

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

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

BURXONOV DAVRONBEK BOTIRALI O‘G‘LI

**FURAN BIRIKMALARI BILAN OSHLANGAN CHARMLARNI XOSSALARI
VA TEXNOLOGIK XUSUSIYATLARI**

**05.06.03 -Teri, mo‘yna, poyabzal va teri-galantereya buyumlari texnologiyasi
(texnika fanlari)**

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

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiya
avtoreferatining mundarijasi**

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

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

Burxonov Davronbek Botirali o'g'li

Furan birikmali bilan oshlangan charmlarni xossalari va texnologik xususiyatlari.....3

Бурхонов Давронбек Ботирали ўғли

Технологические особенности и свойства кож дубленых фурановыми соединениями.....21

Burkhonov Davronbek

Technological features and properties of leathers tanned with furan compounds.....41

E'lon qilingan ishlar ro'yxati

Список опубликованных работ

List of published works.....45

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

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

BURXONOV DAVRONBEK BOTIRALI O‘G‘LI

**FURAN BIRIKMALARI BILAN OSHLANGAN CHARMLARNI XOSSALARI
VA TEXNOLOGIK XUSUSIYATLARI**

**05.06.03 -Teri, mo‘yna, poyabzal va teri-galantereya buyumlari texnologiyasi
(texnika fanlari)**

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

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lif, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.1.PhD/T5409 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:

Qodirov To'lqin Jumayevich
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Adilov Rovshan Irkinovich
texnika fanlari doktori, professor

Xudanov Ulug'bek Oybutayevich
texnika fanlari falsafa doktori, dotsent

Yetakchi tashkilot:

Buxoro davlat texnika universiteti

Dissertatsiya himoyasi Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.03/30.12.2019.T.08.01 raqamli Ilmiy kengash asosidagi bir martalik ilmiy kengashning 2026 yil 23 yanvar soat 10⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (manzil: 100100, Toshkent shahri, Shoxjaxon ko'chasi 5. Tel.: (+99871) 253-06-06, faks: (+99871) 253-36-17, e-mail: titlp_info@edu.uz TTYSI ma'muriy binosi, 2-qavat, 222-xona).

Dissertatsiya ishi bilan Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutining axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№ 268 raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 100100, Toshkent shahri, Shoxjaxon ko'chasi 5. Tel.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08. e-mail: titlp_info@edu.uz

Dissertatsiya avtoreferati 2026 yil 8 yanvar kuni tarqatildi.
(2026 yil 8 yanvar № 268 raqamli reyestri bayonommasi).



X.H. Kamilova

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash raisi, t.f.d., professor

A.Z. Mamatov

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash kotibi, t.f.d., professor

N.B. Mirzayev

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash qoshidagi bir martalik Ilmiy seminar raisi, t.f.d., professor



KIRISH (falsaфа doktori (PhD) dissertatsiya annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbliги va zaruriyati. Jahonda charm va mo‘yna xomashyolariga ishlov berish texnologiyasida ekologik muammolarga olib kelayotgan, suvda yomon eriydigan, suv havzalarini zaharlovchi xrom oshlovchilarining miqdorini kamaytirish muammolariga alohida ahamiyat berilmoqda. Hozirgi kunda rivojlangan mamlakatlarda hayvon terilarini jahon bozorida asosiy ishlab chiqaruvchi va yetkazib beruvchi davlatlar Xitoy, Braziliya, Hindiston, Argentina davlatlari yetakchi o‘rinlardan birini egallamoqda. Dunyo miqyosida 90 % dan ortiq charm va mo‘yna mahsulotlari xrom oshlovchilari ishtirokida ishlab chiqariladi. Bu borada, jumladan suvda yaxshi eriydigan, oqava suvlarini zaharlamaydigan, inson salomatligiga salbiy ta’sir ko‘rsatmaydigan, terining strukturaviy elementlari bilan oson kimyoviy bog‘lar hosil qiladigan va teri strukturasidan yuvilmaydigan oshlovchilar asosida teriga chuqur ishlov berish texnologiyasiga hamda tayyor mahsulot sifatini oshirishga alohida e’tibor qaratilmoqda.

Dunyo miqyosida yirik shoxli mol teri xomashyolarini oshlash texnologiyasini takomillashtirish, ish rejimlarini yaxshilash, ilmiy asoslarini yaratishga qaratilgan ilmiy-tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda, jumladan, mol teri strukturasida kompleks kimyoviy, fizik-mexanik va gigiyenik xossalarni beruvchi oshlovchilarni yaratish va ularni oshlash texnologiyasida qo‘llash yo‘nalishida olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlar ustivor hisoblanmoqda. Bu borada, zaharli xrom birikmalari miqdorini kamaytirish, alternativ materiallardan foydalanish hamda mahsulot sifatini yaxshilashga xizmat qiladigan texnologiyalarni yaratish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirish dolzarb vazifalardan hisoblanadi.

Respublikamizda yetishtirilayotgan charm va mo‘yna xomashyolarini qayta ishslash asosida, mo‘ynachilik mahsulotlarini tayyorlash, ishlab chiqarish texnologiyalarini takomillashtirish, jumladan mol teri xom-ashyolarini chuqur qayta ishslash natijasida raqobatbardosh va qimmatbaho charm assortimentlarini kengaytirish orqali eksport salohiyatini oshirishga qaratilgan keng ko‘lamli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida “Iqtisodiyot barqarorligini ta’minlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirishga qaratilgan sanoat siyosatini davom ettirib, sanoat mahsulotlarini ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish”¹ kabi muhim vazifalar belgilangan. Ushbu vazifalarni amalga oshirish mahalliy yirik shoxli mol teri xomashyolaridan samarali foydalanish, eksportbop va raqobatbardosh, hamda xossalari yaxshilangan charm mahsulotlarini ishlab chiqarish muhim hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 14 martdagi PQ-3603 son «Charm va mo‘yna ishlab chiqarish sohasini jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida», 2023 yil 11 oktabrdagi PQ-331-son “Charm-poyabzal va mo‘ynachilik sohalarida islohotlarni yanada jadallashtirish va sohaning eksport salohiyatini oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi, 2021 yil 8 fevraldagi PQ-4982-son «Charm-poyabzal va mo‘ynachilik sohalarini yanada rivojlantirishga doir qo‘srimcha chora-

¹O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 28.01.2022 yildagi PF-60-son farmoni.

tadbirlar to‘g‘risida»gi va 2024 yil 20 maydagi PQ-181-sodan “Charm-poyabzal, ipakchilik va gilamchilik tarmoqlarini rivojlantirishni yangi bosqichga olib chiqish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi Qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa meyoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublikada fan va texnologiyalar rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot Respublika fan va texnologiyalarini rivojlanishning IV “Nanotexnologiyalar va kimyoviy texnologiyalar” ustuvor yo‘nalishiga mos ravishda to‘g‘ri keladi.

Muammoning o‘rganilganlik darjasи. Hozirgi vaqtida charm-mo‘yna texnologik jarayonlarini takomillashtirish, jumladan yangi assortimentlarini yaratish, yangi oshlovchi moddalarni teriga ta’sir mexanizmi va qonuniyatlarining asosiy yo‘nalishidagi masalalar bo‘yicha chet el olimlaridan B.I.Чурсин, Д.В. Шалбуев, Г.Г.Лутфуллина, Г.Р.Рахматуллина, J.M.Morera, D.C.Deselnicu, M.Leca, Z.Moldovan, J.Hoefler, B.Hageman, A.Bacardit, L.Olle, I.P.Fernandes, V.Pinto, H.T.Zhang, R.Guan, M.Ibrahim, O.Osman, М.З.Дубиновский, А.Г.Данилкович, М.И.Кунц, Г.Г.Шлык, С.И.Студеникин, Г.Ф.Есина, A.D. Covington va boshqalar tomonidan tadqiqotlar olib borilgan.

Respublikamizda mahalliy sanoat mahsulotlari asosida teri xomashyolariga oshlash jarayonlari uchun funksional moddalarni qo‘llash, ularning texnologiyasi va charm mahsulotlari xossalarning tadqiqoti bo‘yicha qator olimlar: T.J.Qodirov, A.Y.Toshev, M.I.Temirova, B.G.Ramazonov, F.F.Kazakov, A.O.Haydarov, J.Sh.Azimov va boshqalar mazkur soha ilmining rivojiga munosib hissa qo‘sghanlar.

Ammo, mazkur tadqiqotlar natijasida yirik shoxli mol terilariga furfurolni oshlovchi sifatida qo‘llash ularning fizik-kimyoviy va mexanik xossalarni tadqiq qilish hamda yirik shoxli mol terilarini furfurol bilan oshlash, xususan mol terilarida an’anaviy qimmatbaho xrom oshlovchisini qisqartirib, o‘rniga oddiy furfurol bilan oshlashning texnologik va ilmiy asoslari yetarlicha o‘rganilmagan.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta’lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalarini bilan bog‘liqligi. Mazkur dissertatsiya ishi Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining innovatsion loyihalari asosida yirik shoxli mol terilarini furfurol bilan oshlash “Yirik shoxli mol terilarini furfurol asosida oshlash texnologiyasi” (2025 yil, №03/2025) mavzusidagi xo‘jalik shartnomasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi: Yirik shoxli mol terilarini furfurol asosida ishlov berish texnologiyasini yaratish va tayyor mahsulotning fizik – mexanik hamda kimyoviy xossalarni tadqiq etishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

furan birikmalarining oshlovchilik xususiyatini tadqiq etish va optimal variantini tanlab olish;

yirik shoxli mol teri kollageni bilan furfurolning o‘zaro ta’sirlashgan mahsulot sturukturasini spektroskopik tahlil etish va o‘zaro ta’sirlashgan moddalar xossalarni tadqiq etish;

yirik shoxli mol terilarini furfurol bilan oshlash va tayyor mahsulotning fizik-kimyoviy va mexanik xossalarni tadqiq etish;

furfurol bilan yirik shoxli mol terilarini oshlash texnologiyasida harorat, davomiylik, suyuqlik koeffitsiyenti, sarfi, parametr va rejimlarini aniqlash;

yirik shoxli mol terilarini furfurol asosida charmni oshlash texnologiyasini ishlab chiqish;

furfurol bilan yirik shoxli mol terilarini oshlashning texnik-iqtisodiy samaradorligini aniqlash.

Tadqiqotning obyekti sifatida yirik shoxli mol teri xomashyolari, mahalliy furfurol, sulfat kislota, xrom, osh tuzi, kalsiy soda, bikarbonat natriy, furfurol va boshqalar, yirik shoxli mol teri kollageni bilan furfurolni o‘zaro ta’sirlashgan namunalari olingan.

Tadqiqotning predmeti sifatida furfurol bilan yirik shoxli mol teri kollagenining o‘zaro ta’siri, yirik shoxli mol terilarini oshlash jarayoni, oshlash jarayonida mol teri ko‘rsatgichlarini o‘zgarishi, yirik shoxli mol terisini oshlashning samarali texnologiyasi olingan.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida yirik shoxli mol terilarini zamonaviy optik, elektron mikroskop, DSC tahlil, IQ-spektroskopiya, rentgenografiya tahlili, adsobrsion tahlil hamda fizik- mexanik va kimyoviy xossalarni tahlil qilish, tajribaviy usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

furan birikmalarining oshlovchilik xususiyatini e’tiborga olgan xolda mol terilarida an’naviy qimmatbaho xrom oshlovchisini qisqartirib, o‘rniga furfurol bilan ishlov berish asosida oshlashning takomillashtirilgan texnologiyasi yaratilgan;

xrom (III), furfurol, ishlov berilmagan kollagen, xrom (III) va furfurol asosida ishlov berilgan kollagen namunalarining fizik-kimyoviy xossalari IQ-spektr, DSC va rentgenografik tahlil usullari yordamida aniqlangan;

furfurol bilan ishlov berilgan yirik shoxli mol terilarining g‘ovaklar sonini ortishi va o‘lchamlarining kamayganligi charm namunalarini adsorbsion usul yordamida tahlil etish asosida aniqlangan;

yirik shoxli mol terilarining fizik- kimyoviy va mexanik sifat ko‘rsatkichlari tahlil qilish asosida furfurol bilan oshlangan charm namunalarining mustahkamlik chegarasi va gidrotermik barqarorligi yuqoriligi aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

furan birikmalarining oshlovchilik xususiyatini tadqiq etish natijasida furfurol bilan oshlangan charm namunasining gidrotermik barqarorligi yuqori va optimal variant sifatida tanlab olindi;

furfurol bilan ishlov berilgan kollagen namunalarining IQ-spektr, DSC va rentgenografik tahlil natijalariga ko‘ra furfurolning oshlovchilik hususiyati o‘rganildi;

yirik shoxli mol terilarini oshlashda furfurolni qo‘llash orqali xrom oshlovchisi miqdorini kamaytirishga erishildi;

furfurol asosida yirik shoxli mol terilariga ishlov berish orqali adsorbsion xossalari yaxshilangan charm ishlab chiqarildi;

yirik shoxli mol teri nazorat namunalariga nisbatan tajriba fufurol asosida ishlov berilgan charm namunalarini gidrotermik destruksiya darajasi 3 % ga, mustahkamlik chegarasi 10,7 MPa ga va uzilishdagi uzayishi 15,2 % ga oshdi;

furfurol bilan yirik shoxli mol terilarini oshlash texnologik rejim va parametrlari aniqlandi, hamda ishlov berish texnologiyasi ishlab chiqildi;

yirik shoxli mol terilarini oshlash jarayonida furfurolni qo'llash orqali yillik iqtisodiy samaradorlik 76677840 so'mni tashkil etishi hisoblab chiqildi.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi yirik shoxli mol terilarini noan'anaviy oshlash texnologiyasini ishlab chiqishda zamonaviy tahlil usullaridan foydalanib, ular asosida natijalar olinganligi, nazariy va eksperimental izlanish natijalarining o'zaro mos kelishi, tavsiya qilingan sinov natijalari va ularning ishlab chiqarishga qo'llanilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqotn natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati mahalliy sanoat mahsulotlari asosida furan birikmalari bilan oshlangan yirik shoxli mol teri kollageni va uning ta'sirlashgan mahsulotlarni xarakterli spektr sohalari siljishlarining muhim tafovutlari infra-qizil, rentgenografik spektrlari va element tahlillari, kollagenning karboksil, gidroksil, amin guruhlari bilan furfurol karbonil guruhi orasida o'zaro vodorod bog'larining hosil bo'lishi, tadqiqot natijalari asosida furfurol kollagen bilan qaytmas ta'sirlashib payvand oqsil mahsuloti hosil qilishi, yirik shoxli mol teri derma morfologik ichki strukturasida furfurol bir maromda taqsimlanishining sodir bo'lishi oraliqlarida furfurol dispers zarrachalar holatida cho'kib o'tirishi, g'ovaklarni qisqarishi tayyor mahsulotni kimyoviy hamda fizik-mexanik xossalari ortishi bilan izohlanadi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati mahalliy sanoat mahsulotlari asosida yirik shoxli mol terilarini oshlashda temperatura, vaqt, sarfi, suyuqlik rejim va parametrlari, shuningdek oshlashda furfurol bilan oshlangan charm namunalari tayyor mahsulotining kimyoviy, gigiyenik hamda fizik-mexanik xossalari va raqobatbardosh eksportbop tayyor charm mahsulotlari, poyabzalning ustki qismi uchun charm yuza sirt qismi yaxshilanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqotning natijalarini joriy qilinishi. Yirik shoxli mol terilarini furfurol bilan oshlash texnologiyasi hamda uning yuqori fizik-mexanik ko'rsatkichlar strukturasi o'zgarishlari bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

