

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

**M.T. O‘ROZBOYEV NOMIDAGI MEXANIKA VA
INSHOOTLAR SEYSMIK MUSTAHKAMLIGI INSTITUTI**

SOY GERASIM NIKOLAYEVICH

**TERI XOMASHYOSIDAN NAMLIKNI SIQIB CHIQARUVCHI
MASHINALARNI TAKOMILLASHTIRISH VA INNOVATSION
TEXNOLOGIYALARNING ILMIY VA AMALIY ASOSLARI**

**05.02.03 – Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va
robototexnika tizimlari**

TEXNIKA FANLARI DOKTORI (DSc) DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI

**Texnika fanlari doktori (DSc)
dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора (DSc)
технических наук**

**Contents of the dissertation abstract of doctor of science (DSc)
on technical sciences**

Soy Gerasim Nikolayevich

Teri xomashyosidan namlikni siqib chiqaruvchi mashinalarni takomillashtirish va innovatsion texnologiyalarning ilmiy va amaliy asoslari3

Цой Герасим Николаевич

Научные и прикладные основы совершенствования машин и инновационных технологий удаления влаги из кожевенного полуфабриката.....29

Tsoy Gerasim Nikolaevich

Scientific and applied fundamentals for improving machines and innovative technologies for removing moisture from semi-finished leather products.....55

E'lon qilingan ishlar ro'yxati

Список опубликованных работ

List of published works.....59

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

**M.T. O‘ROZBOYEV NOMIDAGI MEXANIKA VA
INSHOOTLAR SEYSMIK MUSTAHKAMLIGI INSTITUTI**

SOY GERASIM NIKOLAYEVICH

**TERI XOMASHYOSIDAN NAMLIKNI SIQIB CHIQARUVCHI
MASHINALARNI TAKOMILLASHTIRISH VA INNOVATSION
TEXNOLOGIYALARNING ILMIY VA AMALIY ASOSLARI**

**05.02.03 – Texnologik mashinalar. Robotlar, mexatronika va
robototexnika tizimlari**

TEXNIKA FANLARI DOKTORI (DSc) DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI

Toshkent – 2026

Texnika fanlari doktori (DSc) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida № B2023.1.DSc/T.589 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Dissertatsiya O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Mexanika va inshootlar seysmik M.T. O‘rozboyev mustahkamligi institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus va ingliz (rezyume)) Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.ttysi.uz) va «Ziyonet» axborot-ta’lim portalida (www.ziyonet.uz) manziliga joylashtirilgan.

Ilmiy maslahatchi:

Baxadirov G‘ayrat Ataxanovich
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Shin Illarion Georgiyevich
texnika fanlari doktori, professor

Muxammadiyev Davlat Mustafayevich
texnika fanlari doktori, professor

Ibragimov Farxod Xayrulloevich
texnika fanlari doktori, dotsent

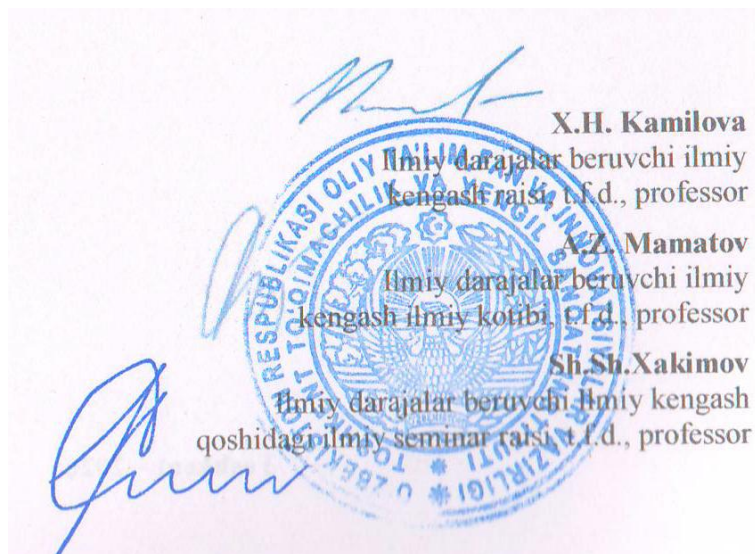
Yetakchi tashkilot:

