Namunalarning koloristik ko'rsatkichlari				
	rang intensivligi, K/S	rang yorqinligi, L*	rang koordinatalari		
		a*	b*	ΔE	
Bo'yalgan namuna	5,40	57,90	53,12	4,72	-
1	6,50	56,41	54,67	6,09	8,28
2	4,2	60,29	50,19	3,63	11,13
3	2,30	69,44	38,94	-1,38	47,35

Gidrofob pardoz berilmagan namunaning rang intensivligidan 1-usulda bo'yab-pardozlangan namunaning rang intensivligi 20,4 % ga yuqori. Bu holat namunalarni bo'yash va yakuniy pardozlashda yuvish jarayoni olib borilmaganligi bilan tushuntiriladi, ya'ni bo'yovchi modda eritmasiga shimdirlilgan mato siqiladi, quritiladi va yuvilmasdan gidrofob xossa berish eritmasiga shimdirliladi.

Odatda aktiv bo'yovchi moddalar bilan paxta tolali to'qimachilik materiallarini bo'yash jarayonida bo'yovchi moddadan foydalanish 70–80 % ni tashkil etadi. Instrumental usulda olingan tajriba natijalari va ularning tahlili bu ketma-ketlik bo'yicha bo'yash-pardozlash jarayoni olib borilganda bo'yovchi modda konsentratsiyasini kamaytirish imkonini borligini anglatadi. Bo'yovchi modda eritmasiga shimdirlib-siqilgan mato namunasini appret eritmasiga shimdirlishda, orada quritish jarayoni o'tkazilmaganligi sababli, tola g'ovaklariga va yuzasiga sorblangan bo'yovchi moddani appret eritmasiga desorblanishi natijasida 2-ketma-ketlik bo'yicha ishlov berilgan namunalarning rang intensivligi gidrofob pardoz berilmagan namunanikiga nisbatan 22,2 % ga kichik qiymatga ega, ranglarning farqlanishi ($ΔE$) esa 11,13 % bo'lgan.

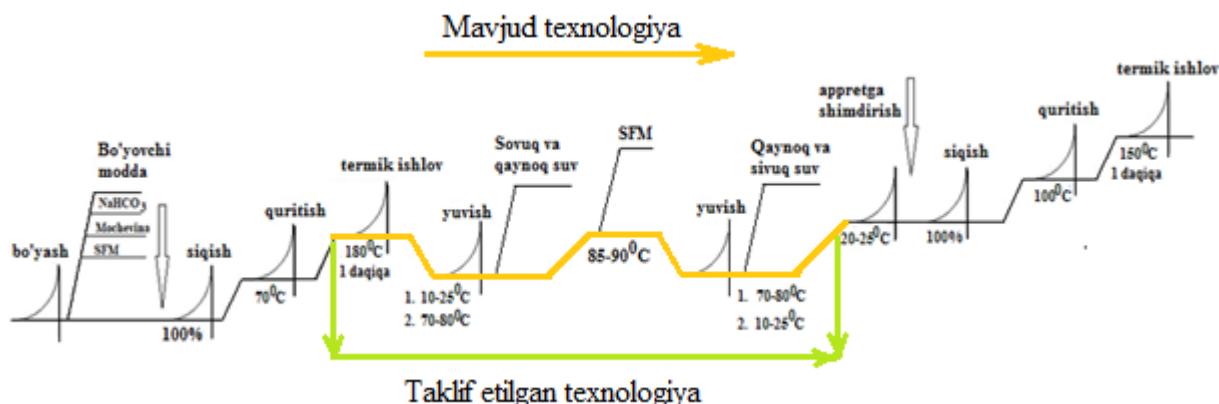
Bir eritmali usulda bo'yash va gidrofob xossa berish ketma-ketligida esa bo'yovchi modda molekulalarini appret tarkibiga moddalar bilan o'zaro birikishi natijasida molekulasing o'lchami kattalashib, tola strukturasiga ($10...30*10^{-10}$ m) diffuziyalana olmaganligi, diffuziya sekinlashgani sababli bu namunaning rang

intensivligi 57,4 % ga kamaygan, ranglarning o‘zaro farqlanishi esa 47,355 ni tashkil etgan. Turli usullarda bo‘yash va gidrofob xossa berilgan namunalarning rang koordinatalari o‘zgarishi ularning rang to‘yinganligi va rang tusiga ta’sir etadi (12-rasm).



12-rasm. Rang to‘yinganligi va rang tusining ishlov berish usuliga bog‘liqligi.
a-rang to‘yinganligi,
b-rang tusi.

Rang to‘yinganligi va rang tusining ip gazlama namunalariga gidrofob xossa berishning bo‘yash jarayoni bilan birlashtirilgan usullarining ketma-ketligiga bog‘liq ravishda o‘zgarganligi, bo‘yovchi moddani tola tomon diffuziyasi, tola yuzasiga sorblanishi, tola ichiga diffuziyasi va uni tolaga bog‘lanishida kechgan o‘zgarishlar bilan bog‘liq. Namunalarning rang to‘yinganligi gidrofob xossa berilmay bo‘yagan namunaga nisbatan usullar tartib raqamiga mos ravishda 2,6; 5,4; 26,4 % ga, rang tusi esa 25,2; 18,5 va 60,0 % ga ortgan. Tadqiqot natijalari bo‘yicha ip gazlamani uzlusiz usulda bo‘yash va yakuniy pardozlashning birlashtirilgan texnologiyasi quyidagicha taklif etiladi.



13-rasm. Ip gazlamani uzlusiz usulda bo‘yash va yakuniy pardozlashning birlashtirilgan texnologiyasi

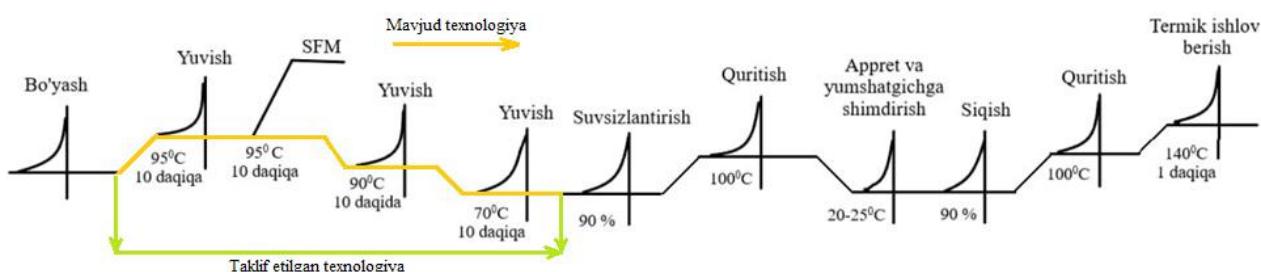
Trikotaj matosini bo‘yash va unga gidrofob xossa berish jarayonlarini birlashtirish imkoniyatlarini o‘rganish davomida polotnoga yumshoqlik berish ham ko‘zda utilgan holda birlashtirilgan texnologiya ishlab chiqildi (8-jadval, 14-rasm).

Birlashtirilgan usullarda gidrofoblik xossasining yuqori qiymatlarga ega bo‘lishi yumshatgichning ham sellyuloza makromolekulasi dagi gidroksil guruhrilar bilan birikishi orqali tushuntiriladi. Bunda yumshatgich tarkibidagi alkil guruhrilar tola yuzasida gidroksil guruhlarning suv bilan to‘qnashishiga to‘sqinlik qiluvchi qatlam hosil qiladi, shu sababli yumshatish va gidrofob xossa berilgan namunalarning gidrofoblik ko‘rsatkichi yumshatish jarayonidan o‘tmagan namunadagiga nisbatan yuqori qiymatga ega bo‘lgan.

8-jadval

Uzlukli birlashtirilgan usulda ishlov berilgan (bo'yash – gidrofob xossa berish – yumshatish) trikotaj matosining sifat ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	Alohiba	Birlashtirilgan
Rang intensivligi, K/S	6,94	6,90
Rang yorqinligi, L [*]	56,68	56,69
Rang koordinatalari, a [*] b [*]	56,09 6,73	56,10 6,82
Suv o'tkazmaslik, mm suv ust.	245	250
Suv itaruvchanlik, shart. kat.	90	90
Havo o'tkazuvchanligi, dm ³ /m ² .s	116,0	116
Teshiluvchanlik: yaqqol yashirin	0 0,1	0 0,1



14-rasm. Trikotaj matosini uzlukli usulda bo'yash va unga gidrofob xossa berish, yumshatish jarayonlarining birlashtirilgan texnologiyasi

Ip gazlamani uzluksiz usulda bo'yash va unga gidrofob xossa berishning birlashtirilgan jarayoni matematik modellashtirildi. Kiruvchi faktorlarning (X_1 – bo'yovchi modda konsentratsiyasi, g/l; X_2 – gidrofobizator konsentratsiyasi, g/l; X_3 – termik ishlov berish jarayoni harorati, °C) chiquvchi parametrlarga (Y_1 – suv o'tkazmaslik xossasi va Y_2 – rang intensivligi) ta'siri o'rganildi va regressiya tenglamalari olingan:

$$y_1 = 210 + 5x_1 + 10x_2 - 15x_3$$

$$y_2 = 5,02 + 1,844x_1 - 0,356x_2 + 0,405x_3 + 0,444x_1x_2x_3$$

Tik ko'tarilish metodi bo'yicha parametrlar uchun optimal rejim aniqlandi. Regressiya tenglamasida kodlangan o'zgaruvchilarni bo'yovchi modda konsentratsiyasini – K, gidrofoblovchi moddani – G, haroratni – T bilan belgilab, haqiqiy kattaliklarga o'zgartirish orqali tenglamalarning yakuniy ko'rinishi olindi:

$$y_1 = 347,5 + 2,5K + 0,5G - T$$

$$y_2 = -16,141 + 5,806K + 0,3452G + 0,1158T - 0,1221KG - 0,0296KT - 0,0022GT + 0,00074GKT$$

Maksimal gidrofoblik (y_1), 240 ga teng, bu shartli ravishda quyidagilarga mos keladi: bo'yovchi modda konsentratsiyasi – 5 %, gidrofobizator – 60, harorat – 150 °C. Agar haroratning quyi darajasidan (150 °C) yuqori darajasiga (180 °C) o'tilsa, rang intensivligining maksimal qiymati 7,1 ga teng bo'ladi.