yirik shoxli mol terilariga furfurol bilan oshlash texnologiyasi «O'zcharmsanoat» uyushmasi tarkibidagi OOO «TOLUT CHARM» MCHJ va "KARA DERI" MCHJ korxonalarida ishlab chiqarishga joriy qilingan («O'zcharmsanoat» uyushmasining 2025 yil "24" 09. 01-07/2595-son ma'lumotnomasi). Natijada tayyor charm namunalarining mustahkamlik chegarasi 10,7 MPa ga va uzilishdagi uzayishi 15,2 % ga oshishiga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 9 ta xalqaro va 5 ta respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 20 ta ilmiy ishlar chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 6 ta maqola, jumladan, 3 tasi respublika va 3 tasi xorijiy журнallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalilanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalar, hamda dissertatsiyaning hajmi 118 betni tashkil etib, 32 ta rasm, 10 ta jadval va 161 ta adabiyotlardan iborat.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida dissertatsiya mavzusi bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zaruriyatiga asoslanib, tadqiqotning maqsadi, vazifalari, tadqiqot obyekti va predmeti tavsiflanganligi, Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'naliishlariga mosligi, muammoning o'rganilganlik darajasi yoritilganligi hamda tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ilmiy ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning birinchi bobida zararli xrom birikmalarini o'zaro almashinish jihatlari va charm ishlab chiqarishda oshlash jarayonini samarali tashkil etish imkoniyatlari, oshlashning maqsadi charm ishlab chiqarish, terini yuqori sifat ko'rsatkichlarini xamda kimyoviy materiallarni suvli eritmalarida ketma-ketlik bilan mexanik ta'sir ettirish orqali ishlov birish texnologiyasini tashkil etadi. Yirik shoxli mol terilarini oshlashda ko'p yillik tajribasi, texnologik yechimlarning mavjud bo'lishiga qaramay juda ko'plab miqdorda suvni sarflash, chuchuq suv havzalariga oqava suvlarni tashlash bilan bog'liq bo'lib, hanuzgacha qat'iy o'zgarishlar bo'lmayapti. Ekologik muammolarni hal etishdagi tub o'zgarishlar faqatgina suyuqlik bilan ishlov berishning yoki boshqa yangi texnologiyalarini yaratishdan iboratdir.

Yirik shoxli mol terisining oshlash jarayoni bo'yicha olib borilgan adabiyotlar tahliliga ko'ra, yirik shoxli mol terilarini oshlash jarayonida reagentlarning Respublikaga chet eldan keltirilishi, buning natijasida ishlab chiqariladigan tayyor mahsulot tannarxining oshishiga olib kelishi, qolaversa oshlash jarayonida qo'llaniladigan xrom oshlovchilar miqdorini qisqartirish dolzarb vazifalardan biri ekanligi, ushbu keltirib o'tilgan muammolarni yechishda yirik shoxli mol terilariga ishlov berishning oshlash jarayonini takomillashtirish bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlari bajarishga zarurat hosil bo'lib, qilingan tahlillar natijasiga ko'ra tadqiqotning maqsad va vazifalari belgilab olindi.

Dissertatsiyaning «Tadqiqot obyektlari, uslublarini tanlash va ularni asoslash» deb nomlangan ikkinchi bobida yirik shoxli mol terilaridan sifatli charm ishlab chiqarishda oshlash jarayonini takomillashtirish maqsadida tanlangan obyektlar tavsifi, furfurol bilan, yirik shoxli mol teri kollageni va u bilan furfurolning ta'sirlashgan mahsuloti, teri to'qimasi, yarim tayyor va tayyor mahsulotning fizik-kimyoviy va mexanik xossalarni aniqlashdagi, hamda ularning strukturasini tadqiq etishdagi raqamli elektron mikroskopiya, IQ-spektroskopiya, DSC va rentgenografiya usullarining tasniflari keltirilgan.

Dissertatsiyaning «Yirik shoxli mol terilarini kollagen bilan furfurolning o'zaro ta'siri va uning tadqiqot natijalarini taxlili» deb nomlangan uchinchi bobida furfurol tarkibiga kiruvchi moddalarning xususiyatlaridan kelib chiqgan holda dastlabki nisbatlari tanlanib va asosiy fizik-kimyoviy xossalari aniqlangan. Furfurol oshlovchilik xususiyatini tadqiq qilish maqsadida u asosida yirik shoxli mol teri kollageniga ishlov berilgan va ishlov berilgan namunalar IQ-spektroskopiya, DSC va rentgenografiya usullari yordamida tadqiqotlar o'tkazilgan.

Tadqiqotda furan birikmalarining fizik-kimyoviy xossalari va kollagen bilan o'zaro kimyoviy bog'lanish xususiyatlarini inobatga olgan holda dastlabki miqdorlari

tanlab olinib, ular asosida yirik shoxli mol terilariga ishlov berildi, hamda ularning fizik-kimyoviy xossalari o‘rganilib, natijalari quyidagi 1-jadvalda kelttirildi.

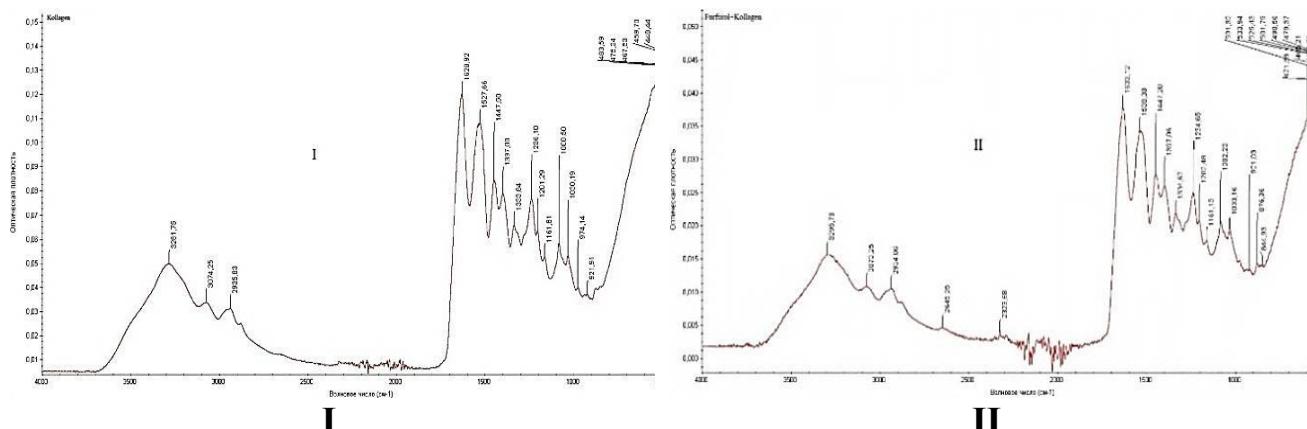
1-jadval

Furan birikmalarini fizikaviy xamda oshlovchilik ko‘rsatkichlari

Furan birikmalari	Molekulyar massasi, g/mol	Qaynash harorati, °C	Muzlash harorati, °C	Zichligi (20 °C da), g/sm ³	Gidrotermik destruksiya, °C	Oshlanganlik darajasi, %
Furan	68.07	31.4	-85.6	0.936	57,9	68,2
Furfurol	96.08	161.7	-36.5	1.159	59,3	69,8
Furfuril spirt	98.10	170–172	-20	1.129	57,5	67,7
Tetragidrofuran	72.11	65–67	-108.5	0.889	58,1	68,4

Furan birikmalar sinfiga mansub furan, furfurol, furfuril spirt va tetragidrofuranlarning gidrotermik distrusiyasi hamda oshlash darajasi aniqlandi. Olingan tadqiqot natijalariga ko‘ra furfurolning gidrotermik distrusiyasi va oshlash darajasi yuqori ekanligi tajriba natijalariga asosan. Tadqiqot ishida furfurolning kimyoviy xossalari yuqori ekanligini inobatga olgan holda keying tadqiqotlar furfurol bilan davom ettirildi.

Kollagen bilan furfurolning o‘zaro ta’sir natijasi va dastlabki furfurol bilan ishlov berilgan kollagenning IQ-spektroskopiya usuli yordamida tekshirildi va quyidagi 1-rasmda: I-sof kollagen va II-furfurol bilan ishlov berilgan kollagen namunalarining spektrlari o‘zaro solishtirildi.



1-rasm. Namunalarning IQ-spektrlari
I-sof kollagen va II-furfurol bilan ishlov berilgan kollagen

Yirik shoxli mol teri kollageni IQ- spektri $3281\text{--}3074 \text{ sm}^{-1}$ chastotada C=O guruhi va 2935 sm^{-1} chastotada C-H guruhiga tegishli uchta kuchsiz intensivlikdagi sohalar mavjud. $1628\text{--}1527 \text{ sm}^{-1}$ sohadagi chastotada va 1447 sm^{-1} juda keng sohalari yuqori intensivlikdagi bog‘langan vO-H hidroksil guruhi kuzatiladi. $1397\text{--}1133 \text{ sm}^{-1}$ chastotada C-H bog‘larning guruhlari bir oz kuchli yutilgan. Shuningdek, uchta 1236 va $1201\text{--}1161 \text{ sm}^{-1}$ chastotadagi spirt birikmalariga tegishli sohalarda nC-O guruhlarning tebranishlari qayd etilgan. $1080\text{--}1030 \text{ sm}^{-1}$ chastotadagi $974\text{--}921 \text{ sm}^{-1}$ sohadagi chastotada C=O valent tebranish va –CHO alkil bog‘lari kam intensivlikka

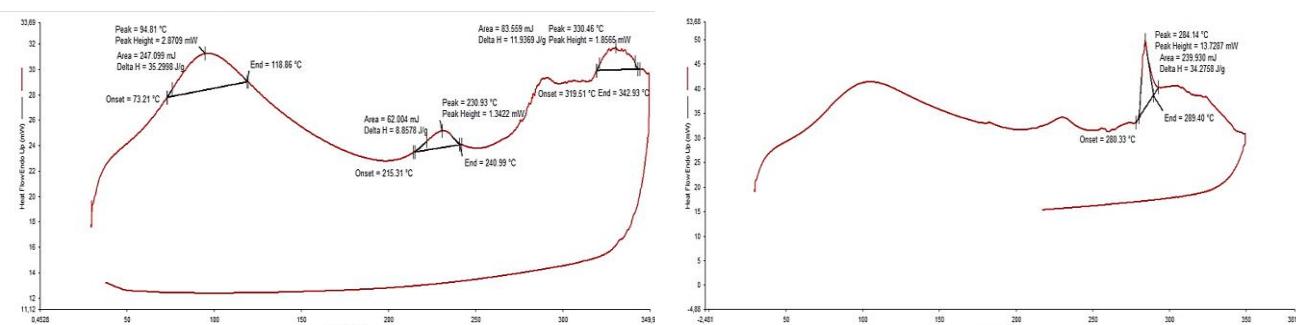
ega. Kollagen IQ- spektrlari taqqoslanganida aniq chuqqilarning mavjudligi yaqqol seziladi $2935\text{-}1628 \text{ cm}^{-1}$ sohalarda kuchli molekulalararo vodorod bog‘larining sodir bo‘lganligini kuzatish mumkin, namunalar 2-3 spektrlarining $3281\text{-}3074 \text{ cm}^{-1}$ chastotada keng yoyilib ketgan soha kuzatiladi. Bu kollagenni ichki va molekulalararo vodorod bog‘larining borligi bilan izohlash mumkin.

Yuqorida qayd etilganlardan tashqari shuningdek, charm kollagenining 1029 cm^{-1} chastotasida to‘yinmagan C-O bog‘ning hosil bo‘lganligi kuzatiladi. $506\text{-}417 \text{ cm}^{-1}$ sohadagi keng cho‘qqilar =N-H guruhining tashqi yassi tebranishlariga muvofiq keladi va kuchli chastotada C=O bog‘ning hosil bo‘lganligi kuzatildi (1.I-rasm).

Furfurol bilan ishlov berilgan kollagening IQ-spektrlari $3295\text{-}3073 \text{ cm}^{-1}$ chastotada C=O guruhi va 2934 cm^{-1} chastotada C-H guruhiga tegishli keng va kuchsiz intensivlikdagi sohalar mavjud. $2645\text{-}2323 \text{ cm}^{-1}$ sohadagi chastotada juda keng sohali past intensivlikdagi bog‘langan vO-H gidroksil guruhi kuzatiladi. Shuningdek, 1633, 1538, 1447, 1397, 1334, 1234, 1202, 1131, 1082, 1030, va 921, 876, 844 cm^{-1} chastotalardagi spirt birikmalariga tegishli sohalarda nC-O guruhlarning tebranishlari qayd etilgan. $591\text{-}426 \text{ cm}^{-1}$ chastotadagi H=O valent tebranish va -CHO alkil bog‘lari kam informatsiyaga ega. Kollagen namunalarining 1-3 spektrlarining $3295\text{-}2934 \text{ cm}^{-1}$ chastotalarda keng yoyilib ketgan sohalar kuzatiladi. Bu kollagenni ichki va molekulalararo vodorod bog‘larining borligi bilan izohlash mumkin (1.II-rasm).

Xulosa qilish mumkinki, yirik shoxli mol teri kollageni furfurol bilan o‘zaro ta’sirlashuvi natijasida kollagenni polipeptid, ionlashgan gidroksil, amin guruhlari bilan furfurolning karbonil guruhlari bilan kompleks bog‘lar ham sodir bo‘ldi. Shu bilan bir qatorda yirik shoxli mol teri kollageni furfurol bilan vodorod bog‘larining hosil bo‘lish ehtimoli ham mavjud.

Yirik shoxli mol teri kollageni bilan furfurolning reaksiyaga kirishib qanchalik mustahkam bog‘lar hosil qila olish qobiliyatini tadqiq qilish maqsadida differensial skanerlovchi kalorimetriya (DSC) usulidan foydalanildi va natijalari 2-rasmda keltirildi.



I
II
2-rasm. Namunalarning DSC egri chiziqlari
I-sof kollagen va II-furfurol bilan ishlov berilgan kollagen

Namunalar bo‘yicha olingan termotahliliy tajribalar natijalarini umumlashtirgan holda shunday xulosaga kelish mumkinki, furfurol bilan ishlov

berilgan kollagen ekzotermik va endotermik jaryonlarida harorat ko'rsatkichi sof kollagen namunasiga nisbatan sezilarli darajada past bo'lishiga qaramasdan, furfurol asosida ishlov berilgan kollagen namunalarining ekzotermik va endotermik jarayonlardagi issiqlik oqimi va sohadagi maksimal issiqlik oqimi sof kollagen namunasiga qaraganda sezilarli darajada yuqoriligi tajriba sinov natijalaridan ma'lum.

2-rasmda DSC egri chiziqlariga asosan 2-jadvalda namunalarni differensial-termik tahlil qilishning ekzo (endo) termik effektlari keltirildi.