Namangan davlat texnika universiteti

Dissertatsiya himoyasi Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.03/2025.27.12.T.21.01 – raqamli Ilmiy kengashning 2026 yil «26» avgust soat 10-00 dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. (Manzil: 100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjaxon ko‘chasi, 5-uy, Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti ma’muriy binosi, 2-qavat, 222-xona. Tel.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, faks: (+99871) 253-36-17, e-mail: titlp_info@edu.uz).

Dissertatsiya bilan Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (304 raqam bilan ro‘yxatga olingan). Manzil: 100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjahon ko‘chasi, 5 uy, tel.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Dissertatsiya avtoreferati 2026 yil «20» iyul kuni tarqatildi.
(2026 yil «20» iyuldagi 304 raqamli reyestr bayonnomasi).



KIRISH (fan doktori (DSc) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusini dolzarbligi va zarurati. Jahon bozorida teri xomashyosi, tayyor charm va charm mahsulotlariga bo'lgan talab katta. «Dunyo miqyosida yirik va mayda shohli hayvonlarning terisini ishlab chiqarish yillik hajmi 1700 km²»¹ dan ortiqroq ekanligini hisobga olsak, jumladan: Osiyoda yirik shohli mollar 35% (YSHM) va mayda shohli mollar 67% (MSHM), Janubiy Amerikada – 29% YSHM va 4% MSHM, Yevropada – 17% YSHM va 14% MSHM, Rossiyada – 9% YSHM va 2% MSHM, Shimoliy Amerikada – 5% YSHM va 2% MSHA va Afrikada – 3% YSHM va 10% MSHM, bu teri xom ashyosiga qayta ishlov beraishda texnologik jarayonni sifatli amalga oshiradigan mashinalarni amaliyotga joriy etishni taqoza etadi va shu bois unumdorligi yuqori bo'lgan texnologiyalar, yangi istiqbolli ishlanmalarga bo'lgan talab yuzaga keladi.

Butun dunyoda ko'n yarim mahsulotiga ishlov beruvchi yuqori samarador valikli texnologik mashinalarni yaratish bo'yicha yangi ilmiy-texnikaviy yechimlarini ishlab chiqishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo'nalishda, jumladan, teri xomashyosidan namlikni siqib chiqaruvchi mashinalarni takomillashtirish va innovatsion texnologiyalarning ilmiy va amaliy asoslarini yaratishga qaratilgan tadqiqotlar ustivor hisoblanmoqda. Bu borada, yarim mahsulotiga ishlov berish jarayonlarida yuqori samaradorlikni ta'minlaydigan texnologik mashinalarni ishlab chiqish, shuningdek, texnologik jarayonning parametrlari va ish rejimlarini takomillashtirishga, yuqori ish sifatini ta'minlash hamda energiya va resurslarni tejash, teri xom ashyo mahsulotlarga dastlabki mexanik ishlov berishda energiya-resurstejamkor texnologik mashinani ishlab chiqish hamda uning texnologik jarayoni, parametrlari asoslashga alohida e'tibor berilmoqda.