Tadqiqot doirasida ishlab chiqilgan va takomillashtirilgan texnologiyalar va taklif etilgan yangi kompozitsiyalar bo'yicha umumiylar iqtisodiy samaradorlik «TURAN TEX» MChJ misolida bir kunlik ishlab chiqarish quvvatiga mos ravishda (9-jadval)da umumiylashtirilgan.

**Taklif etilayotgan takomillashtirilgan texnologiyalarni korxonaga joriy etishda
olinadigan jami iqtisodiy samaradorlik**

Iqtisodiy samaradorlik	1 t mahsulot uchun, ming so‘m	12 t mahsulot uchun, ming so‘m
Antiadgezion xossa berish jarayonini takomillashtirishda energomanbaalar sarfi bo‘yicha	286,2	3434,4
Antiadgezion xossa berishda kimyoviy reagentlar sarfi bo‘yicha	18 872,5	226470,0
Antiadgezion xossa berish appreti tarkibini mahalliylashtirishda	5 316	63792,0
Jami	24474,7	293696,4

XULOSA

1. To‘qimachilik materiallarini kimyoviy pardozlash jarayonlarining resurstejamkor texnologiyalarini ilmiy-metodologik asoslarini analitik tahlili asosida dissertasiyaning maqsad va vazifalari belgilandi.

2. Ip gazlamaga uzlusiz usulda gidrofob xossa berish jarayonini xona haroratida appret bilan matoni 90 sekund davomida shimdirish, siqish (100%), 90-100°C haroratda quritish va 60 sekund davomida Tubiguard SCS-F appret bilan 150°C, xlorosulfirlangan polietilen bilan 160°C haroratda termik ishlov berish orqali amalga oshirishda 50 marotaba yuvishda xam yuqori gidrofoblikka (suv itaruvchanligik xossasi 240-260 mm suv ustuni) erishildi.

3. Ip gazlamaga bir vaqtida giro-, oleofob va kislotabardosh xossa berish appretning ratsional tarkibi va jarayonning texnologik ko‘rsatkichlarini boshqarish orqali amalga oshirish imkoniyati ko‘rsatildi va jarayon mexanizmi fizik-kimyoviy tahlillar bo‘yicha nazariy asoslandi.

4. Paxta tolali trikotaj matosini davriy usulda bo‘yash-yumshatish va gidrofob xossa berish jarayonlarining birlashtirilgan, appret tarkibi mahalliylashtirilgan samarali resurstejamkor texnologiyasi ishlab chiqildi. Taklif etilgan texnologiya bo‘yicha bo‘yovchi modda sarfini 30% gacha kamaytirishga va bo‘yash keyingi yuvish jarayoni qisqartirishga erishildi.

5. Oleofob, gidrofob va kislotabardosh xossalarini berish jarayoni bilan bo‘yash jarayonlarini birlashtirilgan texnologik jarayonining ratsional tarkib va tartibi ko‘p omilli tajribalarni rejallashtirish orqali ishlab chiqildi va ularga asosan y_1 va y_2 optimallashtirish parametrlarining natural ko‘rinishda ifodalangan kirish omillariga bog‘liqliklari olingan bo‘lib, ulardan omillarning berilgan o‘zgarish diapazoni uchun oraliq formula sifatida foydalanish mumkinligi aniqlandi.

6. Taklif etilayotgan takomillashtirilgan texnologiyalarni korxonaga joriy etishda olinadigan jami iqtisodiy samaradorlik har 12 t mahsulot uchun antiadgezion xossa berish jarayonini takomillashtirishda energomanbaalar sarfi bo‘yicha 3434,4 ming so‘mni, kimyoviy reagentlar sarfi bo‘yicha 226470,0 ming so‘mni, appreti tarkibini mahalliylashtirish bo‘yicha 63792,0 ming so‘mni va jami 293696,4 ming so‘mni tashkil etishi hisoblab topildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Т.08.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ
ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

УСМАНОВА ФЕРУЗА САНДЖАРОВНА

**РАЗРАБОТКА СОВМЕЩЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ КРАШЕНИЯ И
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ ОТДЕЛКИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ
ХЛОПКА**

05.06.02 – Технология текстильных материалов и первичная обработка сырья

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

Ташкент – 2026

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии Министерства высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за В2025.3.PhD/G5982

Диссертационная работа выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) на веб-сайте Ученого совета при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности (www.ttyesi.uz) и на Информационно-образовательном портале "Ziyonet" (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:

Набиев Набижон Доибирович
доктор философии по техническим наукам, доцент.

Официальные оппоненты:

Ханхаджаева Нилуфар Рахимовна
доктор технических наук, профессор

Исмоилов Равшан Исройлович
доктор химических наук, профессор

Ведущая организация:

Ташкентский химико-технологический институт

Защита диссертации состоится «20» января 2026 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc03/30.12.2019.T.08.01. при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности (Адрес: 100100, г. Ташкент, Яккасарайский район, улица Шохжакон, дом 5. Административное здание Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2 этаж, 222-я аудитория, тел.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, факс: (+99871) 253-36-17; e-mail: titp_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована под № 264). Адрес: 100100, г. Ташкент, Яккасарайский район, улица Шохжакон, дом 5. Тел.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан «06» января 2026 года.
(регист. Протокол заседания № 264 от «06» января 2026 года)



X.X. 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 философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Объем мирового рынка химических веществ, используемых при заключительной отделке текстильных изделий, неуклонно растет из года в год. Прогнозируется увеличение с 5,4 миллиарда долларов США в 2019 г. до 13 миллиардов долларов США в 2032 г.¹ Рынок текстильной химической промышленности в 2024 году расширился по регионам и составил 40% в Азиатско-Тихоокеанском регионе, 22% – в Северной Америке и 18% – в Европе. В связи с этим важное значение имеет разработка ресурсосберегающих и эффективных технологий химической отделки волокнистых материалов, включая приздание антиадгезионных свойств.

В мире ведутся комплексные научно-исследовательские работы по разработке новых составов, способных придать текстильным изделиям специальные свойства на основе существующих технологий, а также по повышению эффективности процессов химической отделки. В данном направлении приоритетными считаются исследования по совершенствованию совмещенных технологий крашения и заключительной отделки текстильных материалов, в том числе приятия тканям антиадгезионных свойств. В этом аспекте особое внимание уделяется повышению качества хлопчатобумажных тканей и трикотажных полотен, улучшению их гигиенических и эксплуатационных свойств, а также разработке экологически безопасных технологий антиадгезионной отделки, включая технологии приятия специальных свойств, требующие малого количества энергии и воды.

В нашей республике реализуются комплексные меры по развитию текстильной и швейно-трикотажной промышленности, поддержке инвестиционной и экспортной деятельности предприятий отрасли и достигаются определенные результаты. В Стратегии «Узбекистан – 2030» по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2023–2030 годы определены такие важные задачи, как «эффективное использование местной сырьевой базы и развитие основанной на передовых технологиях промышленности»². В реализации этих задач важное значение имеют совершенствование технологий процессов химической отделки текстильных материалов, повышение качества выпускаемой продукции, обеспечение конкурентоспособности, а также разработка усовершенствованных эффективных энергосберегающих технологий процессов приятия различных свойств поверхности ткани, в том числе гидро-, олеофобных и кислотоупорных, путем приятия специальных свойств хлопчатобумажным и трикотажным тканям.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в указах Президента Республики Узбекистан № УП-2 от 10 января 2023 г. «О мерах по поддержке деятельности

¹ Textile finishing chemicals market – Industry analysis and forecast (2025–2032).

² Указ Президента Республики Узбекистан УП-158 от 11 сентября 2023 года о стратегии «Узбекистан – 2030».

хлопково-текстильных кластеров, коренному реформированию текстильной и швейно-трикотажной промышленности, а также дальнейшему повышению экспортного потенциала сферы», № УП-6 от 16 января 2025 г. «О дополнительных мерах по развитию цепочки переработки в текстильной и швейно-трикотажной промышленности», а также в Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-99 от 24 января 2022 г. «О мерах по созданию эффективной системы развития производства и расширения промышленной кооперации в республике», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Настоящее диссертационное исследование выполнено в рамках приоритетного направления развития науки и технологий Республики Узбекистан II «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Во многих странах мира интенсивно проводятся широкомасштабные научные исследования методов придания специальной одежде функциональных свойств, в частности олеофобных, гидрофобных и устойчивых к воздействиям микроорганизмов, кислот и горения. Значительный вклад в развитие данного научного направления и разработку технологии создания вышеуказанных свойств внесли такие ученые, как А.М. Киселев, Н.В. Демидов, A. Laroche, L. Ritzen, J.A. M. Guillen, V. Vercillo.