2-jadval

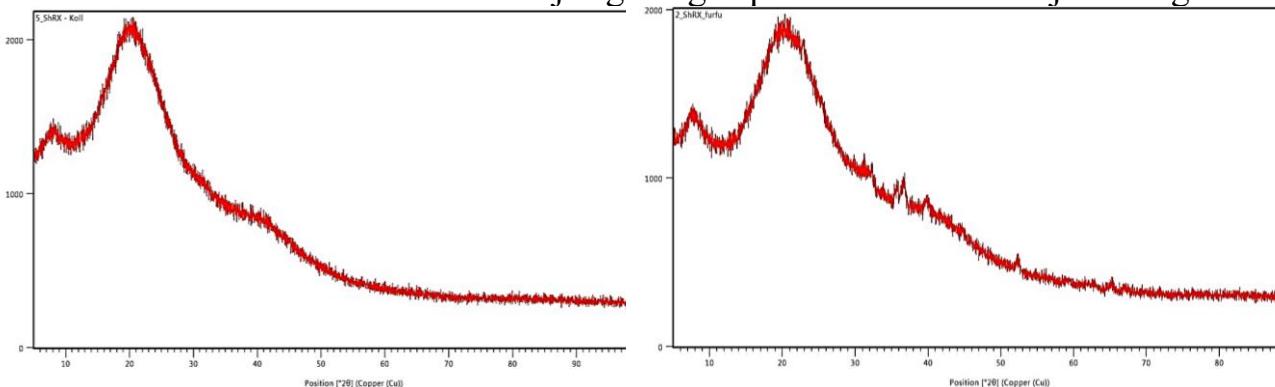
Namunalarni differensial-termik tahlil qilishning ekzo (endo) termik effektlari

Namuna ko'rsatkichlari	Namunalar	
	I	II
O'rtacha issiqlik oqimi, mW	17,0	14,4
O'rtacha gaz oqimi, ml/min	27,4	11,7
Energiya ajralishining boshlang'ich harorati, °C	73,2/215,3/319,5	280,3
Maksimal chuqqidagi harorati, °C	94,8/230,9/330,5	284,1
Energiya yutilish haroratining minimumi, °C	118,9/240/342,9	289,4
Jarayondagi issiqlik oqimi, mW	2,9/1,3/1,9	13,7
Sohadagi maksimal issiqlik oqimi, mW	31,7	50,8

Izoh: Bu yerda: I-sof kollagen hamda II -furfurol asosida ishlov berilgan kollagen namunalari DSC tahlil natijalari

Natijalardan shunday xulosa chiqarish mumkinki, furfurol asosida ishlov berilgan kollagen namunasida harorat intervallarining ortishi, hamda issiqlik oqimining yuqoriligi bilan sof kollagen namunasidan farqini tajriba sinovlar orqali yaqqol ko'rish mumkin. Bunda, tabiiyki, kollagen namunasida turli tabiatga ega kimyoviy bog'larning parchalanishi amalga oshadi.

Tadqiqotning navbatdagi bosqichida yirik shoxli mol terilarini furfurol asosida ishlov berish darajasining xarakteristikasini aniqlash uchun g'ovak organik birikma kollagen strukturasini choklash jarayoni ularning rentgenografik difraktogrammalari orqali o'rGANildi. Ko'rsatilgan refleks kollagen rentgenogrammasining ekvatorida joylashgan. Kollagen difraktogrammasidagi ekvatorial refleks asosiy refleks hisoblanadi (3-rasm). Shu refleksga mos keluvchi tekisliklararo masofa kollagenni furfurol asosida oshlash-choklash darajasiga bog'liq holda sezilarli darajada o'zgardi.



3-rasm. Namunalarning rentgenografik tahlil natijalari

I-kollagen, II-furfurol asosida ishlov berilgan kollagen namunalari

Yuqorida keltirib o‘tilgan tajriba natijalariga ko‘ra 3. II-rasm, ya’ni furfurol asosida ishlov berilgan kollagen namunasi amorf holatdan ma’lum darajada kristal holatiga o‘tganligidan dalolat beradi.

Asosiy ekvatorial refleksiga muvofiq keluvchi qiymat birinchi va uchinchi aminokislotalar zanjirlarini atom guruhlari orasidagi masofasida ikkitadan peptid vodorod bog‘larini hosil qilib, va aynan shunga mos kelish natijasi sifatida nomoyon bo‘lgan. Furfurol bilan ishlov berilgan kollagen difraktogrammasida ma’lum chastotada ekvatorial refleksning namoyon bo‘lishi kollagenni oshlash-choklanishligidan dalolat berib, uning struktura zonalarini qayta tartiblanishiga olib kelish natijasi deb qarash mumkin.

Xulosa qilib aytganda, furfurol bilan kollagenga ishlov berilganda uni qayta tartibga keltirib, struktur o‘zgarishlar darajasini xarakterlovchi hamda ekvatorial refleks qiymatini asosiy ko‘rsatkichi sifatida qabul qilish mumkin.

Dissertatsiyaning «**Yirik shoxli mol terilarini oshlash texnologiyasi, rejim parametrlari, ekspluatasion xossalari va samaradorligini aniqlash**» nomli to‘rtinch bobda xomashyo tanlash, unga furfurol asosida ishlov berish texnologiyasi, yirik shoxli mol terilarini fizik-kimyoviy, mexanik va adsorbsion ko‘rsatkichlariga furfurolning ta’siri, yirik shoxli mol terilarini furfurol asosida oshlash texnologiyasi va uning ekspluatatsion xossalari va texnik-iqtisodiy samaradorligi hisoblangan.

Yirik shoxli mol teri kollageniga furfurolning ta’siri, furfurolning dastlabki I, II, III xil ulushi bo‘yicha yirik shoxli mol terilarini namunalariga ishlov berildi.

Tadqiqot ishining tajriba namunalarini oshlash jarayonida charmning fizik-mexanik va kimyoviy xossalari taqqoslash uchun bir xil navdag'i terilar tanlandi va oshlash jarayonlari amalga oshirildi. Bunda suyuqlik koyefisiyenti (SK)-0,7 suyuqlik harorati - 25 °C, asosligi 36-42 % li va furfurol oshlovchi – 2,5%, NaCl (tuz) – 4,5 %, xrom oshlovchi – 0,5 %, miqdordagi kimyoviy reagentlar yordamida 12 soat mobaynida ishlov berildi va gidrotermik destruksiysi 100 °C dan oshgunicha oshlash jarayoni olib borildi. Qolgan barcha jarayonlar an’anaviy uslub asosida olib borildi. Oshlanish jarayonining samarasini teri to‘qimasining gidrotermik va tayyor mahsulotning kimyoviy va fizik-mexanik ko‘rsatkichlarini o‘zgarishi orqali baholandi.

Yirik shoxli mol terilarini fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlariga furfurolning ta’siri o‘rganilib natijalari 3-jadvalda keltirib o‘tildi.

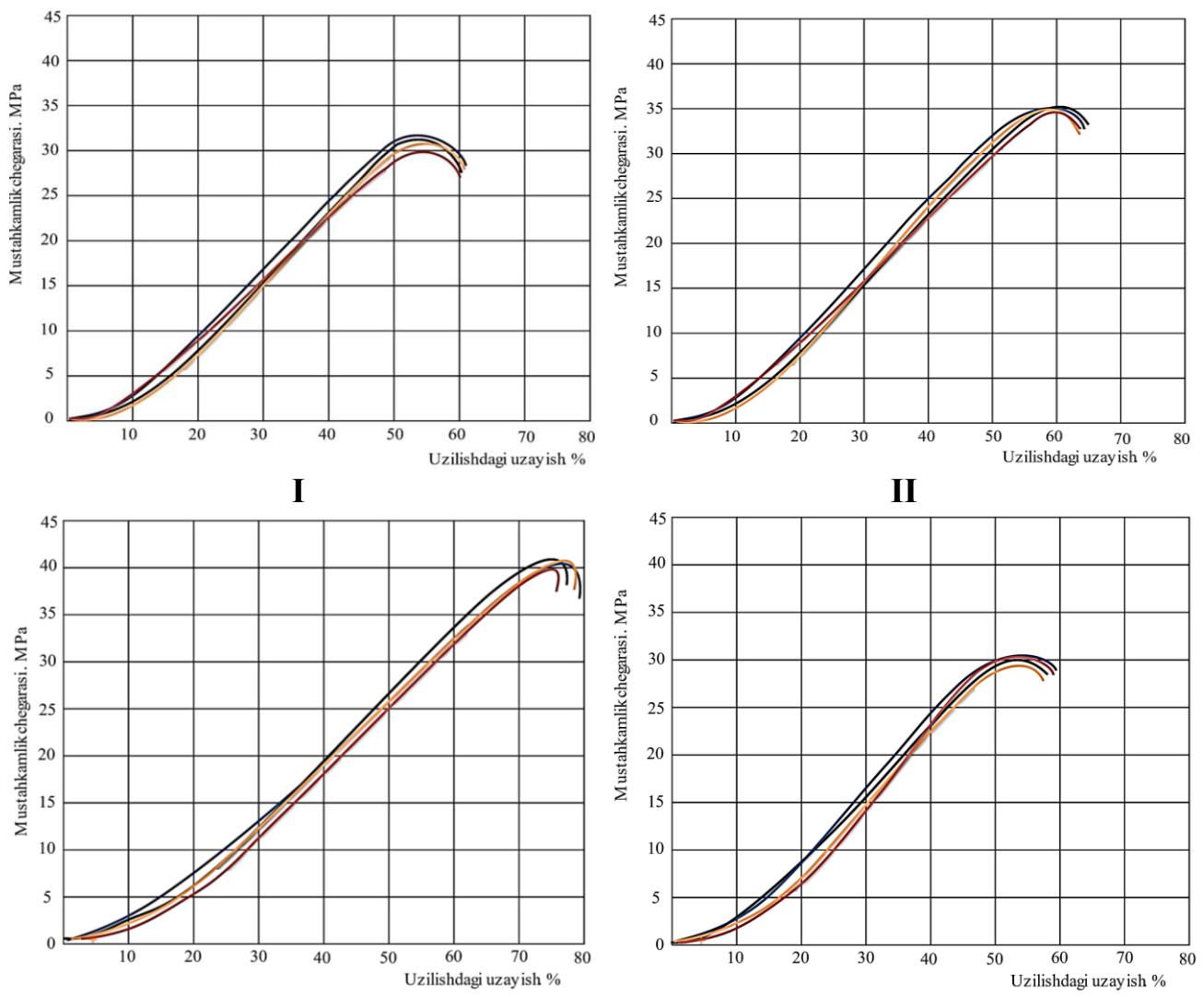
3-jadval

Charm namunalarining fizik-kimyoviy xossalari

Ko‘rsatkichlar	Namunalar	tajriba				nazorat	GOST 939-2021
		I	II	III	IV		
Gidrotermik destruksiya, °C	Gidrotermik destruksiya, °C	115,1	114,5	116,0	113,0	100,0 dan kam emas	
Mineral moddalar miqdori, %	Mineral moddalar miqdori, %	7,619	6,462	6,994	7,855	3,5 dan kam emas	
Yog‘ moddalar miqdori, %	Yog‘ moddalar miqdori, %	8,12	5,41	4,73	9,25	4,0-16,0	
Namlik miqdori, %	Namlik miqdori, %	12,81	13,09	13,04	13,17	10,0-16,0	

Olingen natijalarga ko‘ra namunalar tarkibidagi namlik, yog‘ moddalar, mineral moddalari deyarli bir-biriga yaqin va davlat standartlariga mos keladi. Namunalarining gidrotermik destruksiya harorati tajriba namunalarida mos ravishda 115,1, 114,5, hamda 116,0 °C ni va nazorat namunasida 113,0 °C ligi tajriba sinov natijasi asosida aniqlandi. Natijalardan ko‘rish mumkinki tajriba namunasining III variantida nazorat namunasiga nisbatan 3 °C ga yuqoriligi kuzatildi. Bu ko‘rsatkichlar ishonchlilagini tekshirgan holda GOST 939-2021 ga solishtirildi va barcha ko‘rsatkichlar mos keldi.

Tabiiyki charm sifatini baholovchi asosiy ko‘rsatkichlardan biri bu mustahkamlik va uzilishdagi uzayishi hisoblanadi. Shu sababli oshlangan yirik shoxli mol teri nazorat va tajriba namunalarining uzilishdagi uzayishi, hamda mustahkamlik chegaralari standart namunalari tayyorlanib Yaponiyaning WDW-5E uzish mashinasi yordamida aniqlandi (3-rasm).



3-rasm. Uzilishdagi uzayishning mustahkamlik chegarasiga bog‘liqliklari tajriba I,II,III va nazorat IV namunalari

Bunda tajriba namunalari uzilishdagi uzayishining o‘rtacha qiymatlari mos ravishda 60,3, 62,7, va 75,2 % hamda mustahkamlik chegaralari 32,0, 35,02, va

40,4 MPa ni tashkil edi. Nazorat namunasida esa o'rtacha uzilishdagi uzayishi 59,9 % va mustahkamlik chegarasi 29,7 MPa ekanligi tajriba sinov natijalari asosida aniqlandi. Bu natijalar GOST ga mos kelganligi tajriba sinovlari asosida aniqlandi va grafiklarda keltirib o'tildi. Natjalarga ko'ra tajriba namunasi III-varianti I, II variantlarga nisbatan mustaxkamlik chegarasi va uzilishdagi uzayishi yuqori ekanligini, hamda bu namuna nazoratnamunasiga nisbatan uziliishdagi uzayishi 15,3 % ga, mustahkamlik chegarasi esa 10,7 MPa ga yuqori ekanligi tajriba sinov natijalariga asosan aniqlandi.

Yuqoridagi natjalarga asoslanib shunday xulosaga kelishimiz mumkinki furfurol charmga yumshoqlik bergen holda uning uzilishdagi uzayishini yaxshilandi, oshlovchi tarkibiga kiruvchi boshqa moddalar ham derma tarkibida kompleks bog'lar hosil qilgan holda uning gedrotermik destruksiyasi va mustahkamlik chegaralariga ijobjiy ta'sirini ko'rsatdi.

Shunday qilib, birinchi marotaba yirik shoxli mol terilariga oshlash uchun furan birikmalaridan, yani furfuoldan ishlatalish imkonyati urganildi. Fizik-mexanik sinov natijalarini taqqoslash orqali furfurol ishtirokida oshlangan charmlar yuqori gedrotermik barqarorlik va mustahkamlik ko'rsatgichlariga ega ekanligi isbotlandi. Tadqiqot ishlari natijasi furfurolni yaxshi texnologik xossalari shuningdek, qisman bo'lsada xrom oshlovchisi bilan almashtirish imkonyati ularni keng tarzda yirik shoxli mol terilarini oshlashda tavsiya etish mumkin.

Yirik shoxli mol terilarini furfurol bilan oshlashning adsorbsion tahlilida dermaninig g'ovakli strukturasini o'rganish maqsadida furfurol bilan oshlangan tajriba yirik shoxli mol teri va an'anaviy usulda oshlangan nazorat yirik shoxli mol terilari tanlab olindi va natijalari 4-jadvalda keltirildi.