O'zbekistonda ko'n yarim mahsulotlariga ishlov berishda mehnat va energiya sarfini kamaytiradigan va texnologik jarayonlarning samaradorligini oshiradigan samaradorligi yuqori bo'lgan texnologiyalarni ishlab chiqish bo'yicha keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. Yangi O'zbekistonning 2022-2026 yillarga mo'ljallangan rivojlanish strategiyasida «... import o'rnini bosuvchi mahsulotlar ishlab chiqarishdagi mavjud bo'shliqlarni to'ldirish orqali 2026 yilgacha charm xomashyosi, tayyor poyabzal va charm-galanterey mahsulotlari hajmi va ishlab chiqarishni ko'paytirish...»² kabi muhim vazifalar qo'yildi. Ushbu vazifalarni bajarish uchun charm yarim tayyor mahsulotlar va charm buyumlar blankalarini yuqori sifatli qayta ishlashda texnologik talablarni ta'minlaydigan texnik va texnologik jihatdan modernizatsiya qilingan mashinalarni yaratish kerak.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi “2022–2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida”gi PF–60-son Farmoni va 2021 yil 8 fevraldagi PQ – 4982-son “Charm-poyabzal va mo'ynachilik sohaslarini yanada rivojlantirishga doir qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida”gi , 2023 yil 11 oktabrdagi № PQ-331 son “Charm-poyabzal va mo'ynachilik sohaslarida islohotlarni yanada jadallashtirish va sohaning eksport

1. <https://sber.pro/publication/kozhanyi-profitsit-kak-kozhevennaia-otrasl-perezhivaet-pandemiiu>.

2 O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF–60-son «2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi Farmoni.

salohiyatini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida" qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa meyoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Dissertatsiya ishi respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning "Energetika, energiya va resurslarni tejash", "Iqtisodiyot tarmoqlari uchun yuqori unumdor mashinalar va jihozlar, uskunalar, etalon vositalar, o'lchash va nazorat usullarini yaratish" ustuvor yo'nalishiga mos keladi.

Dissertatsiya mavzusi bo'yicha xalqaro ilmiy tadqiqotlarga sharh. Charm materiallarining reologik modelini takomillashtirish, charm materiallarini mexanik qayta ishlash texnologiyasi va mashinalarini ishlab chiqish va takomillashtirishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar jahonning yetakchi ilmiy markazlari va oliy o'quv yurtlarida, jumladan Britaniya Reologiya Jamiyati (ESR), Germaniya Reologiya Jamiyati (DRG, Germaniya), Avstraliyaning Rossiya Society Society (Moskva, RSS) M.S. nomidagi davlat universiteti. Lomonosov nomidagi Moskva davlat universiteti (RF), Michigan universiteti, Minnesote universiteti, Rochester universiteti (AKIII). Kembrij universiteti, Belfast universiteti (Belorussiya). Britaniya Kolumbiyasi universiteti (Kanada), Magdeburg universiteti (Germaniya), Trencen universiteti (Slovakiya), Lublian universiteti (Sloveniya). Pusan Milliy universiteti (Koreya Respublikasi), Sun Yat-Sen universiteti (Tayvan), Inson universiteti, Changsha universiteti, Yanshan universiteti, Xiamen universiteti, Sheyang universiteti, Vuxan universiteti (Xitoy), N.E. nomidagi Moskva davlat texnika universiteti. Bauman, im. N.Kosigina nomidagi Moskva davlat universiteti, Kostroma davlat texnologiya universiteti (Rossiya Federatsiyasi), O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Mexanika va inshootlarning zilzilalarga chidamliligi instituti, Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti (O'zbekiston) o'zlarining avtomashinalarini qayta ishlash va yarim ko'ncilik mahsulotlarini siqish va qayta ishlash mashinalarini yaratishni takomillashtirishga bag'ishlangan teri sifati va ishlab chiqarishni oshirishni ta'minlovchi nazorat tizimi.