Зарубежными учеными, такими как Л. Махоткина, А. Халилова, А.К. Баданова, Б.Р. Тауссарова, А.З. Кутжанова, Садаф Шабаниан, Г.Г. Лутфуллина, достигнуты высокоэффективные результаты в области исследования гидрофобной поверхности текстильных материалов и методов их упрочнения. В их исследованиях разработаны методы повышения водо-и маслоотталкивающих свойств текстильных материалов с применением гидрофобных веществ, полимерных покрытий и нанотехнологий.

В нашей республике основателем направления заключительной отделки текстильных материалов является М.З. Абдукаrimova. В настоящее время в этом направлении работают А.С. Рафиков, И.А. Набиева, Д.Б. Худайбердиева, Ф.Н. Нуркулов. Несмотря на существенные результаты в разработке указанных проблем, в выполненных исследованиях недостаточно полно изучены экологически безопасные, ресурсосберегающие, интегрированные совмещенные технологии крашения и придания специальным одеждам комплексных защитных, в том числе гидрофобных, олеофобных и кислотоупорных свойств, предназначенных для их длительного использования.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках прикладного проекта И-ОТ-2019-22 «Разработка технологии производства комплекта конкурентоспособной специальной одежды из защитных тканей» в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского института текстильной и легкой промышленности.

Цель исследования – разработка совмещенной технологии крашения и заключительной отделки хлопчатобумажных текстильных материалов.

Задачи исследования:

изучить возможности применения аппретов различной природы в процессе заключительной отделки хлопчатобумажных текстильных материалов;

определить рациональный состав аппрета, применяемого для придания гидро- и олеофобных свойств хлопчатобумажным тканям, и технологические параметры в процессе заключительной отделки;

усовершенствовать технологию умягчения и придания гидрофобных свойств трикотажному полотну;

разработать эффективную совмещенную технологию процессов крашения и заключительной отделки хлопчатобумажных текстильных материалов.

Объект исследования – отбеленные и окрашенные виды ткани из 100%-го хлопкового волокна, а также водоотталкивающие и смягчающие композиции.

Предмет исследования – кинетика процессов придания хлопчатобумажным текстильным материалам гидрофобности, олеофобности, кислотоупорности и мягкости; исследование физико-химических, колористических и текстильно-технологических свойств тканей, прошедших по совмещенной технологии крашения и заключительной отделки.

Методы исследования. В теоретических исследованиях диссертации использованы современные физико-химические методы, в том числе спектролориметрия, ИК-Фурье-спектроскопия, сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) и другие стандартные методы анализа.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

установлены технологические параметры непрерывного способа процесса придания хлопчатобумажным текстильным материалам гидрофобных, олеофобных и кислотостойких свойств, а также механизм процесса их определения по физико-химическим анализам;

по результатам многофакторных экспериментов разработана совмещенная ресурсосберегающая и эффективная технология крашения хлопчатобумажных текстильных материалов активными красителями и заключительной отделки, в том числе придания гидрофобных, олеофобных и кислотостойких свойств;

доказано образование химических и межмолекулярных связей между компонентами аппретов на основе Tubiguard SCS-F и хлорсульфурированного полиэтилена с хлопковым волокном по результатам ИК-спектроскопического анализа и морфологии обработанной ткани;

разработаны технологические параметры процессов крашения, умягчения и придания гидрофобного свойства трикотажному полотну из хлопкового волокна по влиянию компонентов аппрета на физико-механические и колористические свойства в процессе его умягчения.

Практические результаты исследования состоят в следующем: усовершенствованы технологии процесса заключительной отделки по непрерывному способу хлопчатобумажных тканей гидрофобными, олеофобными и кислотостойкими композициями;

разработана совмещенная ресурсосберегающая технология процессов крашения и придания гидрофобных, олеофобных и кислотоупорных свойств хлопчатобумажным текстильным материалам;

усовершенствована технология придания мягкости трикотажным полотнам из хлопкового волокна с различными аппретами и разработаны ее параметры;

предложена новая технологическая последовательность процессов крашения – гидрофобная отделка – умягчение хлопчатобумажных трикотажных полотен по совмещенному периодическому способу.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования обосновывается соответствием теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами апробации и применения, а также адекватностью результатов по критериям сравнения и оценки, положительными результатами проведенных исследований и их сравнительным анализом с данными в рассматриваемой области науки и внедрением в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в том, что установлена зависимость «состав – свойства» через химические и межмолекулярные взаимодействия, между компонентами аппрета, красителем и волокнистым субстратом в процессе совмещенной технологии заключительной отделки и крашения хлопчатобумажных текстильных материалов.

Практическая значимость диссертации заключается в расширении ассортимента изделий, снижении объема импорта республики, а также создании новых рабочих мест путем глубокой переработки местного сырья на основе совмещенной технологии крашения и придании гидрофобности, олеофобности, кислотоупорности хлопчатобумажным материалам.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов по разработке совмещенной технологии крашения и заключительной отделки хлопчатобумажных текстильных материалов:

разработаны процессы отбеливания, крашения и заключительной отделки, в частности придания гидрофобности и мягкости трикотажным полотнам, и внедрены в ООО «TURAN TEX» (справка Ассоциации «Узтекстильпром» № 02/25–2535 от 23 октября 2025 г.). В результате путем сочетания крашения хлопчатобумажных текстильных материалов активным красителем и заключительной отделки достигнуто сокращение расхода воды на 69,3%, электроэнергии – на 22,8%, продолжительности процессов – на 22% – на каждые 12 тонн продукции при производстве ткани с высокой интенсивностью цвета, устойчивой к водной обработке (5/5/5 баллов), с антиадгезионными свойствами (220–260 мм вод. ст.).

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были обсуждены на 5 международных и 3 республиканских научно-технических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 16 научных работ, из них – 8 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации, в том числе 6 – в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 112 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и задачи, объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыты научная и практическая значимость полученных результатов, приведена информация о внедрении результатов исследования, опубликованных в научных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации – «**Аналитический анализ научно-методологических основ ресурсосберегающих технологий процессов химической отделки текстильных материалов**» – представлен критический анализ зарубежных и отечественных литературных источников по антиадгезионным, в том числе водоотталкивающим и водонепроницаемым технологиям, а также совмещенным технологиям заключительной отделки текстильных материалов из хлопкового волокна.

Во второй главе диссертации – «**Способы крашения и заключительной отделки хлопчатобумажных текстильных материалов и методы анализа результатов**» – дана характеристика объектов исследования, технологии непрерывного способа придания хлопчатобумажным тканям гидро-, олеофобных и кислотостойких свойств, технологии периодического способа гидрофобизации и умягчения трикотажных полотен, а также совмещенные технологии процессов крашения и заключительной отделки. В главе также рассмотрены методы физико-механического и физико-химического анализов изменений свойств, происходящих в процессе химической обработки хлопчатобумажных текстильных материалов.

Третья глава диссертации, называемая «**Теоретические и экспериментальные основы процессов заключительной отделки хлопчатобумажных тканей**», посвящена результатам исследований процессов непрерывного и периодического способов придания антиадгезионных свойств хлопчатобумажным и трикотажным тканям, а также физико-механического, физико-химического и колористического анализов образцов.

В исследованиях по приданию образцам, отбеленным и окрашенным активным красителем, хлопчатобумажных тканей, взятых в качестве объекта, гидрофобных свойств по непрерывному способу с применением композиции Tubiguard SCS-F Швейцарской фирмы CHT AG и хлорсульфированного полиэтилена, предложенного ТХТИ, изучено влияние концентрации аппрета на водоупорную способность образцов. По полученным экспериментальным результатам установлено, что водоупорные свойства образцов имеют высокие значения при концентрациях Tubiguard SCS-F 30 г/л и хлорсульфированного полиэтилена 50 г/л.

Известно, что после обработки аппретом компоненты композиции образуют химические связи с функциональными группами ткани в процессе термической обработки. При проведении процесса термической обработки образцов, пропитанных и высушенных в растворах хлорсульфированного полиэтилена и Tubiguard SCS-F в течение 60 с при температурах 160 °C и 150 °C соответственно, водоупорные свойства образцов составили 518,4 и 560,0 мм водного столба.

В результате сшивки макромолекул целлюлозы с молекулами гидрофобизатора, возникающего в процессе гидрофобной отделки, увеличивается жесткость ткани (15,9 и 16,1% соответственно) и ее несминаемость (8,6 и 6,7% соответственно) вследствие снижения подвижности макромолекулы.

При этом установлено образование ковалентной связи между азотом амино-радикала меламина хлорсульфированного полиэтилена, входящего в состав местной гидрофобной композиции, и кислородом целлюлозы по донорно-акцепторному механизму, и образование C-O-C простых эфирных связей целлюлозы с Tubiguard SCS-F. Образование ковалентных и простых эфирных связей между компонентами аппретов и волокнистым субстратом подтверждено с помощью физико-механических (стойкость гидрофобности образца к стирке) и физико-химических (ИК-спектроскопический и СЭМ) методов анализа (рис. 1).