4-jadval

Furfurol bilan ishlov berilgan tajriba va nazorat charm namunalarning adsorbsion xarakteristikalari

Ko'rsatkich	Namuna		tajriba		nazorat
	I	II	III	IV	
Monoqavat sig'imi mol/kg	3,084	2,822	2,682	3,549	
Solishtirma yuza, m ² /g	200,48	183,48	174,38	230,72	
Mikrog'ovak, sm ³ /gr (W _o)	0,1527	0,1414	0,1314	0,1712	
To'yinish hajmi, mol/kg (V _s)	0,2255	0,2152	0,2025	0,2638	
Mezag'ovak, sm ³ /gr (W _{me})	0,07	0,07	0,07	0,09	
G'ovak radiusi, nm	2,25	2,35	2,32	2,29	

Natjalardan ko'rish mumkinki, furfurol tarkibiy qismlarining turlicha qiymatlari bilan ishlov berilgan yirik shoxli mol teri tajriba namunalarining sorbsion xossalari nazorat namunasinikiga nisbatan kamligini, hamda g'ovak radiusi kichrayib, g'ovaklar sonining oshganligini inobatga olgan holda tajriba namunalari derma strukturasida zinch bog'lamlar hosil bo'lgan va mexanik xossalalarining yaxshilanishi sababli charm ekspluatatsion davrining oshishiga xizmat qiladi. Yuqorida keltirib o'tilgan natjalarni inobatga olgan holda optimal texnologik variant

sifatida tajriba III-namunasi tanlab olindi. Demak, Mak-Ben-Bakra qurilmasida olib borilgan adsorbsiya izotermalarini aniqlash tajribasida, BET usulida olingan natijalarning ko‘rsatishicha an’anaviy usulda oshlangan yirik shoxli mol terilar tajriba furfurol asosida oshlangan yirik shoxli mol teri namunalariga nisbatan katta sorbsion xususiyatga ega ekanligi suv bug‘lari bilan olib borilgan tajribalarda aniqlandi.

5-jadval

Yirik shoxli mol terilariga ishlov berish texnologik parametr va rejimlari

№	Ishlab chiqarish jarayonlari	Jihozlar nomi	Suyuqlik koefitsienti	Harorat, °C	Davomiylik, soat	Kimyoviy moddalar va ularning konsentratsiyasi
1	2	3	4	5	6	7
1	Dastlabki ivitish	Osma baraban BX-3200-K	1.5-2 3.5-4	20- 22 20- 22	18- 20 24- 32	Natriy sulfid -0.5-0.8 g/l, antiseptik BIOCIDE HP – 0.1 %, SFM WETT RAPID SP – 0.3-0.5 %.
2	Yuvish	Osma baraban BX-3200-K	1.5-2	20- 22	2-2.5	Suv
3	Ivitish	Osma baraban BX-3200-K	1.3- 1.5	20- 22	8.5	Natriy karbonat-1.4-1.6 %
4	Kullash	Osma baraban BX-3200-K	1.3- 1.5	20- 22	10- 12	Kalsiy gidroksidi 96%li – 4.6 %, natriy sulfid 60 %li – 3.2%
5	Mezdralash	Mezdralash mashinasida	-	-	-	-
6	Ikkilash	Ikkilash mashinasida	-	-	-	-
7	Go‘lak vaznini aniqlash	Tarozi	-	-	-	-
8	Yuvish	Osma baraban BX-3200-K	1.2 – 1.5	25 - 26	30-60 min.	Oqar suv
9	Kulsizlan-tirish	Osma baraban BX-3200-K	1.2- 1.5	35-37	30 min.	Ammoniy sulfat – 2.5 – 3.5 %
10	Yuvish	Osma baraban BX-3200-K	1.2- 1.5	35-37	1-1.5	Suv
11	Yumshatish	Osma baraban BX-3200-K	1.2	35-37	1-1.5	Pankreatin 0.015-0.03% yoki protasubtimin G-3x-0.2 %, SAM-0,5 %.
12	Yuvish	Osma baraban BX-3200-K	1.2- 1.5	22-24	30- 60 min	Suv

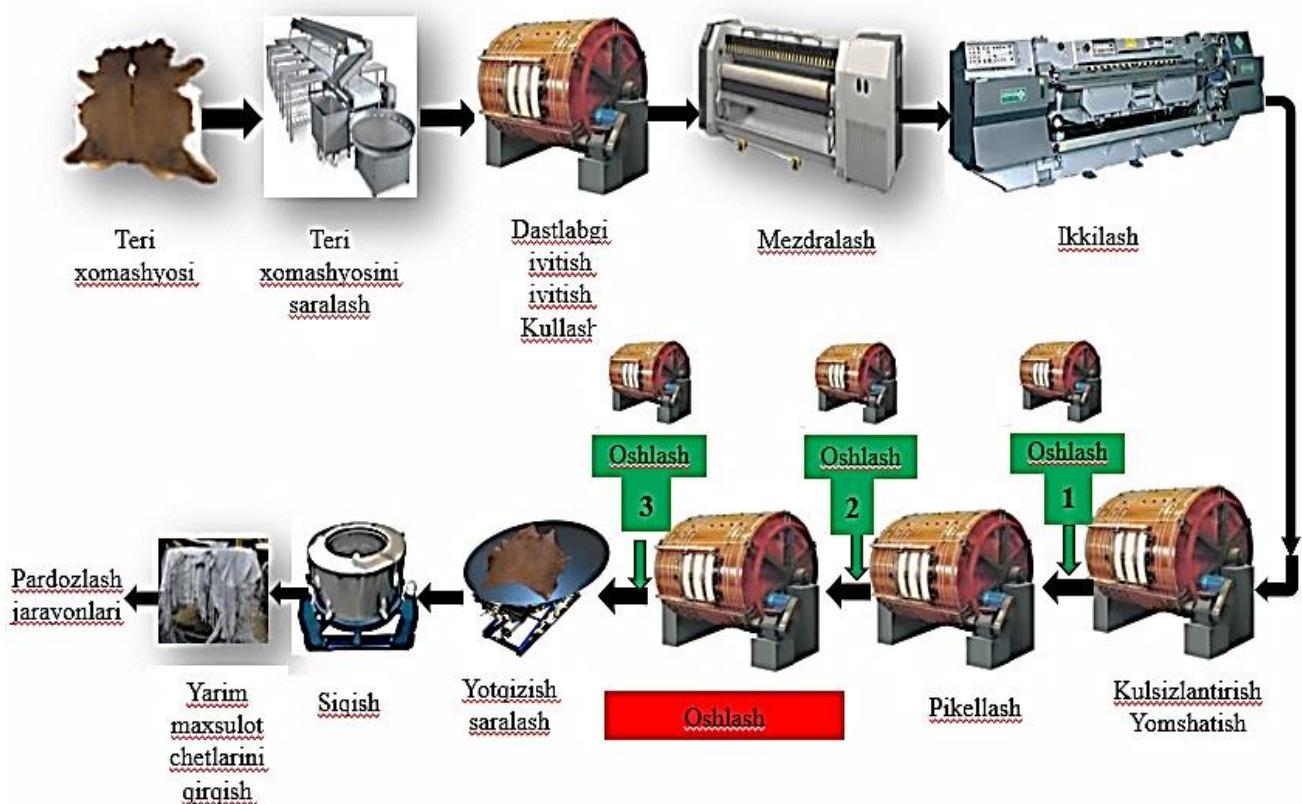
5-jadvalning davomi

1	2	3	4	5	6	7
12.1	Pikeldan oldin oshlash	Osma baraban BX-3200-K	0,7	25-30	1-2	Natriy karbonat (Na_2CO_3) -0,2 %, Furfurol-2,5%,
13	Pikellash	Osma baraban BX-3200-K	0,6-0,7	22-24	1.5-2	Natriy xlorid-6-7%, sulfat kislota-0,7-0,7 %, chumoli kislotasi-0,3 %
13.1	Oshlash	Osma baraban BX-3200-K	0,7	25	12	Tuz-4,5 %, Furfurol-2,5 %,
14	Oshlash	Osma baraban BX-3200-K	0,6-0,7	20-22	10-12	Asosligi 32 % li xrom oshlovchi-2,2-2,5 %, natriy karbonat-0,3 %,
14.1	Xromdan keyin oshlash	Osma baraban BX-3200-K	0,7	25-30	12	Tuz-4,5 %, Furfurol-2,5 %,, Asosligi 32 % li xrom oshlovchi-0,5 %,
15	Yotqizish	Taxmon	-	-	8	-
16	Saralash	Stol	-	-	-	-
17	Siqish	Valikli siqish mashinası	-	-	-	-
18	Qirtishlash	Qirtishlash mashinası	-	-	-	-

Taklif etilgan texnologiya OOO«TOLUT CHARM» MCHJ da qullaniladigan yirik shoxli mol terilarini ishlab chiqarishning an'anaviy texnologiyasi qabul qilinib, unda oshlash jarayonida furfurolni oshlovchi sifatida ishlatilishi, nafaqat oshlash jarayonini soddalashishi, balki qimmat baxo xrom oshlovchisini sarfini qisqartirish, uch valentli xrom birikmalarini suv xavzalariga tushishini maksimal darajada kamaytirishga olib keladi.

Keltirib o'tilgan yirik shoxli mol terilariga ishlov berish texnologik reglamentiga asosan yirik shoxli mol terilariga ishlov berishning texnologik sxemasi ishlab chiqildi.

Mazkur taxnologik tadqiqotda pekillash jarayonida teri massasiga nisbatan 22 °C haroratdagi SK=0,7 miqdorda suv, NaCl-7%, sulfat kislota-0,7-0,7 %, chumoli kislota 0,3 % miqdordagi kimyoviy moddalar ishtirokida yirik shoxli mol terilarini biri 1 chi, yani pekildan oldingi oshlash jarayoni, 2 chi jarayon esa pekildan keyingi oshlash jarayoni amalga oshiriladi va 3 chi xromdan keyingi jarayon, suyuqlik koyefitsiyenti (SK)-0,7 suyuqlik harorati - 25 °C, furfurol - 2,5 %, NaCl (tuz) – 4,5 %, asosligi 32 % li xrom oshlovchisi– 0,5 % miqdordagi kimyoviy reagentlar yordamida 12 soat mobaynida oshlash jarayoni olib borildi. Qolgan barcha jarayonlar an'anaviy uslub asosida olib borildi.



1- rasm. Furfurol bilan yirik shoxli mol terilarini oshlash texnologik sxemasi

Taklif qilingan, yangi furfurol bilan oshlangan yirik shoxli mol terilarining ixcham texnologiyasi tejamkor va shu bilan bir vaqtida charm teri to‘qimani yaxshi sifatini ta’minlaydi.

Tadqiqotlar “KARA DERI” MCHJ korxonasining tajriba-eksperimental sexida bajarildi. Bunda yirik shoxli mol terilariga tajriba va nazorat usullarida ishlov berildi. Buning uchun korxona tajriba eksperimental sexida ishlab chiqarish partiyalarini oshlash amaliyoti o’tkazildi. Nazorat namunalariga an’anaviy texnologiya usuli bilan, tajriba namunalarida esa furfurol oshlovchisi asosida ishlov berildi. Ishlov berish jarayonida faqat oshlash jarayoni o’zgartirildi va iqtisodiy samaradorlik oshlash jarayonida qullanilgan kimyoviy reagentlar miqdori orqali hisoblandi.

Keltirib o’tilgan yirik shoxli mol terilariga ishlov berishning texnologik reglamenti va texnologik sxemasiga asoslangan holda “KARA DERI” MCHJ korxonalarini ishlab chiqarish sharoitlarida furfurol (optimal III-variant)ni yirik shoxli mol terilariga ishlov berish texnologiyasining oshlash jarayonida qo’llash orqali charm ishlab chiqarildi va tayyor charmning fizik-kimyoviy va mexanik ko’rsatkichlari 6-jadvalda keltirildi.

6-jadval

Takomillashtirilgan texnologiya asosida oshlangan yirik shoxli mol teri namunalarining sifat ko'rsatkichlari va GOST talablariga mosligi

№	Ko'rsatkichlarning nomlanishi	O'chov birliklar	OOO«TOLUT CHARM» MCHJ	“KARA DERI” MCHJ	GOST 939-2021	
					Me'yor	Me'yor
1	Gidrotermik destruksiya	°C	116,0	116,0	kam emas	100
2	Namlik miqdori	%	13,4	13,4	ko'p emas	10,0-16,0
3	Teri to'qimasida xrom oksid miqdori	%	2,5	2,5	ko'p emas	3,0
4	Yog' moddalar miqdori	%	5,4	5,4	ko'p emas	4,0-16,0
5	Teri to'qimasi suv ekstraktining pH darajasi	pH	4,5	4,5	kam emas	4,0-7,0
6	Teri to'qimasining mustahkamlik chegarasi	MPa	40,4	40,4	kam emas	1,5

6-jadvalda taqdim etilgan ma'lumotlarga ko'ra OOO«TOLUT CHARM» MCHJ va “KARA DERI” MCHJ korxonalarida taqdim etilgan ma'lumotlarga bionan, taklif etilgan texnologiya bo'yicha ishlab chiqilgan yirik shoxli mol terisi miyoriy-texnik hujjatlarning fizik-mexanik xamda kimyoviy talablariga muvofiq kelganligi tajriba sinov natijalarida keltirilgan.

Yirik shoxli mol terilariga ishlov berish texnologik jarayonlarida furfurolni qo'llashdan kutiladigan iqtisodiy samaradorlik hisoblab chiqildi. Bunda 35 dona yirik shoxli mol terilarini oshlash jarayonida foydalaniladigan kimyoviy moddalardan kutiladigan iqtisodiy samaradorlik 106497,0 so'mni, agar charm ishlab chiqarish korxonasida o'rtacha yiliga 720 partiya yirik shoxli mol terilariga ishlov berilsa, faqatgina oshlash jarayonida qullaniladigan kimyoviy reagentlar hisobiga bir yilda kutiladigan iqtisodiy samara 76677840 so'm kutilishi aniqlandi.

XULOSA

1. Furan birikmalarining oshlovchilik xususiyatini tadqiq etish natijasida furfurol bilan oshlangan charm namunasining gidrotermik barqarorligi yuqori chiqdi va optimal variant sifatida tanlab olindi;
2. Yirik shoxli mol teri kollageni bilan furfurolni o'zaro ta'sirlashuvining IR- spektr, DSC va rentgenografik tahlil natijalari tahliliga asosan furfurol kollagen bilan mustahkam bog'lar hosil qilganligi aniqlandi.
3. Furfurol asosida yirik shoxli mol terilarini oshlash texnologiyasini qo'llash natijasida yirik shoxli mol teri xom-ashyosini oshlash texnologiyasi parametrlari ishlab chiqilib, texnologiya asosida ishlov berish orqali tayyor mahsulotning fizik-kimyoviy xossalari davlat standart talablariga mos ekanligi aniqlandi.

4. Furfurol asosida oshlangan yirik shoxli mol terisining gidrotermik destruksiya harorati nazorat variantiga nisbatan yuqori ekanligi aniqlandi.

5. Yirik shoxli mol terisining adsorbsion tahlil natijalariga asosan nazorat namunasiga nisbatan tajriba namunasi g‘ovak radiusi kichik ekanligi aniqlandi.

6. Tayyor charm gidrotermik destruksiya haroratining ortishi bilan bir qatorda, charmning mexanik xossalari: mustahkamlik ko‘rsatkichi xamda, uzilishdagi uzayishi oshishiga erishildi.