Jahonda charm materiallarini mexanik qayta ishlash sohasida olib borilayotgan ilmiy tadqiqotlar doirasida ko'pchilik teri yarim tayyor mahsulotini o'zining ko'p qatlamli o'rami orqali siqib chiqarish orqali namlikni kamaytirish muammolarini hal qilishga qaratilgan. Hozirda V.D. Radnaeva yarim tayyor charm mahsulotlarini quritish jarayonida dermis xususiyatlarining o'zgarishiga ta'sir qiluvchi omillarni aniqladi. I.V. Darda teri xomashyosini qayta ishlash uchun turli texnologik mashinalarga vibrodinamik omillarning ta'sirini aniqlash bo'yicha tadqiqotlar olib bordi va yuqori sifatli ishlov berish uchun ishlatiladigan rolikli mashinalarni takomillashtirish parametrlarini asoslash uchun matematik modelni ishlab chiqdi. Ponsubbian ba'zi terini qayta ishlash mashinalarining ishlashini o'rganib chiqdi va Italiya, Germaniya va Xitoyda ishlab chiqarilgan ko'ncilik mashinalarining ishlashini baholadi.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Valli mashinalarning konstruksiyalarini takomillashtirish va texnologiyalarini ishlab chiqish bo'yicha horijda T.Witt (Germaniya), S.Ponsubbiah (Hindiston), L.Olle (Ispaniya), I.V.Darda,

S.P.Polomoshnix, I.R.Tatarchuk, N.G.Vladikin, M.Y.Berseleva, Y.M.Kalashnikova, V.T.Proxorov, D.V.Reva (Rossiya), SH.A.Koyaydarov (Qozog‘iston) shug‘ullanishgan. Teri xom ashyosining fizik-mexanik xossalarini aniqlash va ular asosida mahsulot sifatini yaxshilaydigan texnologik mashinalarni ishlab chiqish bo‘yicha A.Danilkovich (Ukraina), Y.Zhang, S.J.R.Kelly, Katie H.Sizeland (Yangi Zelandiya), I.SH.Abdullin (Rossiya), M.SH.Shardarbek (Qozog‘iston) va boshqalar tomonidan tadqiqotlar olib borilgan. Ko‘n yarim mahsulotiga ishlov beruvchi texnologik mashinalarini yaratish, ularning ilmiy asoslarini rivojlantirish bo‘yicha V.D.Radnayeveva, A.V.Ostrovskaya, V.I.Belyayev, V.A.Ivanov, Y.N.Korotchenko, S.V.Yershov, K.Y.Ostrovskiy, L.A.Kaplin, A.V.Podyachev, V.V.Storojev, A.G.Burmistrov (Rossiya) va boshqalar tomonidan ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan.

Respublikamizda ko‘n yarim mahsuloti, charm va poyabzallarga ishlov berish jarayonlari va ko‘n yarim mahsulotiga ishlov beruvchi texnologik mashinalarning parametrlarini asoslash bo‘yicha tadqiqotlar X.X.Usmanxodjaev, T.Y.Amanov, G.A.Baxadirov, A.A.Rizayev, A.D.Djurayev, K.N.Anarbekov, A.Abdukarimov, SH.R.Xurramov, T.J.Kodirov, F.U.Nigmatova, M.K.Rasulova, S.Maksudov, I.G.Shin va boshqalar tomonidan bajarilgan.

Ushbu tadqiqotlar natijasida ishlab chiqilgan texnologik mashinalar charm sanoati ishlab chiqarishida muayyan darajada ijobiy natijalar bilan qo‘llanilib kelinayotganligiga qaramay, ho‘l teri xom ashyosidan ortiqcha suyuqligini siqib chiqaradigan samaradorligi yuqori bo‘lgan valli mashinani ishlab chiqish va uning ishchi rejimlarini asoslash zarur.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta’lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya ishi O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Mexanika va inshootlar seysmik mustahkamligi instituti ilmiy tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq FA-Atex-2018-254 – “Ko‘n yarim mahsulotga mexanik ishlov beruvchi ko‘p operatsiyali mashina ishlab chiqish” (2018-2020), “Terining takomillashtirilgan mexanik modelini ishlab chiqish” (2021) va “Ko‘p operatsiyali valli texnologik mashinaning parametrlarini va konstruksiyasini hisoblash usullarini takomillashtirish” (2022) mavzularidagi amaliy loyihalar doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi terining reologik modelini, ko‘n yarim mahsulotidan namlikni yanada samarali chiqarish uchun siqish texnologiyasini va valli siquv mashinasini takomillashtirish va ularni eksperimental asoslashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