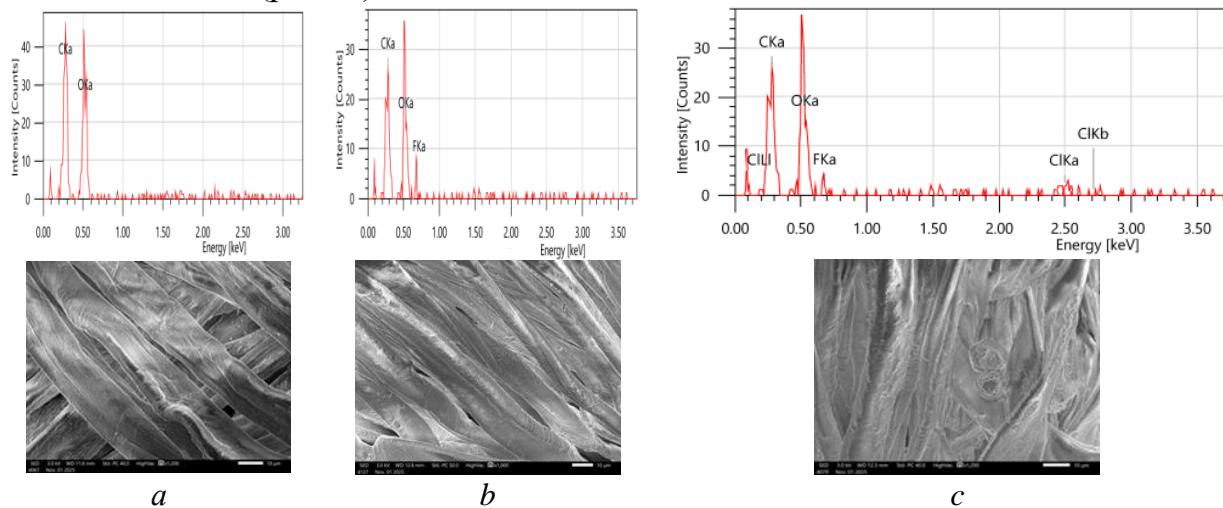


Рис.1. Элементный анализ и морфология поверхности образцов, обработанных различными аппретами (1200 раз).
a-необработанный; b-Tubiguard SCS-F; c-хлорсульфированный полиэтилен

Анализом элементного состава и морфологии образцов установлено, что гидрофобизированные образцы не потеряли своих свойств даже после 50 стирок, а аппретирующий состав равномерно распределился по поверхности волокна и прочно на нем удерживался.

Необработанные образцы в основном содержат элементы углерода и кислорода, а уменьшение относительной доли кислорода в обоих образцах, обработанных гидрофобизирующим раствором, свидетельствует о том, что гидроксильные группы целлюлозы реагируют с компонентами аппретирующей композиции. В то же время колористические показатели (интенсивность цвета, яркость цвета и цветовой тон) практически не изменились, поскольку на поверхности окрашенной ткани гидрофобный аппрет образует тонкую прозрачную эластичную пленку с высокими адгезионными свойствами (рис. 2).

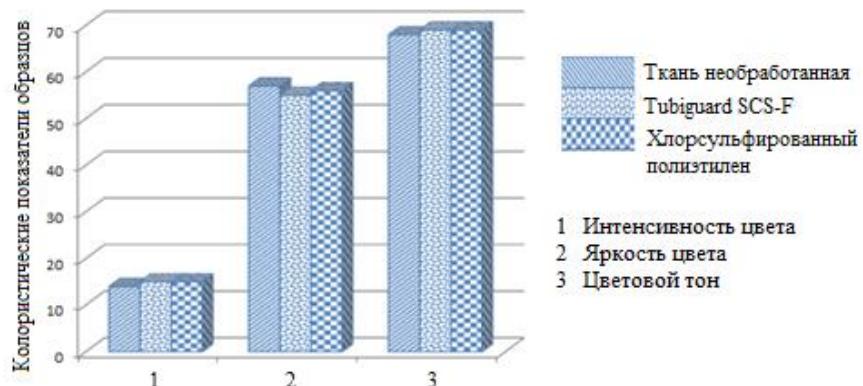


Рис.2.
Зависимость колористических характеристик образцов от типа аппрета

При этом прочность образцов окрашенной ткани к стирке и трению не снижалась. В образцах, обработанных Tubiguard SCS-F, воздухопроницаемость снизилась на 14,09%, а обработанных хлорсульфированным полиэтиленом – на 14,97%, что также свидетельствует об отсутствии образования на поверхности ткани сплошной пленки.

Угол смачивания образцов выше 90° означает, что они обладают гидрофобными свойствами. В образцах, обработанных Tubiguard SCS-F, гидрофобность образцов, окрашенных активным красителем, была на 1,7% меньше, чем в белой ткани, а в хлорсульфированном полиэтилене – меньше на 1,8% (рис. 3).

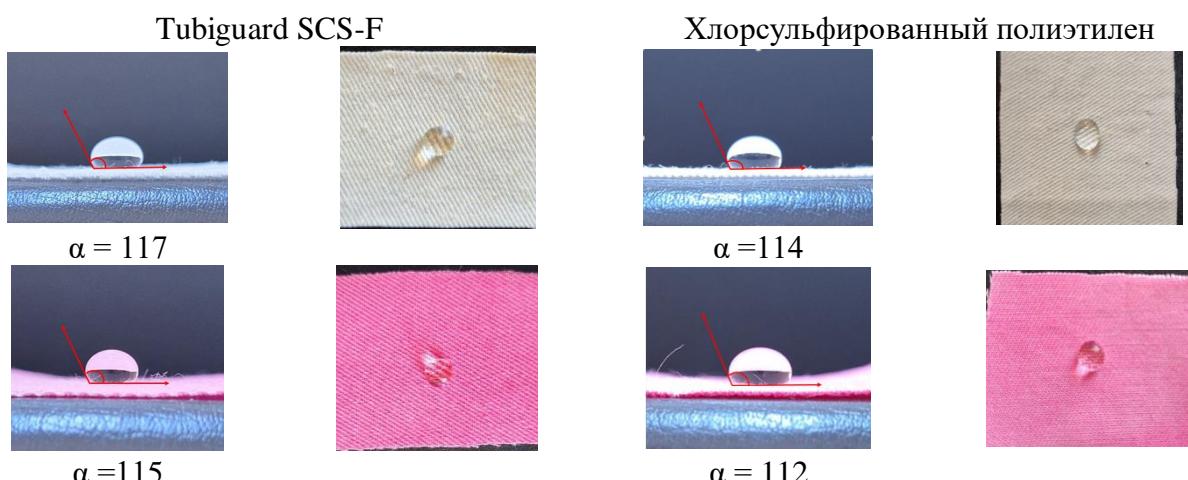


Рис. 3. Краевой угол смачивания

Это явление можно объяснить взаимодействием активного красителя с водой, т. е. с частью красителя (хромофорной частью, активной группировкой (галогенами), носителем активной группы (триазином или винилсульфоном), мостиком (аминогруппой)), не вступившей в реакцию с макромолекулами волокна.

В процессе термообработки ткани молекулы гидрофобизатора располагаются на волокне таким образом, что их гидрофобная часть ориентируется наружу, образуя новую водоотталкивающую поверхность. Кроме того, благодаря взаимодействию с гидроксильными группами целлюлозы образуются прочные связи, вследствие чего образцы, обработанные обоими аппретами, сохраняют цвет и прочность даже после 50 стирок.

Текстильные материалы с гидрофобными водоупорными свойствами проявляют свои антиадгезионные свойства за счет блокирования групп, способных реагировать с водой, или образования пленки на поверхности волокна. Маслоотталкивающие свойства образцов, обработанных Tubiguard SCS-F, по методу 3М составляют 120, а при обработке местным аппретом – 60 условных знаков. Согласно тесту ISO 14419 «Textiles – Oil repellency – Hydrocarbon resistance», эти значения соответствуют 6 и 2 баллам. Кроме того, при испытании кислотостойкостью было установлено, что при концентрации кислоты 80% прочность образцов в зависимости от типа аппрета снижается на 79% (Tubiguard SCS-F) и на 130% (хлорсульфированным полиэтиленом), что указывает на необходимость корректировки концентрации основного компонента в составе аппрета (рис. 4).



Рис. 4. Зависимость кислотостойкости обработанных образцов от типа аппрета:
1 - Tubiguard SCS-F;
2-хлорсульфированный полиэтилен

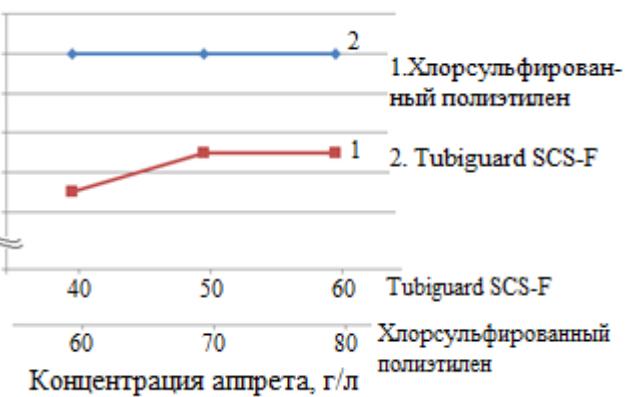


Рис. 5. Зависимость маслоотталкивающих свойств образцов ткани от типа аппрета и его концентрации

Согласно требованиям к качественным показателям ткани для специальной одежды (ГОСТ 11209-2014), при определении кислотостойкости разрывная прочность исследуемой хлопчатобумажной ткани не должна снижаться более чем на 15% при обработке серной кислотой. В образцах, обработанных аппретом Tubiguard SCS-F по предложенному режиму и составу, результаты совпадают только для тканей марок К₂₀ и К₂₅. Изменением концентрации аппрета 40–60 г/л для Tubiguard SCS-F и 60–80 г/л для

хлорсульфированного полиэтилена можно регулировать антиадгезионные свойства ткани (рис. 4). В зависимости от состава аппрета, наилучшие показатели маслоотталкивания были достигнуты при концентрации 40 г/л для Tubiguard SCS-F и 70 г/л для композиции на основе хлорсульфированного полиэтилена, что соответствует высокому и хорошему уровню маслоотталкивающих свойств соответственно (рис. 5).