7. Tadqiqotlar asosida OOO “TOLUT CHARM” MCHJ va “KARA DERI” MCHJ korxonasi ishlab chiqarish sharoitlarida furfurolni yirik shoxli mol terilariga ishlov berish texnologiyasida qo‘llash asosida ekspluatatsion xossalari yaxshilangan tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishga erishildi, hamda yillik iqtisodiy samaradorlik 76 677 840 so‘mni tashkil etishi hisoblab chiqildi.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПРИ НАУЧНОМ СОВЕТЕ
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**

БУРХОНОВ ДАВРОНБЕК БОТИРАЛИ УГЛИ

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И СВОЙСТВА КОЖ
ДУБЛЕНЫХ ФУРАНОВЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ**

**05.06.03 - Технология кожи, меха, обуви и кожевенно-галантерейных изделий
(технические науки)**

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

Тема диссертации доктора философии по техническим наукам (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при министерстве Высшего образования, науки и инновации Республики Узбекистан за номером B2025.1.PhD/T'5409.

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.ttyesi.uz) и на информационно-образовательном портале «ZiyoNET» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:

Кодиров Тулкин Жумаевич
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Адилов Ровшан Иркинович
доктор технических наук, профессор

Худанов Улугбек Ойбулаевич
доктор философии технических наук, доцент

Ведущая организация:

**Бухарский государственный технический
Университет**

Защита диссертации состоится 23 января 2026 года в 10⁰⁰ часов на заседании разового Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.08.01 при Ташкентском Институте текстильной и легкой промышленности (Адрес: 100100, город Ташкент, Яккасарайский район, ул. Шохжакон-5. Тел.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 268-06-08, факс: (99871) 253-36-17; e-mail: titlp_info@edui.uz. Административное здание ТИГЛП, 2-этаж, 222-аудитория).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (Адрес: 100100, город Ташкент, Яккасарайский район, ул. Шохжакон-5. Тел.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, факс: (99871) 253-36-17; e-mail: titlp_info@edui.uz) (зарегистрирована за № 268).

Автореферат диссертации разослан 08 января 2026 года.
(Реестр протокола рассылки № 268 от 08 января 2026 года).



X.X. Камилова

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

А.З. Маматов

Ученый секретарь разового Учёного совета по
присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

Н.Б. Мирзаев

Председатель разового научного семинара при научном
совете по присуждению учёных степеней,
д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире особое внимание уделяется проблемам снижения количества хромных дубителей, которые плохо растворяются в воде и отравляют водоемы, что приводит к экологическим проблемам в технологии обработки кожевенного и мехового сырья. В настоящее время в развитых странах основными производителями и поставщиками шкур животных на мировом рынке являются Китай, Бразилия, Индия, Аргентина, которые занимают одно из лидирующих мест. В мировом масштабе более 90% кожевенно-меховых изделий производится с участием хромовых дубителей. В связи с этим особое внимание уделяется технологии глубокой обработки кожи и повышению качества готовой продукции на основе дубителей, которые хорошо растворяются в воде, не отравляют сточные воды, не оказывают негативного воздействия на здоровье человека, легко образуют химические связи со структурными элементами кожи и не смываются со структуры кожи.

В настоящее время во всем мире проводятся научные исследования, направленные на совершенствование технологии дубления кожевенного сырья крупного рогатого скота. В этом направлении, в частности, приоритетными считаются научные исследования, проводимые в направлении создания дубителей, дающих комплексные химические, физико-механические и гигиенические свойства в структуре кожи крупного рогатого скота и их применение в технологии дубления. Следовательно, актуальной задачей является снижение количества токсичных соединений хрома, использование альтернативных материалов, создание технологий, улучшающих качество продукции и повышение эффективности производства.

На основе переработки кожевенно-мехового сырья, выращиваемого в нашей республике, осуществляются широкомасштабные мероприятия, направленные на повышение экспортного потенциала за счет подготовки меховых изделий, совершенствования технологий производства, в том числе расширения ассортимента конкурентоспособной и дорогой кожи в результате глубокой переработки кожевенного сырья. В Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы определены такие важные задачи, как "...продолжение промышленной политики, направленной на обеспечение стабильности экономики и увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте, увеличение объема производства промышленной продукции в 1,4 раза"¹. Реализация этих задач имеет важное значение для эффективного использования местного сырья-кожи крупного рогатого скота, производства экспортноориентированной и конкурентоспособной кожевенной продукции с улучшенными свойствами.

Данная диссертационная работа в определенной степени способствует реализации задач, определенных в Постановлениях Президента Республики Узбекистан, от 03.05.2018 г. №ПП-3693 «О мерах по дальнейшему

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

стимулированию развития и роста экспортного потенциала кожевенно-обувной и пушно-меховой отраслей», №ПП-331 ”О мерах по дальнейшему ускорению реформ и повышению экспортного потенциала кожевенно-обувной и меховой отраслей” от 11 октября 2023 года, от 8 февраля 2021 года № ПП-4982 “О дополнительных мерах по дальнейшему развитию кожевенно-обувной и пушно-меховой отраслей” и от 20 мая 2024 года №ПП-181 “О мерах по поднятию на новый этап развития кожевенно-обувной, шелководческой отраслей и отрасли ковроткачества”, а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование соответствует приоритетному направлению развития науки и технологий республики IV.”Нанотехнологии и химические технологии”.

Степень изученности проблемы. В настоящее время зарубежными учеными .И.Чурсин, Д.В. Шалбуев, Г.Г.Лутфуллина, Г.Р.Рахматуллина, J.M.Morera, D.C.Deselnicu, M.Leca, Z.Moldovan, J.Hoefler, B.Hageman, A.Bacardit, L.Olle, I.P.Fernandes, V.Pinto, H.T.Zhang, R.Guan, M.Ibrahim, O.Osman, М.И.Кунц, Г.Г.Шлик, М.З.Дубиновским, С.И.Студениким, Г.Ф.Есиной, А.Г.Данильковичем, A.D. Covington и другими проведены исследования по вопросам совершенствования кожевенно-меховых технологических процессов, в том числе создания новых ассортиментов, механизма и закономерностей воздействия новых дубильных веществ на кожу.

В нашей республике ряд ученых, таких как Т.Ж.Кодиров, А.Ю.Тошев, М.И.Темирова, Б.Г.Рамазонов, Ф.Ф.Казаков, А.О.Хайдаров, Ж.Ш.Азимов и другие внесли достойный вклад в развитие науки в этой области по применению функциональных веществ для процессов дубления кожевенного сырья на основе местных промышленных продуктов, их технологии и свойств кожевенных изделий.

Однако в результате этих исследований недостаточно изучены технологические и научные основы применения фурфурола в качестве дубителя для шкур крупного рогатого скота, исследование их физико-химических и механических свойств, а также дубление шкур крупного рогатого скота фурфуролом, в частности, снижение расхода традиционного дорогостоящего хромового дубителя в шкурах крупного рогатого скота и вместо этого дубление его обычным фурфуролом.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Данная диссертационная работа выполнена на основе инновационных проектов плана научно-исследовательских работ Ташкентского института текстильной и легкой промышленности в рамках хозяйственного договора на тему “Технология дубления шкур крупного рогатого скота на основе фурфурола” (2025 г., №03/2025).

Целью исследования является разработка технологии обработки шкур крупного рогатого скота на основе фурфурола и исследование физико-механических и химических свойств готовой продукции.

Задачи исследования:

исследование дубильных свойств соединений фурана и выбор оптимального варианта;

спектроскопический анализ структуры продукции взаимодействия коллагена кожи крупного рогатого скота с фурфуролом и изучение свойств взаимодействующих веществ;

дубление шкур крупного рогатого скота фурфуролом и исследование физико-химических и механических свойств готовой продукции;

определение температуры, продолжительности, коэффициента жидкости, расхода, параметров и режимов в технологии дубления шкур крупного рогатого скота фурфуролом;

разработка технологии дубления кожи на основе фурфурола шкур крупного рогатого скота;

определение технико-экономической эффективности дубления шкур крупного рогатого скота фурфуролом.

Объектами исследования взяты образцы сырья шкур крупнорогатого скота, местный фурфурол, серная кислота, хром, поваренная соль, кальцинированная сода, бикарбонат натрия, фурфурол и другие, а также образцы фурфурола, взаимодействующие с коллагеном шкур крупного рогатого скота.

Предмет исследования составляют взаимодействие коллагена шкур крупного рогатого скота с фурфуролом, процесс дубления шкур крупного рогатого скота, изменение показателей шкур крупного рогатого скота в процессе дубления, эффективная технология дубления шкур крупного рогатого скота.

Методы исследования В процессе исследования использовались современные оптические, электронные микроскопы, DSC-анализ, ИК-спектроскопия, рентгенографический анализ, адсорбционный анализ, а также анализ физико-механических и химических свойств шкур крупного рогатого скота, экспериментальные методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

с учётом дубильных свойств фурановых соединений разработана усовершенствованная технология дубления шкур крупного рогатого скота, основанная на сокращении применения традиционного дорогостоящего хромового дубителя и его замене обработкой фурфуролом.

изучены физико-химические свойства образцов коллагена, обработанного на основе хрома (III), фурфурола, необработанного коллагена, хрома (III) и фурфурола методами ИК-спектра, DSC и рентгенографического анализа;

увеличение количества пор и уменьшение размера шкур крупного рогатого скота, обработанных фурфуролом, определено на основе анализа образцов кожи адсорбционным методом;

на основе анализа физико-химических и механических качественных показателей шкур крупного рогатого скота установлено, что образцы кожи дублены фурфуролом имеют высокий предел прочности и гидротермическую стабильность.

Практические результаты исследования состоят из следующих:

в результате исследования дубильных свойств соединений фурана в качестве оптимального варианта был выбран образец кожи, дубленный фурфуролом с высокой гидротермической стабильностью;

по результатам ИК-спектра, DSC и рентгенографического анализа образцов коллагена, обработанных фурфуролом, изучены дубильные свойства фурфурола;

использование фурфурола при дублении шкур крупного рогатого скота позволило сократить количество хромового дубителя;

получена кожа с улучшенными адсорбционными свойствами путем обработки шкур крупного рогатого скота на основе фурфурола;

по сравнению с контрольными образцами кожи крупного рогатого скота степень гидротермической деструкции образцов кожи, обработанных на основе экспериментального фурфурола, увеличилась на 3%, предел прочности на 10,7 МПа и удлинение при разрыве на 15,2%;

определен технологический режим и параметры дубления шкур крупного рогатого скота фурфуролом, а также разработана технология обработки;

при расчите годовая экономическая эффективность путем применения фурфурола в процессе дубления шкур крупного рогатого скота составляет 76677840 сум.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования объясняется использованием современных методов анализа при разработке технологии нетрадиционного дубления шкур крупного рогатого скота, получением на их основе результатов, соответствием результатов теоретических и экспериментальных исследований, рекомендованными результатами испытаний и их применением в производстве.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в том, что существенные различия в смещениях характерных спектральных областей коллагена шкурок крупного рогатого скота, дубленного фурановыми соединениями на основе местных промышленных продуктов, и продуктов его взаимодействия определяются инфракрасными, рентгенографическими спектрами и элементным анализом, образованием водородных связей между карбоксильной, гидроксильной, аминогруппами коллагена и карбонильной группой фурфурола, образование привитого белкового продукта путем необратимого взаимодействия фурфурола с коллагеном на основе результатов исследований, равномерное распределение фурфурола в морфологической внутренней структуре дермы шкурок крупного рогатого скота, осаждение фурфурола в виде дисперсных частиц в промежутках, сокращение пор, увеличение химических и физико-механических свойств готового продукта.

Практическая значимость исследования объясняется в улучшении температуры, времени, расхода, жидкостного режима и параметров при дублении шкур крупного рогатого скота на основе местной промышленной продукции, а также химических, гигиенических и физико-механических

свойств готовой продукции образцов кожи, дубленной фурфуролом, и получении конкурентоспособных готовых экспортноориентированных кожевенных изделий, в частности поверхностной части кожи для верха обуви.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по технологии дубления шкур крупного рогатого скота фурфуролом и изменения структуры его высоких физико-механических показателей:

Технология дубления шкур крупного рогатого скота фурфуролом внедрена в производство на предприятиях ООО "TOLUT CHARM" ООО и ООО "KARA DERI," входящих в состав Ассоциации "Узчармсаноат" ("24" 09. Справка № 01-07/2595). В результате предел прочности готовых образцов кожи увеличился на 10,7 МПа, а удлинение при разрыве - на 15,2%.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждались на 9 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 16 научных работ, из них 3 статьи в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций доктора философии (PhD), в том числе 2 в республиканских и 1 в зарубежном журнале.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений, объем диссертации составляет 118 страниц, включая 32 рисунка, 10 таблиц и 161 литературу.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во "Введении" основываясь на актуальности и востребованности исследования, проведенного по теме диссертации, охарактеризованы цель и задачи, объект и предмет исследования, соответствие приоритетным направлениям развития науки и техники Республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыты научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении в практику результатов исследования, опубликованных научных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации приведены аспекты взаимозаменяемости вредных соединений хрома и возможности эффективной организации процесса дубления в кожевенном производстве, целью дубления является производство кожи, получение высоких показателей качества кожи и технология обработки кожи путем последовательного механического воздействия химических материалов в водных растворах. Несмотря на многолетний опыт дубления шкур крупного рогатого скота, наличие технологических решений, связанных с расходом большого количества воды, сбросом сточных вод в пресноводные водоемы, до сих пор не произошло существенных изменений. Кардинальные

изменения в решении экологических проблем заключаются только в создании новых технологий обработки жидкостями или других технологий.

Анализ литературы по процессу дубления шкур крупного рогатого скота показал, что импорт реагентов в Республику из-за рубежа в процессе дубления шкур крупного рогатого скота приводит к увеличению себестоимости готовой продукции, кроме того, одной из актуальных задач является сокращение количества хромовых дубителей, используемых в процессе дубления. Для решения этих проблем возникла необходимость проведения научно-исследовательских работ по совершенствованию процесса дубления при обработке шкур крупного рогатого скота, на основании результатов проведенного анализа были определены цели и задачи исследования.

Во второй главе диссертации под названием “**Выбор объектов, методов исследования и их обоснование**” приведены характеристики выбранных объектов с целью совершенствования процесса дубления при производстве качественной кожи из шкур крупного рогатого скота, классификация методов цифровой электронной микроскопии, ИК-спектроскопии, DSC и рентгенографии при определении физико-химических и механических свойств коллагена шкур крупного рогатого скота и продукта взаимодействия фурфурола с ним, кожевой ткани, полуфабрикатов и готовой продукции, а также при исследовании их структуры.

В третьей главе диссертации под названием “**Взаимодействие фурфурола с коллагеном шкур крупного рогатого скота и анализ результатов его исследований**” исходя из свойств ингредиентов, входящих в состав фурфурола, выбраны исходные соотношения и определены их основные физико-химические свойства. С целью изучения дубильных свойств фурфурола были проведены исследования, на его основе был обработан коллаген кожи крупного рогатого скота и полученные образцы исследовали с использованием ИК-спектроскопии, DSC и рентгенографии.

Таблица 1

Результаты дубильных свойств соединений фурана

Соединения фурана	Молекулярная масса, г/моль	Температура кипения, °C	Температура замерзания, °C	Плотность (при 20°C), г/см³	Гидротермическая деструкция, °C	Степень дубления, %
Фуран	68,07	31,4.	-85,6.	0,936	57,9	68,2
Фурфурол	96,0	161,7	-36,5	1,159.	59,3	69,8
Фурфуриловый спирт	98,10	170-172.	-20.	1,129.	57,5	67,7
Тетрагидрофуран	72,11.	65-67.	-108,5.	0,889	58,1	68,4

Примечание: Определены гидротермическая деструкция и степень дубления фурана, фурфурола, фурфурилового спирта и тетрагидрофуранов, относящихся к классу фурановых соединений.

В ходе исследования были отобраны исходные количества соединений фуранов с учетом их физико-химических свойств и особенностей их химического взаимодействия с коллагеном, на их основе обработаны шкуры крупного рогатого скота, а также изучены их физико-химические свойства, результаты которых приведены в таблице 1.

По полученным результатам экспериментов установлено, что гидротермическая деструкция и степень дубления фурфурола высокая. Учитывая высокие химические свойства фурфурола в исследовании, дальнейшие исследования были продолжены с фурфуролом.

Результат взаимодействия коллагена с фурфуролом и исходный коллаген, обработанный фурфуролом, исследовали методом ИК-спектроскопии и сравнивали спектры образцов коллагена, обработанных I-чистым коллагеном и II-фурфуролом.

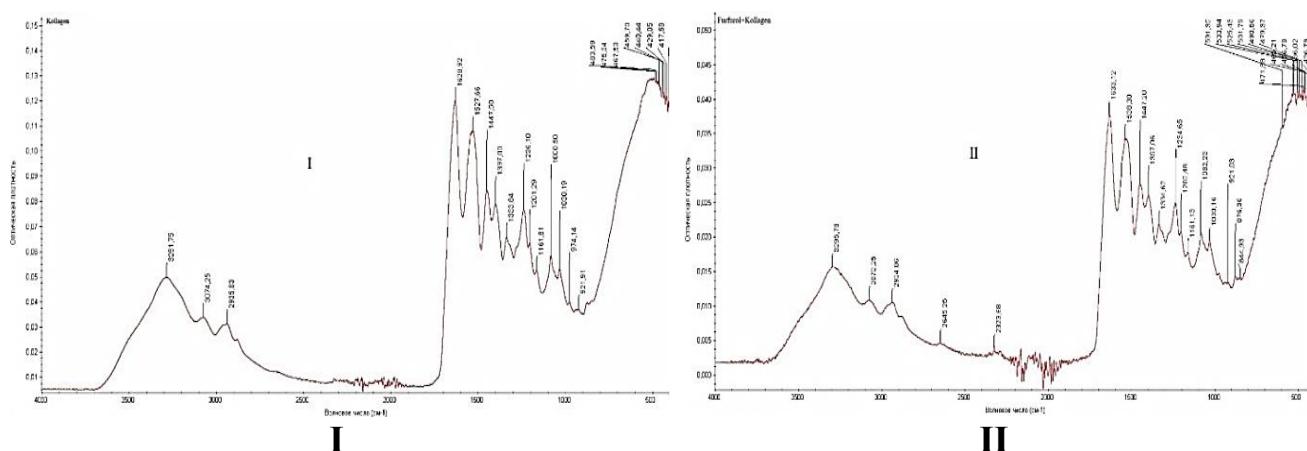


Рисунок 1. ИК-спектры образцов
I-коллаген обработанный чистым коллагеном; II- коллаген обработанный фурфуролом

ИК-спектр коллагена кожи крупного рогатого скота имеет три области слабой интенсивности, принадлежащие группе C=O на частоте 3281-3074 см⁻¹ и группе C-H на частоте 2935 см⁻¹. Наблюдается высокоинтенсивная связанная νO-H гидроксильная группа с частотами в области 1628-1527 см⁻¹ и с очень широкой областью 1447 см⁻¹. При частоте 1397-1133 см⁻¹ группы C-H связей несколько сильно поглощены. Также были зарегистрированы колебания nS-O групп в областях, относящихся к спиртовым соединениям, на трех частотах 1236 и 1201-1161 см⁻¹. В области частот 1080-1030 см⁻¹, 974-921 см⁻¹ валентные колебания C=O и алкильные связи -СНО имеют низкую интенсивность. При сравнении ИК-спектров коллагена отчетливо ощущается наличие четких пиков, в областях 2935-1628 см⁻¹ можно наблюдать образование сильных межмолекулярных водородных связей, наблюдается область широкого рассеяния 2-3 спектров образцов на частоте 3281-3074 см⁻¹. Это можно объяснить наличием внутренних и межмолекулярных водородных связей в коллагене.

Помимо вышеперечисленного, также наблюдается образование ненасыщенной C-O связи на частоте 1029 см⁻¹ в коллагене кожи. Широкие пики

в области 506-417 см⁻¹ соответствуют внешним плоским колебаниям группы =N-N и наблюдается образование связи C=O на сильной частоте (рис.1.I).

ИК-спектры коллагена, обработанного фурфуролом, имеют области широкой и слабой интенсивности, принадлежащие группе C=O на частоте 3295-3073 см⁻¹ и группе C-H на частоте 2934 см⁻¹. На частоте в области 2645-2323 см⁻¹ наблюдается низкоинтенсивная связанныя νO-H гидроксильная группа с очень широкой полосой. Также были зарегистрированы колебания nC-O групп в областях, относящихся к спиртовым соединениям, на частотах 1633, 1538, 1447, 1397, 1334, 1234, 1202, 1131, 1082, 1030, и 921, 876, 844 см⁻¹. Валентные колебания H=O и алкильные связи -CH₂ на частоте 591-426 см⁻¹ малоинформативны. В спектрах образцов коллагена I-3 наблюдаются обширные рассеянные области на частотах 3295-2934 см⁻¹. Это можно объяснить наличием внутренних и межмолекулярных водородных связей в коллагене (рисунок 1.II).

Можно сделать вывод, что в результате взаимодействия коллагена кожи крупного рогатого скота с фурфуролом также образовались комплексные связи с полипептидными, ионизированными гидроксильными, аминогруппами коллагена и карбонильными группами фурфурола. Наряду с этим, существует вероятность образования водородных связей с коллагеном кожи крупного рогатого скота фурфуролом.

Для изучения способности фурфурола вступать в реакцию с коллагеном кожи крупного рогатого скота и образовывать прочные связи был использован метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) и результаты приведены на рисунке 2.

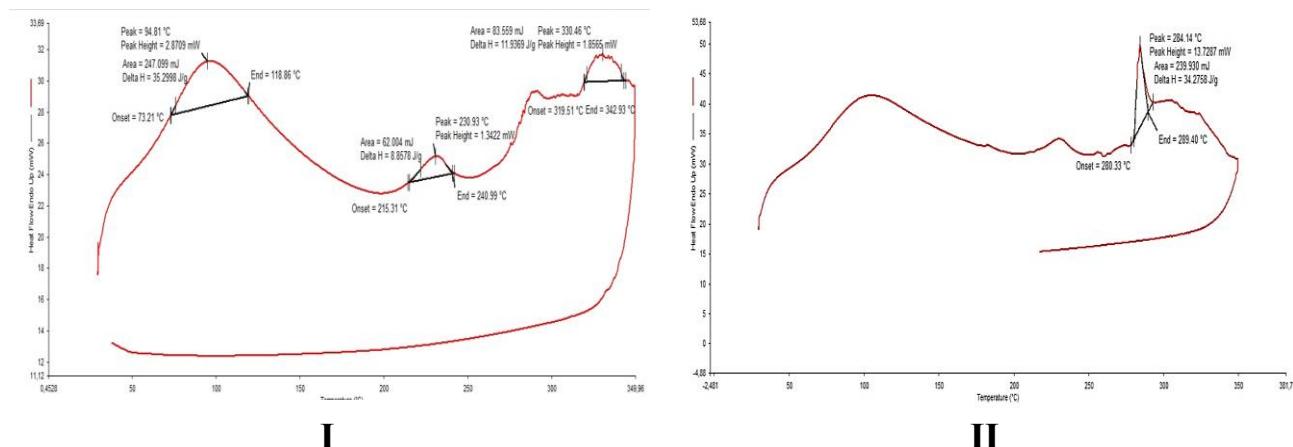


Рисунок 2. Кривые ДСК образцов

I-коллаген обработанный чистым коллагеном; II- коллаген обработанный фурфуролом

Обобщая результаты термоаналитических экспериментов, полученных по образцам, можно сделать вывод, что, несмотря на то, что температурный показатель в экзотермических и эндотермических процессах коллагена, обработанного фурфуролом, значительно ниже, чем у образца чистого

коллагена, из результатов экспериментальных испытаний известно, что тепловой поток и максимальный тепловой поток в области экзотермических и эндотермических процессов образцов коллагена, обработанных на основе фурфурола, значительно выше, чем у образца чистого коллагена.

На рис. 2 на основе кривых ДСК в таблице 2. представлены экзо (эндо) термические эффекты дифференциального-термического анализа образцов.

Таблица 2

Экзо (эндо) термические эффекты дифференциального-термического анализа образцов

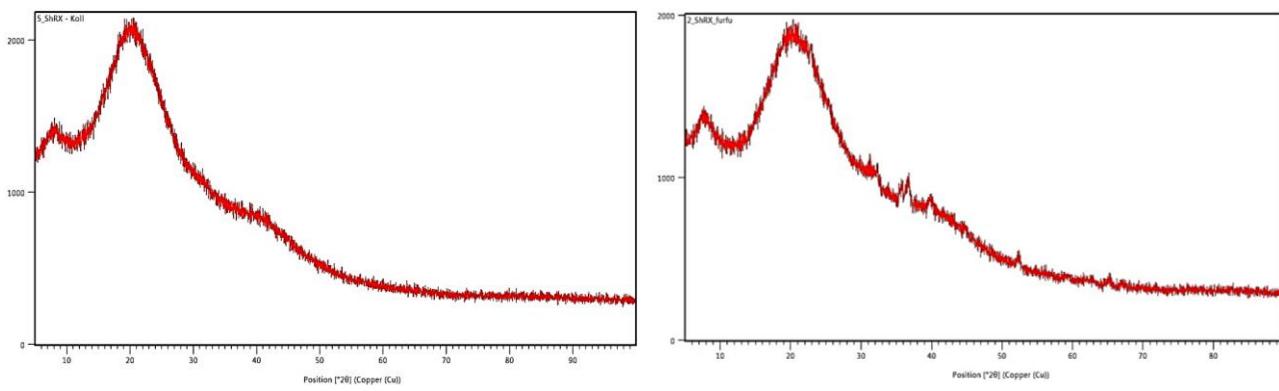
Показатели образцов	Образцы	
	I	II
Средний тепловой поток, mW	17,0	14,4
Средний поток газа, ml/min	27,4	11,7
Начальная температура выделения энергии, °C	73,2/215,3/319,5	280,3
Максимальная пиковая температура, °C	94,8/230,9/330,5	284,1
Минимальная температура поглощения энергии, °C	118,9/240/342,9	289,4
Тепловой поток в процессе, mW	2,9/1,3/1,9	13,7
Максимальный тепловой поток в области, mW	31,7	50,8

здесь: результаты ДСК анализа образцов коллагена, обработанных на основе I-чистого коллагена и II-фурфурола.

Из результатов можно сделать вывод, что экспериментальные испытания показывают, что образец коллагена, обработанный на основе фурфурола, отличается от чистого образца коллагена увеличением температурных интервалов и высоким тепловым потоком. При этом, естественно, происходит расщепление химических связей различной природы в образце коллагена.

На следующем этапе исследований для определения характеристики степени обработки шкур крупного рогатого скота на основе фурфурола изучали процесс сшивания структуры пористого органического соединения коллагена с помощью их рентгенографических дифрактограмм. Указанный рефлекс расположен на экваторе рентгенограммы коллагена. Экваториальный рефлекс на дифрактограмме коллагена является основным рефлексом (рис. 3). Межплоскостное расстояние, соответствующее этому рефлексу, значительно изменилось в зависимости от степени дубления-сшивки коллагена на основе фурфурола.

Согласно результатам вышеуказанного эксперимента, рисунок 3. свидетельствует о том, что обрабатываемый образец коллагена на основе фурфурола в определенной степени перешел из аморфного состояния в кристаллическое.



**Рисунок 3. Результаты рентгенографического анализа образцов
Образцы коллагена, обработанные на основе I-коллагена, II-фурфурола**

Значение, соответствующее основному экваториальному рефлексу, проявилось как результат образования двух пептидных водородных связей на расстоянии между атомными группами цепей первой и третьей аминокислот. Проявление экваториального рефлекса на определенной частоте на дифрактограмме коллагена, обработанного фурфуролом, можно рассматривать как результат переупорядочения структурных зон коллагена, что свидетельствует о его дублении-связывании.

Таким образом, можно сказать, что при обработке коллагена фурфуролом его можно реорганизовать и принять в качестве основного показателя, характеризующего степень структурных изменений и величину экваториального рефлекса.

В четвертой главе диссертации озаглавленной “**Технология дубления шкур крупного рогатого скота, параметры режима, эксплуатационные свойства и определение эффективности**” описаны выбор сырья, технология его обработки на основе фурфурола, влияние фурфурола на физико-химические, механические и адсорбционные показатели шкур крупного рогатого скота, технология дубления шкур крупного рогатого скота на основе фурфурола и ее эксплуатационные свойства, а также рассчитана технико-экономическая эффективность.

Влияние фурфурола на коллаген шкур крупного рогатого скота изучалось путем обработки образцов шкур крупного рогатого скота различными I, II и III начальными концентрациями фурфурола.

В процессе дубления экспериментальных образцов исследовательской работы для сравнения физико-механических и химических свойств кожи были отобраны шкуры одного сорта и проведены процессы дубления. При этом в течение 12 часов кожу обрабатывали химическими реагентами с жидкостным коэффициентом (ЖК) -0,7, температурой жидкости - 25°C, основностью 36-42% и фурфурольным дубителем - 2,5%, NaCl (соль) - 4,5%, хромовым дубителем - 0,5% и процесс дубления проводили до тех пор, пока гидротермальная деструкция не превысит 100 °C. Все остальные процессы проводились на основе традиционного метода. Эффективность процесса дубления оценивали по

изменению гидротермических, химических и физико-механических показателей кожной ткани и готового продукта.

Изучено влияние фурфурола на физико-химические показатели шкур крупного рогатого скота, результаты представлены в таблице 3.