В экспериментах по обработке аппретами изученных концентраций установлено, что кислотостойкость образцов для тканей марки К₅₀ достигается при 40 г/л, для К₈₀ – при 50 г/л импортного аппрета, а для тканей марки К₂₅ – при 70 г/л местного аппрета (табл. 1).

Таблица 1
Зависимость кислотостойкости образцов хлопчатобумажных тканей от концентрации аппрета

Концентрация аппрета, г/л	Концентрация серной кислоты, %						
	–	20	25	50	80	92	99
Tubiguard SCS-F							
40	560	560	560	490	300	–	–
50		560	560	492	480	–	–
60		560	558	488	476	–	–
Хлорсульфированный полиэтилен							
60	518	472	326	221	95	–	–
70		518	440	310	105	–	–
80		518	436	307	101	–	–

Понижение значений кислотостойкости образцов при дальнейшем увеличении концентрации аппрета связано с тем, что обработка образцов хлопчатобумажной ткани высококонцентрированными растворами аппрета приводит к образованию толстого слоя пленки на поверхности ткани, которая снижает ее эластичность, и, как следствие, – к образованию множества трещин на поверхности пленки.

По результатам проведенных экспериментов предложены следующие режим и состав для придания отбеленным или окрашенным хлопчатобумажным тканям таких антиадгезионных свойств с применением Tubiguard SCS-F, как гидрофобные, олеофобные и кислотоупорные (рис. 6):

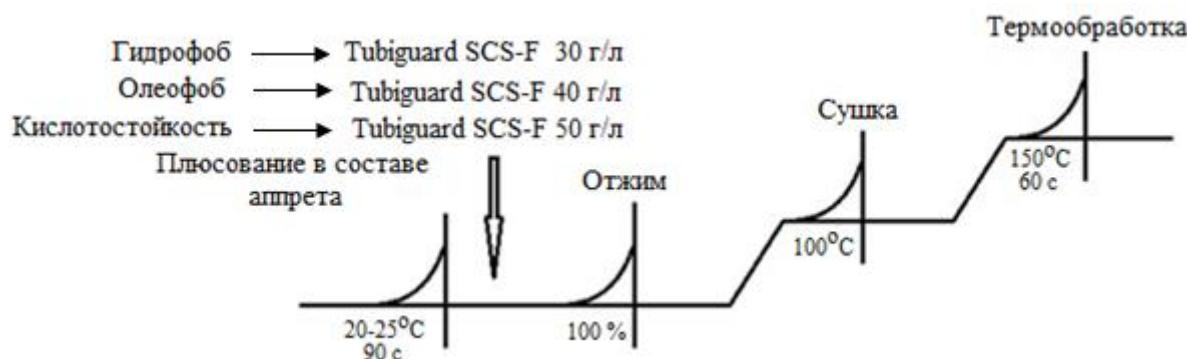


Рис. 6. Технология придания хлопчатобумажным тканям антиадгезионных свойств, включая гидрофобные, олеофобные и кислотоупорные

Придание хлорсульфированным полиэтиленом хлопчатобумажным тканям антиадгезионных свойств осуществляется также по вышеуказанной

технологии, при этом концентрация аппрета для гидрофобных свойств составляет 50 г/л, для олеофобных и кислотостойких свойств – 70 г/л. Температура термообработки составляет 160 °С.

На следующем этапе исследования при 100% хлопкового трикотажного полотна с использованием препарата Tubiguard SCS-F было установлено, что прочность при разрыве снизилась на 14,8%, удлинение при разрыве – на 6,4%, воздухопроницаемость – на 15,3%, белизна ткани – на 0,4% (табл. 2).

Таблица 2
Качественные показатели образцов с придаными гидрофобными свойствами

Образцы	Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$	Степень белизны, %	Водоупорность, мм вод. ст.	Водоотталкивание, рейтинг	Разрывная нагрузка, Н	Разрывное удлинение, %
Необработанный	136,6	83,5	–	–	290	31
Обработанный	115,7	83,2	240	90	247	29

Эксперимент и его анализ показали, что наряду с гидрофобностью трикотажным полотном достигается и стабильность формы. Заключительным этапом химической обработки трикотажных полотен является процесс умягчения, качество которого оценивается по показателям явной и скрытой прорубаемости материала.

В процессе термической обработки трикотажного полотна, пропитанного раствором аминомодифицированного силиконового масла-350 и силиконового смягчителя в концентрации 2–3 г/л, при температуре 140 °С в течение 60 с, скрытая прорубаемость не наблюдалась, а явная прорубаемость составила соответственно 0,5 и 0,1% в зависимости от типа использованного смягчителя (рис. 7, 8, табл. 3).

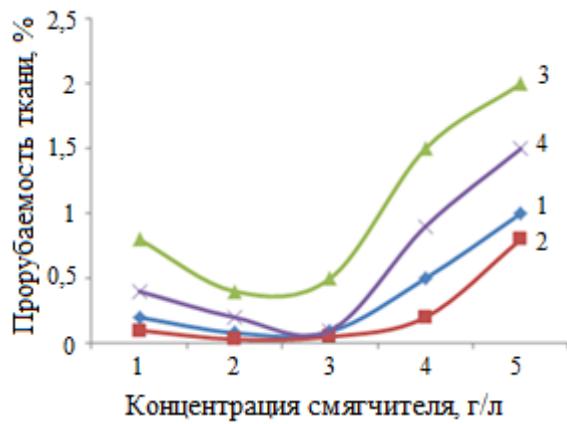


Рис. 7. Зависимость прорубаемости ткани от концентрации смягчителя.

1, 2 – скрытая прорубаемость;
3, 4 – явная прорубаемость;
1, 3 – аминомодифицированное силиконовое масло-350;
2, 4 – смягчитель на основе силикона

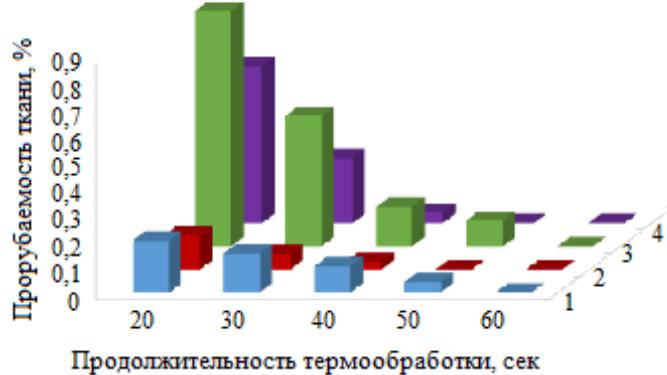


Рис. 8. Влияние продолжительности процесса термической обработки на прорубаемость ткани.

1, 2 – скрытая прорубаемость;
3, 4 – явная прорубаемость;
1, 3 – аминомодифицированное силиконовое масло-350;
2, 4 – смягчитель на основе силикона

Таблица 3
Влияние температуры термообработки на прорубаемость ткани

Тип смягчителя	Тип прорубаемости	Температура термообработки, °С				
		80	100	120	140	160
Силиконовый смягчитель	скрытая	1,5	0,12	0,09	0	0
	явная	3	2	1,5	0,5	0,7
Аминомодифицированное силиконовое масло-350	скрытая	1,4	0,17	0,05	0	0
	явная	2	0,5	0,1	0,1	0,1

Процесс обработки смягчителями проводится в щелочной среде, при этом повышается набухаемость хлопковых волокон. В результате более интенсивной диффузии смягчителя в поры и микротрещины волокон образуются дополнительные функциональные группы, которые увеличивают гигроскопичность волокна. Это, в свою очередь, снижает трение между нитями ткани и иглой, что приводит к уменьшению прорубаемости полотна.

Для трикотажного полотна, пропитанного раствором Tubiguard SCS-F и высушенного, была разработана рецептура и последовательность процесса смягчения (табл. 4).

Таблица 4
Технологический режим и состав аппретирования трикотажных полотен

Технологические процессы	Смягчители	
	аминомодифицированное силиконовое масло-350	силиконовый смягчитель
Аппретирование: концентрация смягчителя, г/л	2,0	3,0
pH	9	9
Продолжительность, с	90	90
Степень отжима, %	90	90
Температура термообработки, °С	140	140
Продолжительность, с	60	60

В четвертой главе диссертации – **«Совмещенная технология крашения и заключительной отделки хлопчатобумажных текстильных материалов и ее технико-экономическая эффективность»** – обсуждаются результаты исследования по разработке совмещенных технологий процессов крашения хлопчатобумажных тканей и трикотажных полотен и придания им антиадгезионных свойств. В данной главе также обсуждаются возможности локализации компонентов, входящих в состав импортного аппрета. Помимо этого, в данном разделе представлено математическое моделирование совмешённого процесса крашения и придания гидрофобных свойств текстильным материалам, а также экономическая эффективность совмещенных и усовершенствованных технологий.

С целью локализации компонентов гидрофобизирующего аппрета были заменены смачивающий агент (Kollasol CDO) и фиксирующее вещество (Tubiguard Fixierer FC) на ОП-10 (2-й состав) и ПВА (3-й состав) соответственно (табл. 5).