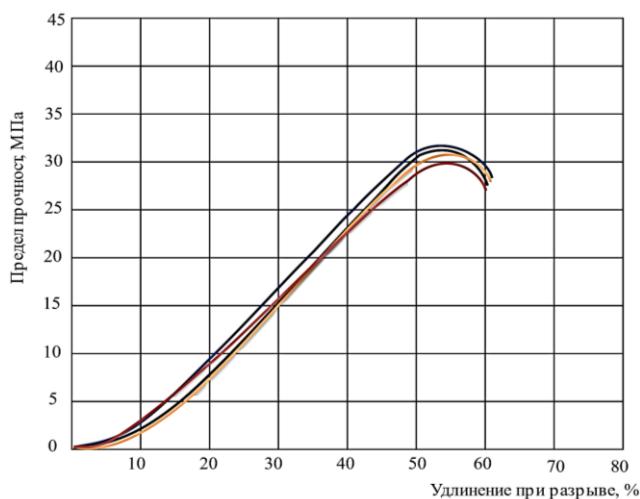
Согласно полученным результатам, содержание влаги, жиров и минеральных веществ в образцах практически идентичны и соответствуют государственным стандартам. На основании результатов экспериментальных испытаний определено, что температура гидротермической деструкции образцов составила 115,1, 114,5 и 116,0 °C соответственно в опытных образцах и 113,0 °C в контрольном образце. Из результатов видно, что в III варианте опытного образца наблюдалось повышение на 3°C по сравнению с контрольным образцом. Эти показатели были сопоставлены с ГОСТ 939-2021 с проверкой их достоверности, и все показатели соответствовали требованиям.

Таблица 3
Физико-химические свойства образцов кожи

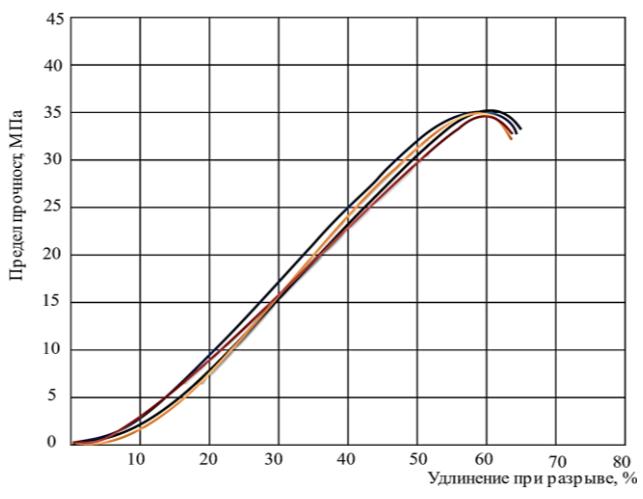
Показатели	Образцы			экспериментальный	контрольный	ГОСТ 939-2021
	I	II	III			
Гидротермическая деструкция, °C	115,1	114,5	116,0		113,0	не менее 100,0
Содержание минеральных веществ, %	7,619	6,462	6,994		7,855	не менее 3,5
Содержание жировых веществ, %	8,12	5,41	4,73		9,25	4,0-16,0
Влажность, %	12,81	13,09	13,04		13,17	10,0-16,0

Естественно, одним из основных показателей, оценивающих качество кожи, является прочность и удлинение при разрыве. Поэтому разрывное удлинение контрольных и опытных образцов дубленой кожи крупного рогатого скота, а также предел прочности были определены с помощью стандартных образцов с помощью разрывной машины WDW-5E (Япония) (рис. 3).

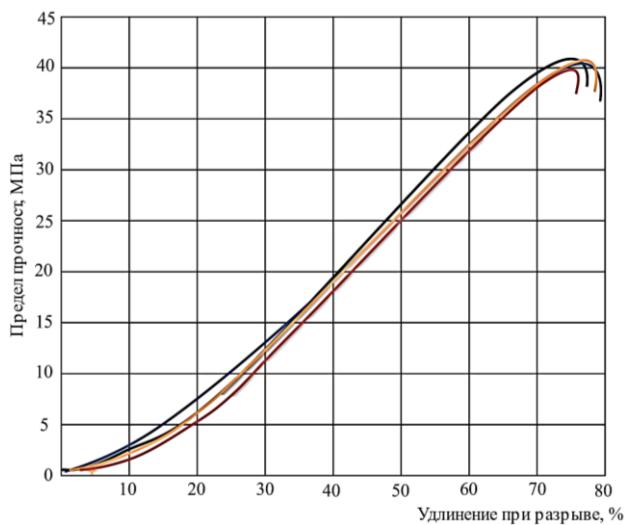
При этом средние значения удлинения при разрыве опытных образцов составили 60,3, 62,7 и 75,2% соответственно, а пределы прочности - 32,0, 35,02 и 40,4 МПа. В контрольном образце среднее удлинение при разрыве составило 59,9%, а предел прочности 29,7 МПа. Соответствие этих результатов ГОСТ у было определено на основе экспериментальных испытаний и представлено на графиках. По результатам экспериментальных испытаний установлено, что III-вариант экспериментального образца имеет более высокий предел прочности и удлинение при разрыве по сравнению с I, II вариантами, а также этот образец имеет более высокое удлинение при разрыве на 15,3% и предел прочности на 10,7 МПа по сравнению с контрольным образцом.



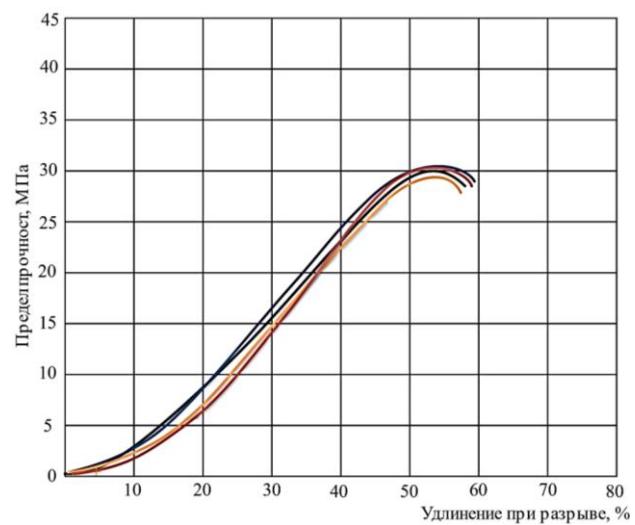
I



II



III



IV

Рисунок 3. Зависимости удлинения при разрыве от предела прочности

I,II,III- экспериментальные образцы; IV- контрольные образцы

На основании вышеизложенных результатов можно сделать вывод, что фурфурол улучшает удлинение при разрыве, придавая коже мягкость, а другие вещества, входящие в состав дубильного вещества, также оказывают положительное влияние на его гидротермическую деструкцию и предел прочности, образуя комплексные связи в составе дермы.

Таким образом, впервые изучена возможность использования фурановых соединений, а именно фурфурола, для дубления шкур крупного рогатого скота. Сравнивая результаты физико-механических испытаний, было доказано, что кожи, дубленые в присутствии фурфурола, обладают высокими показателями гидротермической устойчивости и прочности. Результаты исследований показывают, что фурфурол обладает хорошими технологическими свойствами, а также возможностью частичной замены хромовым дубителем, которые могут быть рекомендованы для широкого использования при дублении шкур крупного рогатого скота.

С целью изучения пористой структуры дермы при адсорбционном анализе дубления шкур крупного рогатого скота фурфуролом были отобраны экспериментальные шкуры крупного рогатого скота, дубленные фурфуролом, и контрольные шкуры крупного рогатого скота, дубленные традиционным способом, результаты которых приведены в таблице 4.

Таблица 4
Адсорбционные характеристики экспериментальных и контрольных образцов кожи, обработанных фурфуролом

Показатель	Образец			контрольный
	I	II	III	
Емкость монослоя, моль/кг	3,084	2,822	2,682	3,549
Удельная площадь, м ² /г	200,48	183,48	174,38	230,72
Микропористость, см ³ /г (W _o)	0,1527	0,1414	0,1314	0,1712
Объем насыщения, моль/кг (V _c)	0,2255	0,2152	0,2025	0,2638
Мезопористость, см ³ /г (W _{me})	0,07	0,07	0,07	0,09
Радиус пор, нм	2,25	2,35	2,32	2,29

Из результатов видно, что сорбционные свойства экспериментальных образцов шкур крупного рогатого скота, обработанных с различными значениями компонентов фурфурола, ниже, чем у контрольного образца, а также с уменьшением радиуса пор и увеличением количества пор, в структуре дермы экспериментальных образцов образуются плотные связки и служат для увеличения эксплуатационного периода кожи за счет улучшения ее механических свойств. С учетом вышеприведенных результатов в качестве оптимального технологического варианта был выбран опытный образец III. Таким образом, в эксперименте по определению изотерм адсорбции, проведенном на установке Мак-Бен-Бакра, результаты, полученные методом БЭТ, показали, что шкуры крупного рогатого скота, дубленные традиционным способом, обладают более высокими сорбционными свойствами по сравнению с образцами шкур крупного рогатого скота, дубленными на основе экспериментального фурфурола.

Предлагаемая технология является традиционной технологией производства шкур крупного рогатого скота, используемой в ООО “TOLUT CHARM”, в которой использование фурфурола в качестве дубителя в процессе дубления не только упрощает процесс дубления, но и сокращает расход дорогостоящего хромового дубителя, максимально снижает попадание соединений трехвалентного хрома в водоемы.

На основании технологического регламента обработки шкур крупного рогатого скота разработана технологическая схема обработки шкур крупного рогатого скота.

Таблица 5

Технологические параметры и режимы обработки шкур крупного рогатого скота

Нет	Производственные процессы	Название оборудования	Коэффициент жидкости	Температура, °C	Продолжительность, часов	Химические вещества и их концентрация, г/л
1	2	3	4	5	6	7
1.	Предварительное замачивание	Подвесной барабан БХ-3200-К	1.5-2. 3.5-4	20-22. 20-22.	18-20. 24-32.	Сульфид натрия - 0,5-0,8 г/л, антисептик BIOCIDE HP - 0,1%, ПАВ WETT RAPID SP - 0,3-0,5%.
2.	Промывка	Подвесной барабан БХ-3200-К	1.5-2.	20-22.	2-2.5	Вода
3.	Замачивание	Подвесной барабан БХ-3200-К	1.3-1.5.	20-22.	8.5.	Карбонат натрия- 1.4-1.6%
4.	Отмока	Подвесной барабан БХ-3200-К	1.3-1.5.	20-22.	10-12	Гидроксид кальция 96% - 4,6%, сульфид натрия 60% - 3,2%
5.	Мездрение	В мездральной машине	-	-	-	-
6.	Двоение	В машине двоения	-	-	-	-
7.	Определение веса голья	Весы	-	-	-	-
8.	Промывка	Подвесной барабан БХ-3200-К	1.2 - 1.5	25 - 26	30-60 мин.	Проточная вода
9.	Обеззоливание	Подвесной барабан БХ-3200-К	1.2-1.5.	35-37.	30 мин.	Сульфат аммония - 2,5 - 3,5%
10.	Промывка	Подвесной барабан БХ-3200-К	1.2-1.5.	35-37.	1-1,5	Вода

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7
11.	Смягчение	Подвесной барабан БХ-3200-К	1.2.	35-37.	1-1,5	Панкреатин 0,015-0,03% или протасубтимин Г-3х-0,2%, САМ-0,5%.
12.	Промывка	Подвесной барабан БХ-3200-К	1.2-1.5.	22-24.	30-60 мин	Вода
12.1.	Дубление перед пикеливанием	Подвесной барабан БХ-3200-К	0,7	25-30	1-2	Карбонат натрия (Na_2CO_3) -0,2%, Фурфурол-2,5%,
13.	Пикелирование	Подвесной барабан БХ-3200-К	0,6-0,7	22-24.	1.5-2.	Хлорид натрия - 6-7%, серная кислота - 0,7-0,7%, муравьиная кислота - 0,3%
13.1.	Дубление	Подвесной барабан БХ-3200-К	0,7	25.	12.	Соль - 4,5%, Фурфурол-2,5%,
14.	Дубление	Подвесной барабан БХ-3200-К	0,6-0,7	20-22.	10-12	Хромовый дубитель с 32% основой - 2,2-2,5%, карбоната натрия - 0,3%,
14.1.	Дубление после хрома	Подвесной барабан БХ-3200-К	0,7	25-30	12.	Соль - 4,5%, Фурфурол-2,5%, Хромовый дубитель с 32% основой - 0,5%,
15.	Укладка	Полка	-	-	8.	-
16.	Сортировка	Стол	-	-	-	-
17.	Сушка	Валиковая отжимная машина	-	-	-	-
18.	Стрижка (строгание)	Стригальная машина	-	-	-	-

В данном технологическом исследовании в процессе пикеливания шкур крупного рогатого скота проводился первый, т.е. процесс предпикеливанного дубления, второй процесс - процесс послепикеливанного дубления, а третий - процесс послехромового дубления с использованием химических реагентов с

жидкостни коэффициентом (ЖК) -0,7, температурой жидкости - 25°C, фурфуролом - 2,5%, NaCl (соль) - 4,5%, хромовым дубителем с 32% основой-0,5% в течение 12 часов. Все остальные процессы проводились на основе традиционного метода.

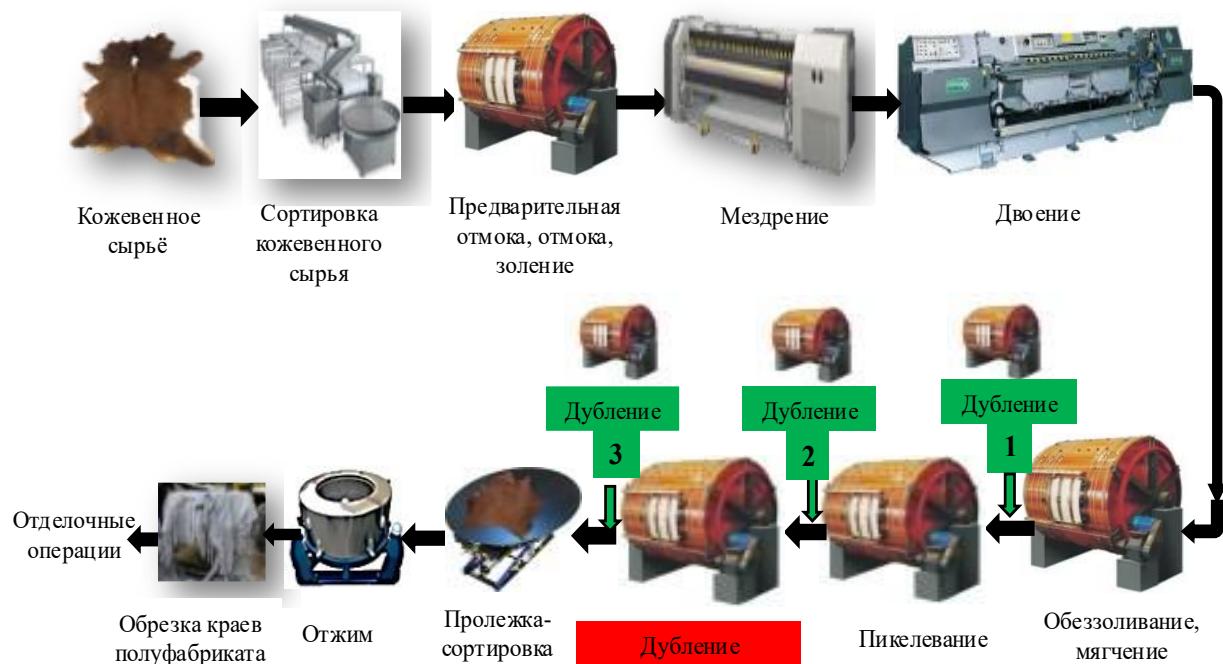


Рисунок 4. Технологическая схема дубления шкур крупного рогатого скота фурфуролом

Предложенная компактная технология производства шкур крупного рогатого скота, дубленная новым фурфуролом, экономична и в то же время обеспечивает хорошее качество кожевенной ткани.

Исследования проводились в опытно-экспериментальном цехе ООО “KARA DERI”. При этом шкуры крупного рогатого скота обрабатывались экспериментальным и контрольным методами. Для этого в опытно-экспериментальном цехе предприятия была проведена практика дубления производственных партий. Контрольные образцы обрабатывали методом традиционной технологии, а опытные образцы обрабатывали на основе дубителя фурфурола. В процессе обработки изменили только процесс дубления, и экономическая эффективность рассчитывалась по количеству химических реагентов, использованных в процессе дубления.

На основе технологического регламента и технологической схемы обработки шкур крупного рогатого скота в производственных условиях ООО “KARA DERI” была получена кожа путем применения фурфурола (оптимальный III-вариант) в процессе дубления технологии обработки шкур крупного рогатого скота, физико-химические и механические показатели готовой кожи представлены в таблице 6.

Согласно данным, представленным в таблице 6 данные, представленные на предприятиях ООО «TOLUT CHARM» и ООО «KARA DERI» показывают, что шкуры крупного рогатого скота, разработанные по предложенной технологии, соответствуют физико-механическим и химическим требованиям нормативно-технической документации.

Таблица 6
Качественные показатели образцов шкур крупного рогатого скота, дубленных по усовершенствованной технологии и соответствие требованиям ГОСТ

№	Наименование показателей	Единицы измерения	ООО «TOLUT CHARM»	ООО «KARA DERI»	ГОСТ 939-2021	
					Норма	Норма
1.	Гидротермическая деструкция	°C	116,0	116,0	не менее	100
2.	Количество влаги	%	13,4	13,4	не более	10,0-16,0
3.	Содержание оксида хрома в ткани кожи	%	2,5	2,5	не более	3,0
4.	Содержание жировых веществ	%	5,4	5,4	не более	4,0-16,0
5.	Уровень pH водного экстракта тканей кожи	pH	4,5	4,5	не менее	4,0-7,0
6.	Предел прочности кожной ткани	МПа	40,4	40,4	не менее	1,5

Рассчитана ожидаемая экономическая эффективность применения фурфурола в технологических процессах обработки шкур крупного рогатого скота. При этом ожидаемая экономическая эффективность от химических веществ, используемых в процессе дубления шкур 35 штук крупного рогатого скота, составляет 106497,0 сумов, если на кожевенном предприятии в среднем обрабатывается 720 партий шкур крупного рогатого скота в год, то ожидаемая экономическая эффективность за год составит 76677840 сумов только за счет химических реагентов, используемых в процессе дубления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате исследования дубильных свойств фурановых соединений гидротермическая стабильность образца кожи, дубленного фурфуролом, оказалась высокой и была выбрана в качестве оптимального варианта;
2. На основании анализа результатов ИК-спектра, ДСК и рентгенографического анализа взаимодействия фурфурола с коллагеном кожи

крупного рогатого скота установлено, что фурфурол образует прочные связи с коллагеном.

3. В результате применения технологии дубления шкур крупного рогатого скота на основе фурфурола разработаны параметры технологии дубления кожевенного сырья крупного рогатого скота и определено, что физико-химические свойства готовой продукции соответствуют требованиям государственного стандарта.

4. Установлено, что температура гидротермической деструкции кожи крупного рогатого скота, дубленной на основе фурфурола, была выше, чем в контрольном варианте.

5. По результатам адсорбционного анализа шкур крупного рогатого скота установлено, что радиус пор опытного образца меньше по сравнению с контрольным образцом.

6. Наряду с повышением температуры гидротермической деструкции готовой кожи достигнуто повышение механических свойств кожи: показателя прочности, а также удлинения при разрыве.

7. На основе исследований в производственных условиях ООО “TOLUT CHARM” и ООО “KARA DERİ” на основе применения фурфурола в технологии обработки шкур крупного рогатого скота достигнуто производство готовой продукции с улучшенными эксплуатационными свойствами, а также годовая экономическая эффективность составила 76 677 840 сум.

**ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL ON THE BASIS OF THE
SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03/30.12.2019.T.08.01 FOR THE AWARD OF
ACADEMIC DEGREES AT THE TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE
AND LIGHT INDUSTRY**

TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY

BURKHONOV DAVRONBEK

**TECHNOLOGICAL FEATURES AND PROPERTIES OF LEATHERS
TANNED WITH FURAN COMPOUNDS**

05.06.03 – «Technology of leather, fur, footwear and leather goods»

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

Tashkent – 2026

The subject of doctor of philosophy (PhD) dissertation is registered at the Supreme Attestation Commision at the ministry of higher education, science and innovations of the Republic of Uzbekistan B2025.1.PhD/T5409.

The doctoral dissertation (PhD) has been prepared at Tashkent Institute of Textile and Light Industry.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) on the website of Scientific Council (www.titli.uz) and on the website of «Ziyonet» information and educational portal (www.ziyonet.uz).

Scientific advisor:

Kodirov Tulkun

doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Adilov Rovshan

doctor of technical sciences, professor

Khudanov Ulugbek

doctor of philosophy of technical sciences,
associate professor

Leading organization:

Bukhara state technical university

The defense of the dissertation will be held on 23 January 2026 at 10⁰⁰ o'clock at the meeting of one time Scientific council DSc 03/30.12.2019.T.08.01 at the Tashkent institute of textile and light industry. Address: 100100, Tashkent, st. Shokhzhahon, 5, auditorium-222, 2-floor, tel.:(+99871) 253-06-06, fax: (+99871) 253-36-17; e-mail: titlp_info@edu.uz

The Doctoral dissertation can be reviewed at the Information-resource center of Tashkent institute of textile and light industry (registered by № 268). 100100, Tashkent, st. Shokhjahon 5, tel.:(+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08. fax: (+99871) 253-36-17; e-mail: titlp_info@edu.uz

The abstract of dissertation sent out on 08 January 2026 year.
(mailing report № 268 dated 08 January 2026 year).



Kh. Kamilova

Chairman of one-time Scientific council on award of
scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

A. Mamatov

Scientific secretary of one-time Scientific council on
award of scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

N. Mirzaev

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

Introduction (abstract of Doctor of Philosophy (PhD) thesis)

Purpose of the study is the development of a technology for processing cattle hides based on furfural and the study of the physical, mechanical and chemical properties of the finished product.

The objects of the study were samples of raw cattle hides, local furfural, sulfuric acid, chromium, table salt, soda ash, sodium bicarbonate, furfural and others, as well as furfural samples interacting with collagen from cattle hides.

The scientific novelty of the research work:

taking into account the tanning properties of furan compounds, an improved technology for tanning cattle hides has been developed, based on reducing the use of traditional expensive chrome tanning and replacing it with furfural treatment.

the physicochemical properties of collagen samples treated on the basis of chromium (III), furfural, untreated collagen, chromium (III), and furfural were studied using IR spectrum, DSC, and X-ray diffraction analysis methods;

the increase in the number of pores and the decrease in the size of furfural-treated cattle skins were determined based on the analysis of leather samples by the adsorption method;

based on the analysis of the physical-chemical and mechanical quality indicators of cattle hides, it was established that furfural-tanned leather samples have a high strength limit and hydrothermal stability.

The practical results of the research are as follows:

as a result of studying the tanning properties of furan compounds, a leather sample tanned with furfural with high hydrothermal stability was selected as the optimal option;

based on the results of the IR spectrum, DSC and X-ray analysis of collagen samples treated with furfural, the tanning properties of furfural were studied;

the use of furfural in tanning cattle hides made it possible to reduce the amount of chrome tanning agent;

leather with improved adsorption properties was obtained by treating cattle hides based on furfural;

compared to the control samples of cattle leather, the degree of hydrothermal destruction of leather samples treated based on experimental furfural increased by 3%, the tensile strength by 10.7 MPa and elongation at break by 15.2%;

the technological mode and parameters of tanning cattle hides with furfural were determined, and a processing technology was developed;

when calculating the annual economic efficiency of using furfural in the process of tanning cattle hides, it amounts to 76,677,840 sum.

Implementation of research results. Based on the obtained scientific results on the technology of tanning cattle hides with furfural and changing the structure of its high physical and mechanical indicators:

The technology for tanning cattle hides with furfural has been implemented in production at the enterprises of "TOLUT CHARM" LLC and "KARA DERI" LLC, which are part of the "Uzcharmsanoat" Association ("24" 09. Reference

№ 01-07/2595). As a result, the strength limit of the finished leather samples increased by 10.7 MPa, and the elongation at stretching - by 15.2%.

Structure and volume of the thesis. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 118 pages, including 32 figures, 10 tables and 161 references.

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

I bo'lim (I часть; part I)

1. Burxonov D.B., Qodirov T.J., Azimov J.SH. Исследование пектроскопической идентификации структуры коллагена каракулевых шкур с глутаровым альдегидом// “O‘zbekiston to‘qimachilik” ilmiy jurnali. –Toshkent. №3/2021у. 298-307 b. (05.00.00; №17).
2. Burxonov D.B., Kodirov T.J. Effect of furfural on physical-mechanical and chemical properties of leather// “International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology” (IJARSET). ISSN: 2350-0328. Vol. 11, Issue 9, September 2024. -P.22229-22236. (05.00.00; №8).
3. Burkhanov D.B., Qodirov T.J. Effect of furfural-treated leather on physicochemical and mechanical properties// Международный журнал передовых научных исследований. Vol. 5 No. 10 (2025): Volume 05 Issue 10. (05.00.00; IF 0.363)
4. Burxonov D.B., Kodirov T.J. Furfurol bilan ishlov berilgan tabiiy charmning fizik-mekanik va kimyoviy xossalari// “O‘zbekiston to‘qimachilik” ilmiy jurnali. – Toshkent.№4/2024..11.20--21.-B 114-119. (05.00.00; №17).
5. Burxonov D.B., Qodirov T.J., Yirik shoxli mol terilarini geterotsiklik ishtirokida oshlash va uning gedrotermik barqarorligi xamda morfologik taxlili// “O‘zbekiston to‘qimachilik” ilmiy jurnali. –Toshkent.№1 /2025, 2025.03.26-27. -C 191-198. (05.00.00; №17).
6. Burxonov D.B., Qodirov T.J., A.Y.Toshev Tanning of large horned cattle hides using furfural and its physical-chemical and mechanical properties// “O‘zbekiston to‘qimachilik” ilmiy jurnali. –Toshkent.№3/2025. (05.00.00; №17).

II bo'lim (II часть; part II)

7. Бурхонов Д.Б., Қодиров Т.Ж. Қоракўл тери тўқимасига гулутар алдегидини ошловчи сифатида қўлланилиши// Магистратура талабаларининг илмий мақолалар тўплами// ТТЕСИ, 2022. –Б.98-99.
8. Бурхонов Д.Б., Қодиров Т.Ж. Особенности дубления кожи с фурановыми соединениями// 56-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, УО «ВГТУ». – Витебск, 2023. - С.162-163.
9. Qodirov T.J., Burxonov D.B., Jumayev O.T. Furan birikmalari bilan charmni oshlash// «Umidli kimyogarlar-2023» XXII xalqaro ilmiy-texnikaviy anjumanining maqolalar to‘plami Tashkent, TKTI, 25-27-aprel 2023. –B.164.
10. Бурхонов Д.Б., Қодиров Т.Ж. Фуран бирикмалари билан чармни ошлашда pH мухитининг гидротермик барқарорлик таъсири//То‘qimachilik va yengil sanoatda ilmhajmdor innovatsion texnologiyalar va dolzarb muommolar yechimi. FarPI , 2023.04.26-27. –B.76-78.
11. Burxonov D.B., Kodirov T.J. Fur'an birikmasi bilan oshlashning derma o‘rtacha qalinligiga ta’siri// Paxta tozalash, to‘qimachilik, yengil sanoat, matbaa

ishlab chiqarish sohasida fan va ta'lim integratsiyalashuvini rivojlantirish tendentsiyalari. Toshkent-2023.-B.39-42.

12. Бурхонов Д.Б., Қодиров Т.Ж. Фурфурил спиртибилин ошлашган чармни мустаҳкамлик чегарасидаги узилишига таъсири// Илм-фан ва ишлаб чиқариш интеграцияси: муаммо ва ечимлар халқаро илмий-амалий конференция. 1-Том. –Наманган: НамМТИ, 2023.05.03. –В. 541-542.

13. Burxonov D.B., Kodirov T.J. Fur'an birikmalari bilan oshlangan teri to‘qimasining gidrotermik destruksiyasiga ta’sir//i Termiz muhandislik-texnologiya instituti “Paxta tozalash, to’qimachilik va yengil sanoat sohalarining texnologiyasini takomillashtirish” mavzusida xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. 2023-yil 20-21-oktyabr. –В.74-75.

14. Бурхонов Д.Б., Қодиров Т.Ж. Фуран бирикмаларининг чарм физик-кимёвий хоссаларига таъсири// Сборник материалов международной научно – технической конференции. Ташкентский химико-технологический институт. 2024.01.18-19. –С.365-366.

15. Бурхонов Д.Б., Қодиров Т.Ж. Фуран бирикмаларининг чарм механик хоссаларига таъсири// Бухарский инженерно-технологический институт, сборник материалов международной научно – технической конференции. 2023.15.12.–Б.307-311.

16. Бурхонов Д.Б., Қодиров Т.Ж. Влияние на предел прочности и удлинение растяжения кожи, армированной фурановыми соединениями// Казанский национальный исследовательский технологический университет. 2024.05.15 –С.201-202.

17. Бурхонов Д.Б., Қодиров Т.Ж. Фурфуролнинг чарм мустаҳкамлиги ва узилишдаги узайишига таъсири// Paxta tozalash, to’qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish sohasida fan va ta’lim integratsiyalashuvini rivojlantirish tendentsiyalari. TTYeSI, 2024.05.21-22. –B.161-162.

18. Burxonov D.B., Kodirov T.J., Toshev. A.Y. Furfurolning charm fizik-kimyoviy xossalariiga ta’siri// Paxta tozalash, to’qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish sohasida fan va ta’lim integratsiyalashuvini rivojlantirish tendentsiyalari. TTYeSI, 2024.11.20-21 -C 70-72.

19. Бурхонов Д.Б., Қодиров Т.Ж. Тошев А.Ю. Жумаев О.Т. Прочностные свойства кожи дубленой фурановыми соединениями// “Инновационные технологии: кожа, мех, химические материалы, производство”. II международная научно-практическая конференция. -Москва. 20 – 21 ноября 2024 г. -С.59-62.

20. Burxonov D.B., Qodirov T.J., Toshev M.A. Furfurolning charm oshlashdagi fizik-kimyoviy xossalariiga ta’siri// Paxta tozalash, to’qimachilik, yengil sanoat, matbaa ishlab chiqarish sohasida fan va ta’lim integratsiyalashuvini rivojlantirish tendentsiyalari. TTYeSI, 2025.03. -B 40-43.

Avtoreferat “O‘zbekiston to‘qimachilik jurnali” ilmiy - texnikaviy jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi (06.01.2026 y.)

Bosishga ruxsat etildi: 06.01.2026 y.

Bichim 60/84 $\frac{1}{8}$, “Times New Roman”

Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog’i: 3. Adadi: 70. Buyurtma №1.

TTYSI bosmaxonasida chop etilgan.

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