Таблица 5

Влияние состава гидрофобизирующего аппрета Tubiguard SCS - F на качественные показатели образцов

Показатели качества ткани	Образец необработанный	Состав аппрета		
		1	2	3
Разрывная нагрузка, Н	610	560,0	525,3	586,88
Разрывное удлинение, %	13,4	24,0	22,6	25,2
Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$	227,0	195,0	191,5	204,8
Водоупорность, мм вод. ст.	–	268,0	266,8	241,84
Степень белизны, %	85	83,0	84,66	80,5

После обработки составом № 2 наблюдается снижение физико-механических показателей ткани на 2–6%, воздухопроницаемости – на 1,8% и незначительное изменение водоупорности – на 0,4%, при этом степень белизны увеличилась на 2%.

В составе № 3 физико-механическая прочность ткани увеличилась на 1,3–5%, воздухопроницаемость – на 5%. Однако степень белизны и водостойкость ткани снизились на 3 и 9,8% соответственно. Хотя при замене препарата с высокими гидрофобизирующими свойствами Tubiguard Fixierer FC на ПВА водопроницаемость образцов снизилась, это значение соответствует требованиям ГОСТа 11209-2014 (не менее 204 мм вод. ст.). При локализации аппрета колористические свойства образцов не изменились (табл. 6).

Таблица 6

Влияние состава гидрофобизирующего аппрета снове Tubiguard SCS - F на колористические показатели образцов, окрашенных активным Sunfix RED SPR

Показатели качества ткани	Образец необработанный	Состав аппрета		
		1	2	3
Разрывная нагрузка, Н	600,0	552,8	541,7	591,0
Разрывное удлинение, %	11,0	18,8	18,1	19,9
Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{м}^2\cdot\text{с}$	229,0	227,0	223,4	238,0
Водоупорность, мм вод. ст.	–	268,0	267,04	241,04
L [*]	59,9	56,4	56,24	56,1
a [*]	53,12	54,67	54,95	53,97
b [*]	4,72	6,09	7,16	5,89
C	49,0	51,0	52,14	50,89
h	14,0	18,0	18,45	17,55
K/S	5,40	6,5	6,0	6,2

В окрашенных образцах также наблюдаются сходные результаты предыдущих экспериментов. Так, при замене Kollasol CDO в составе № 2 на неионогенное ПАВ ОП-10 наблюдалось снижение физико-механических показателей ткани на 2–7%, а воздухопроницаемости – на 2%. Водоупорность ткани не изменилась. В составе № 3 при замене Tubiguard Fixierer FC на ПВА наблюдалось увеличение физико-механической прочности ткани на 5–9% и

рост воздухопроницаемости на 5%, тогда как водопроницаемость снизилась на 10,1%. В обоих случаях колористические показатели образцов не изменились.

Совмещенный процесс крашения и гидрофобной отделки осуществлялся тремя различными способами (рис. 9). По результатам экспериментов (рис. 10) установлено, что воздухопроницаемость образцов снижается с 3,5 до 11,9% в зависимости от способа обработки, т. е. последовательности процессов.

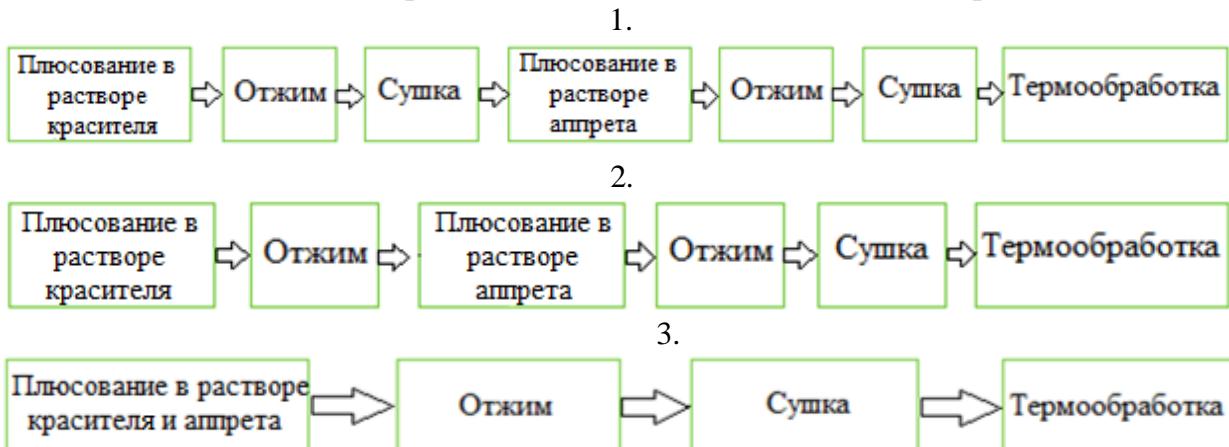


Рис. 9. Последовательность непрерывного способа крашения и заключительной отделки хлопчатобумажной ткани

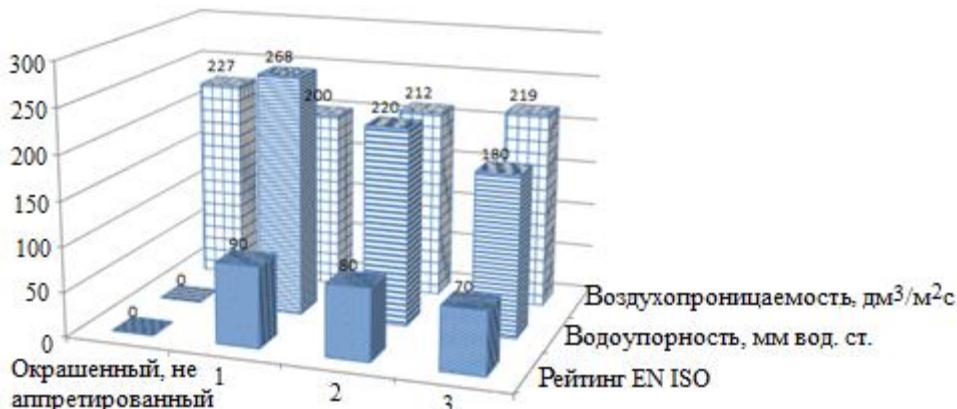


Рис. 10. Зависимость гигиенических свойств образцов хлопчатобумажных тканей от способов проведения процессов крашения и заключительной отделки

Как видно, наименьшим снижением воздухопроницаемости по отношению к исходному неаппратированному образцу обладают те образцы, которые проходили последовательность процессов по 3-му способу, т. е. краситель и аппрет находятся в одной ванне. Молекулы красителя, находящиеся в одной ванне с аппретом, частично связываются с компонентами аппрета, образуя комплекс, который медленнее проникает в волокна ткани, поэтому поры волокна остаются более открытыми. Благодаря этому ткань сохраняет лучшую воздухопроницаемость, чем при других последовательностях.

В технологической последовательности процесса совмещенного способа крашения и заключительной отделки, где заключительная отделка осуществляется после плюсования в растворе красителя, отжима и высушивания, вследствие сплошного покрытия поверхности ткани компонентами аппрета воздухопроницаемость образца снижается на 11,9% по сравнению с не аппретированным.

Приведённая интерпретация полученных результатов по воздухопроницаемости образцов подтверждается и изменением их водонепроницаемых свойств. Водонепроницаемость образца, обработанного первым способом, имеет значение, превышающее величину, полученную при обработке способами 2 и 3, на 17,9 и 32,8% соответственно. Водоотталкивающие свойства составляют 90, 80 и 70 условных единиц в зависимости от последовательности обработки (рис. 11).

Методы крашения и заключительные отделки		
1	2	3
		
ISO 4 (90)	ISO 3 (80)	ISO 2 (70)

Рис. 11. Зависимость показателя водоотталкиваемости образцов по рейтингу Index EN ISO от последовательности совмещенной обработки

Анализ изменения колористических показателей образцов при совмещенных способах заключительной отделки и крашения был получен на спектрофотоколориметре марки «X-Rite Ci7800» (табл. 7).

Таблица 7
Зависимость колористических показателей образцов хлопчатобумажных тканей от методов проведения процессов крашения и заключительной отделки

Метод крашения – заключительной отделки	Колористические показатели образцов				
	интенсивность цвета, K/S	яркость цвета, L*	цветовые координаты		
			a*	b*	ΔE
Окрашенный образец	5,40	57,90	53,12	4,72	–
1	6,50	56,41	54,67	6,09	8,28
2	4,2	60,29	50,19	3,63	11,13
3	2,30	69,44	38,94	1,38	47,35

Интенсивность окраски образца, окрашенного и отделанного по первому способу, на 20,4% выше интенсивности окраски образца без гидрофобной отделки. Это объясняется тем, что в процессе крашения и заключительной отделки образцов не производилась промывка, т. е. ткань после плюсования в растворе красителя отжимается и высушивается, а затем плюсуется в растворе аппрета без промежуточной промывки. Обычно в процессах крашения хлопчатобумажных текстильных материалов активными красителями степень использования красителя составляет 70–80%. Полученные инструментальными методами экспериментальные результаты и их анализ свидетельствуют о возможности снижения концентрации красителя при проведении процесса крашения – отделки в данной последовательности.

Интенсивность цвета образца, прошедшего по второму способу, ниже на 22,2% по сравнению с неаппретированным образцом. По второму способу образец ткани после плюсования в красильном растворе не подвергался

высушиванию, что способствовало десорбции части красителя в аппретирующий раствор. При этом цветовое различие (ΔE) по второму способу составляет 11,13%.

По однованному способу крашения и заключительной отделке интенсивность окраски данного образца снизилась на 57,4%, а цветовое различие между цветами составило 47,35%, что связано с взаимодействием молекул красителя с компонентами аппретирующего раствора, которые не смогли диффундировать в структуру волокна ($10 - 30 \cdot 10^{-10}$ м), и соответственно за счет замедления диффузии.

Изменение цветовых координат образцов, подвергнутых различным способам крашения и гидрофобной отделке, влияет на их насыщенность и цветовой тон (рис. 12).

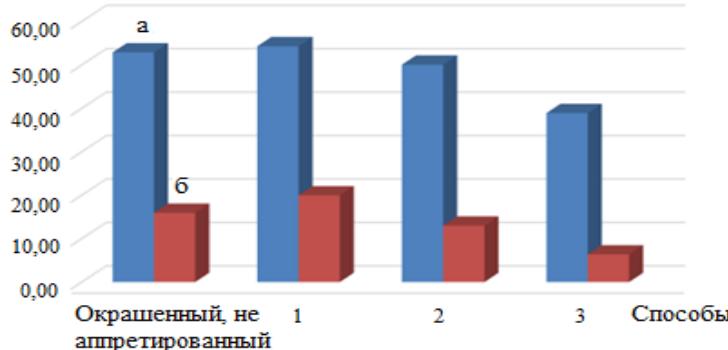


Рис. 12. Зависимость насыщенности цвета (а) и цветового тона (б) от метода обработки

Изменение насыщенности и цветового тона в зависимости от способа крашения и заключительной отделки хлопчатобумажных тканей связано с происходящими изменениями в стадии процесса, т. е. диффузией красителя в волокно, сорбцией на внешнюю поверхность волокна, диффузией внутрь волокна и взаимодействие красителя с волокном. Насыщенность цвета образцов увеличилась на 2,6; 5,4; 26,4%, а цветовой тон – на 25,2; 18,5 и 60,0% соответственно по сравнению с образцом, окрашенным без придания гидрофобных свойств. По результатам исследования предлагается комбинированная технология непрерывного крашения и заключительной отделки хлопчатобумажной ткани (рис. 13).

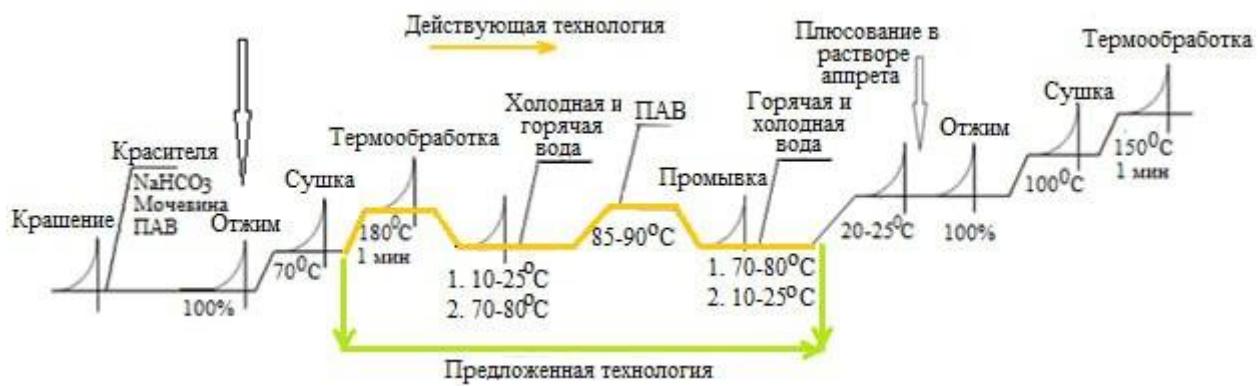


Рис. 13. Совмещенная технология непрерывного крашения и заключительной отделки хлопчатобумажной ткани

В ходе изучения возможностей совмещения процессов крашения трикотажного полотна и придания ему гидрофобных свойств была разработана

совмещенная технология, предусматривающая придание полотну мягкости (табл. 8, рис. 14).

Высокие значения гидрофобных свойств в совмещенных методах можно объяснить следующим образом. Молекулы смягчителя связываются с гидроксильными группами в макромолекуле целлюлозы, при этом алкильные группы в составе смягчителя образуют на поверхности волокна слой, препятствующий связыванию гидроксильных групп волокна с водой, поэтому показатель гидрофобности образцов, подвергнутых смягчению и гидрофобизации, был выше, чем у образца, не прошедшего процесс смягчения.

Таблица 8

Показатели качества трикотажного полотна, обработанного совмещенным периодическим способом (крашение – гидрофобная отделка – умягчение)

Показатели	Раздельный	Совмещенный
Интенсивность цвета K/S	6,94	6,90
Яркость цвета L*	56,68	56,69
Цветовые координаты, a* b*	56,09 6,73	56,10 6,82
Водоупорность, мм вод. ст.	245	250
Водоотталкивание, усл. ед.	90	90
Воздухопроницаемость, дм ³ /м ² ·с	116	116
Прорубаемость: скрытая явная	0 0,1	0 0,1



Рис. 14. Совмещенная технология периодического способа крашение – гидрофобная отделка – умягчение трикотажного полотна

Математически смоделирован совмещенный процесс непрерывного крашения и гидрофобной отделки хлопчатобумажной ткани. Изучено влияние входящих факторов (X_1 – концентрация красителя, г/л; X_2 – концентрация гидрофобизатора, г/л; X_3 – температура процесса термообработки, °C) на выходные параметры (Y_1 – водоупорность и Y_2 – интенсивность цвета) и получены следующие уравнения регрессии:

$$y_1 = 210 + 5x_1 + 10x_2 - 15x_3,$$

$$y_2 = 5,02 + 1,844x_1 - 0,356x_2 + 0,405x_3 + 0,444x_1x_2x_3.$$

По методу вертикального подъёма был определён оптимальный режим для параметров. Обозначив кодированные в уравнении регрессии переменные – концентрацию красителя K , гидрофобизирующее вещество Γ , температуру T – и преобразовав их в действительные величины, получили окончательный вид уравнений:

$$y_1 = 347,5 + 2,5K + 0,5G - T,$$

$$y_2 = -16,141 + 5,806K + 0,3452G + 0,1158T - 0,1221KT -$$

$$- 0,0296KT - 0,0022GT + 0,00074KT.$$

Максимальная гидрофобность y_1 , равная 240, достигается при (условно): концентрации красителя – 5%, гидрофобизаторе – 60, температуре – 150 °C. При переходе от нижнего уровня температуры (150 °C) к верхнему (180 °C) получим максимальное значение интенсивности окрашивания, равное 7,1.

Общая экономическая эффективность разработанных и усовершенствованных в рамках исследования технологий и предлагаемых новых составов приведена в таблице 9 в соответствии с суточной производительностью производства ООО «TURAN TEX».

Таблица 9
Общая экономическая эффективность от внедрения на предприятии
предлагаемых усовершенствованных технологий

Экономическая эффективность	За 1 т продукции, тыс. сум.	За 12 т продукции, тыс. сум.
По расходу энергоресурсов при оптимизации процесса придания антиадгезионных свойств	286,2	3434,4
По расходу химических реагентов в процессе придания антиадгезионных свойств	18 872,5	226470,0
При замене локализации компонентов аппрета	5 316	63792,0
Всего	24474,7	293696,4

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Цели и задачи диссертационной работы определены на базе аналитического анализа научно-методических основ ресурсосберегающих технологий процессов химической отделки текстильных материалов.

2. Достигнута высокая гидрофобность (водоотталкивание – 240–260 мм вод. ст.) хлопчатобумажной ткани даже после 50-кратной стирки за счет непрерывной обработки: плюсование в растворе аппрета при комнатной температуре (90 с), отжим (100%), сушка (90–100 °C) и термообработка (60 с) при 150 °C с аппретом Tubiguard SCS-F или при 160 °C с аппретом из хлорсульфированного полиэтилена.

3. Выявлена возможность одновременного придания хлопчатобумажной ткани гидро-, олеофобных и кислотостойких свойств за счет рационального состава аппрета и регулирования технологических параметров процесса, а также теоретически обоснован механизм данного процесса на основе физико-химических анализов.

4. Разработана совмещенная, эффективная ресурсосберегающая технология процессов крашения – смягчения и придания гидрофобных свойств

хлопчатобумажному трикотажному полотну периодическим способом с локализацией компонентов аппрета. По предложенной технологии достигнуто снижение расхода красителя до 30% и сокращение процесса промывки после крашения.

5. Посредством планирования многофакторных экспериментов разработаны рациональный состав и порядок технологического процесса, совмещающего процесс придания олеофобных, гидрофобных и кислотостойких свойств с процессом крашения. На их основе получены зависимости параметров оптимизации u_1 и u_2 от входных факторов, выраженных в натуральном виде, которые можно использовать как интерполяционную формулу для заданного диапазона изменения факторов.

6. Рассчитано, что общая экономическая эффективность, полученная при внедрении предлагаемых усовершенствованных технологий на предприятии, на каждые 12 т продукта составляет всего 293 696,4 тыс. сум., в том числе 3434,4 тыс. сум. – на расходы энергоресурсов при оптимизации процесса придания антиадгезионных свойств, 226 470,0 тыс. сум. – на расходы химических реагентов и 63 792,0 тыс. сум. – на локализацию компонентов аппрета.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03/30.12.2019.T.08.01 FOR AWARDING
ACADEMIC DEGREES AT TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND
LIGHT INDUSTRY**

TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY

USMANOVA FERUZA SANDJAROVNA

**DEVELOPMENT OF A COMBINED TECHNOLOGY FOR DYEING AND
FINISHING COTTON FIBER TEXTILE MATERIALS**

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

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

Tashkent – 2026

The theme of the dissertation of doctor of philosophy (PhD) in technical sciences was registered at the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan numbered B2025.3.PhD/T5982

The dissertation work was completed at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is posted on the website of the Scientific Council at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (www.ttyesi.uz) and on the "Ziyonet" information and educational portal (www.ziyonet.uz)

Scientific supervisor:

Nabiyev Nabijon Doniyorovich
doctor of philosophy in technical sciences,
associate professor

Official Opponents:

Khankhadjayeva Nilufar Rakhimovna
doctor of technical sciences, professor
Ismailov Ravshan Israilovich
doctor of chemical sciences, professor

Leading Organization:

Tashkent Institute of Chemical Technology

The defense of the dissertation will be held on «20» January 2026 at 10⁰⁰ o'clock at the a meeting of the Scientific Council DSc 03/30.12.2019.T.08.01. for awarding academic degrees at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (Address: 5, Shokhjakhon street, Yakkasaray district, 100100, Tashkent. Administrative building of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry, room 222). Phone.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, fax: (+99871) 253-36-17, e-mail: titp_info@edu.uz.

The dissertation can be reviewed at the Information and resource center of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (registration number 264). Address: 5, Shokhjakhon street, Yakkasaray district, 100100, Tashkent. Phone: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08

The abstract of the dissertation has been sent out on «06» January 2026 year.
(mazoma kiritilgan 06.01.2026 «06» January 2026 year).

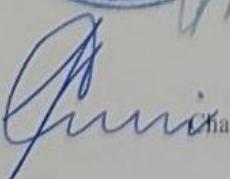


Kh. Kh. Kamilova

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


A.Z. Mamatov

Scientific Secretary of the Scientific Council for awarding
academic degrees, doctor of technical sciences, professor


Sh. Sh. Khakimov

Chairman of the scientific seminar at the Scientific Council for awarding
academic degrees, doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The purpose of the research is the development of a combined technology for dyeing and finishing cotton textile materials.

The tasks of the research are:

1. Studying the possibilities of applying various types of finishes in the final finishing process of cotton textile materials.
2. Determination of the technological parameters of the final finishing process and the rational composition of the finishing agents to impart hydrophobic and oleophobic properties to cotton fabrics.
3. Improvement of technologies for fabric softening and imparting hydrophobic properties to knitted fabrics.
4. Development of an effective technology for combining the processes of dyeing and final finishing of cotton textile materials.

The scientific novelty of the research work is as follows:

technological parameters of the processes of continuous hydrophobic, oleophobic and acid-resistant properties of cotton fiber materials were established, and the mechanism of the process was determined by physicochemical analysis;

a combined resource-saving efficient technology for dyeing cotton textile materials with active dyes and final finishing, including hydrophobic, oleophobic and acid-resistant properties, has been created by planning multifactorial experiments;

Based on the morphology of the processed fabric and IR spectroscopic analysis, the chemical and intermolecular bonding of the appret components based on Tubigard SCS-F and chlorosulfonated polyethylene compositions with the cotton fiber substrate has been proven;

technological parameters of dyeing, softening, and hydrophobic properties of cotton-fiber knitted fabric have been developed based on the influence of finish components on the physical, mechanical, and colorimetric properties of the fabric during the softening process.

Implementation of the research results.

Based on the results obtained in developing a combined dyeing and finishing technology for cotton textile materials, bleaching, neutralization, dyeing, and non-adhesive finishing properties for knitted materials have been implemented at "TURAN TEX" LLC (Reference of the "Uztukimachiliksanoat" Association № 02/25-2535 dated October 23, 2025). As a result, by combining dyeing cotton textile materials with an active dye and final finishing, it was possible to reduce water consumption by 69.3%, electricity consumption by 22.8%, and process duration by 22% for each 12 tons of product when producing fabric with high color intensity, resistant to water treatment (5/5/5 points), and anti-adhesion properties (220-260 mm Hg).

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 112 pages.

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

I bo'lim (I часть; I part)

1. Усманова Ф.С., Набиев Н.Д., Миратаев А.А. Изучение процесса гидрофобизации хлопчатобумажных текстильных материалов новыми аппретами // Universum: технические науки. – Российская Федерация. ООО «МЦНО», 2022. – №4(97). – С. 8 – 11 (02.00.00. №1).
2. Usmanova F.S., Nabiiev N.D., Ergashova J.J., Sultaniyazov H.U. Trikotaj matolariga yumshoqlik berish texnologiyasi // “Ilm-fan innovatsion rivojlanish” ilmiy jurnal. – Toshkent, – 2021. №6, 47 – 55 b. (05.00.00 OAK Rayosatining 28.02.2019. 262/9.2-son qarori).
3. Усманова Ф.С., Набиев Н.Д., Набиева И.А., Суярова Х.Х. Изучение влияния поверхностной структуры ткани на ее гидрофобность // Universum: технические науки. – Российская Федерация. ООО «МЦНО», 2021. – №12(93). – С. 10 – 13 (02.00.00. №1).
4. Usmanova F.S., Nabiiev N.D., Tashkenbayeva T.B., Rafikov A.S. Giving hydrophobicity and study of properties of cotton fabric // Web of Conferences 401. 05062. Conmechhydro, – 2023. Scopus doi.org/10.1051/e3sconf/202340105062.
5. Usmanova F.S., Tashkenbayeva T.B., Nabiiev N.D. Gidrofob xossa berishda mahalliy appretlarni qo'llash imkoniyatlarini tadqiq qilish // Fan va texnologiyalar taraqqiyoti ilmiy-texnikaviy jurnal. 2025 (5). – B. 280 – 285. (05.00.00 №24).
6. Ergashova J.J., Nabiiev N.D., Usmanova F.S. Technology of giving softness to knitted fabrics // Web of scientists and scholars: Journal of multidisciplinary research. Vol. 2. Issue 12. December, 2024, – P 41 – 49. (E-ISSN: 2938-3811) (05.00.00 IF: 7.995).
7. Нигматова Ф.У., Набиева И.А., Артикбаева Н.М., Усманова Ф.С. Способ формообразования деталей одежды полимерной композиции // «Механика и технологии». Научный журнал, 2023. – №3(81). – С.66 – 80. (05.00.00 IF: 0,84).
8. Kaldybayeva G., Nabiyeva I., Kadirova D., Kaldybayev R., Usmanova F. Sustainable use of cotton fabrics in building materials: analyzing weave types and environmental impact // E3S Web of Conferences 674. 02008. EIC 2025. Scopus doi.org/10.1051/e3sconf/202567402008.

II bo'lim (II часть; II part)

9. Усманова Ф.С., Набиев Н.Д., Набиева И.А. Изучение возможности применения местных мягчителей для придания мягкости трикотажным полотнам // «Пахта тозалаш, тўқимачилиқ, ёнгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш техника-технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари“ Республика илмий – амалий онлайн тезислар туплами, 2020. – 18 ноябрь. – 262 – 264 б.

10. Усманова Ф.С., Набиев Н.Д., Умурзоқова С. Изучение состава аппрета на гидрофобность текстильного материала // “Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими” Республика илмий – амалий анжумани. 2021 йил 21 – 22 апрель. – 104 – 106 б.
11. Усманова Ф.С., Набиев Н.Д., Аъзамжонова С.А. Придание водоотталкивающих свойств для хлопчатобумажной ткани // Инновационные направления развития науки о полимерных волокнистых и композиционных материалах. Тезисы докладов II Международной научной конференции. Санкт-Петербург, 2021. – С 50.
12. Усманова Ф.С., Набиев Н.Д., Хайдарова Н. Придание маслоотталкивающих свойств для хлопчатобумажной ткани // “Пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш техника-технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари”. Республика илмий - амалий анжумани 20-21 октябр. – Тошкент 2021. 292 – 294 б.
13. Набиев Н.Д., Усманова Ф.С., Набиева И.А., Нуркулов Ф.Н., Абдукаримова М.А. Огнезащитная ткань для спецодежды // Сборник материалов XXIV Международного научно-практического форума «SMARTEX-2021». – С. 131 – 136.
14. Усманова Ф.С., Аъзамжонова С.Ш., Набиев Н.Д., Ханхаджаева Н., Набиева И.А. Трикотаж матоларининг технологик кўрсаткичларини унинг гидрофобик хоссасига таъсири // Материалы Международной конференции «Современные проблемы экологии и охраны окружающей среды и биотехнологии». 15 – 16 июня 2022 г. – Ташкент. 2022. – 243 – 245 б.
15. Usmanova F.S., Nabiiev N.D. Giving oil repellent properties to cotton fabric // Proceedings of XII International Scientific and Practical Conference. – Barcelona. Spain. 2-4 December, 2024. – P 197 – 201.
16. Usmanova F.S., Nabiiev N.D., Irmatova M.B. To‘qimchilik materiallariga birlashtirilgan usulda bo‘yash orqali gidrofoblik xossasini berish // “To‘qimchilik sanoatida innovatsion texnologiyalar, ishlab chiqarishdagi muammolar tahlili hamda sohani rivojlantirish istiqbollari va moliyaviy barqarorlikni takomillashtirish” xalqaro ilmiy-amaliy anjuman. – Namangan, 2024. 21 – 22-oktabr. 218 – 221 б.

Aftoreferat “O‘zbekiston to‘qimachilik jurnali” ilmiy-texnikaviy jurnali taxririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz (rezyume) tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi (06.01.2026 yil)

Bosishga ruxsat etildi: 06.01.2026 yil.

Bichimi 60x45 1/8, «Times New Roman»

Garniturada, raqamlı bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog‘i: 3. Adadi 70. Buyurtma № 3.

TTYeSI bosmaxonasida chop etildi.

100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjaxon ko‘chasi, 5-uy.