tolali materialning deformatsiya inertsia koeffitsientini aniqlash va terining reologik modelini nazariy jihatdan takomillashtirish;

azariy jihatdan nam charm yarim tayyor mahsulotidan suyuqlikning g‘ovakli rolikka va tolali rolik qoplamasiga filtrlanishini aniqlash;

ho‘l ko‘n yarim mahsulotidan suyuqlikni g‘ovak valga va valning tolali qoplamasiga filtrlanishini aniqlash;

gorizontal uzatma va preslovchili valli mashinada ko'n yarim mahsulotidan suyuqlikni siqib chiqarish jarayoniga vall juftligining ta'sirini tajriba yo'li bilan tadqiq qilish;

vertikal uzatishda bir va ko'p qatlamli ko'n yarim mahsulotlarini siquvchi vallar orasidan bir vaqtda o'tkazilganda ulardan siqib chiqarilgan suyuqlik miqdorini eksperimental aniqlash va qatlamlar sonini siqib chiqarilgan suyuqlik miqdoriga ta'sirini aniqlash;

ko'n yarim mahsulotidan suyuqlikni siqib chiqarish uchun innovatsion usullarni, siquv mashinalari va presslarning moslamalarini ishlab chiqish.

Tadqiqotning obyekti sifatida terining reologik modeli va ko'n yarim mahsulotidan valli mashina va press yordamida suyuqlikni siqib chiqarishning texnologik jarayoni olingan.

Tadqiqotning predmeti bir va ko'p qatlamli ko'n yarim mahsulotlaridan suyuqlikni siqib chiqarishdagi mexanik ishlov berishning texnologik jarayonini, ishchi rejimlari va valli mashina ko'rsatkichlari, shuningdek ularning o'zgarish qonuniyatlarini tavsiflovchi teri reologiyasi, analitik bog'likliklar va regressiya modellari hisoblanadi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida matematikaviy hisoblash qoidalari, nazariy mexanika qonuniyatlari, statistik tahlil usullari, eksperimentlarni matematik rejalashtirish usullari hamda mavjud meyoriy hujjatlarda belgilangan usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

charmning reologik parametrlarini, shuningdek, teriga mexanik ishlov berish texnologik mashinalarining ishchi parametrlarini matematik jihatdan aniqroq tavsiflash imkonini beruvchi kapillyar tolali materiallarning deformatsion inertlik koeffitsiyenti parametrlarini aniqlash usuli va qurilmalari ishlab chiqilgan;

charm -yarim tayyor mahsulotini ishlov berish zonasiga uzatish tezligini boshqarish orqali turli qalinlikdagi ishlov beriladigan charmlar diapazonini sezilarli darajada kengaytirish imkonini beradigan, ishlov berish tezligi avtomatik boshqariladigan valli mashina ishlab chiqilgan;

plitkali presslar yordamida namlikni yo'qotish jarayonini o'rtacha 15 foizga oshiradigan charm yarim tayyor mahsulotlari orasidagi namlikni chiqarivchi materialning ta'siri asoslangan;

charmning reologik parametrlarini aniqroq tavsiflash imkonini berib, bu esa o'z navbatida teriga mexanik ishlov berish, texnologik mashinalarining ishchi parametrlarini hisoblashning muhandislik usullari ishlab chiqish imkonini beruvchi deformatsion inertlik koeffitsiyenti ko'rinishidagi reologik parametr orqali ifodalanadigan charm yarim tayyor mahsulotining takomillashtirilgan reologik modeli tenglamasi keltirib chiqarilgan;

turli qoplamali siqish vallari juftliklari, siqish bosimi va o'tkazish tezligining charm yarim tayyor mahsulotidan siqib chiqarigan namlik miqdoriga ta'siri aniqlangan;

qatlamlari orasiga parametrlari charm yarim tayyor mahsulotidan namlikni siqib chiqarishda mashina unumdorligini ikki martagacha oshirish imkonini beradigan namlikni chiqaruvchi LASH materiallari o'rnatilgan ko'p qatlamli charm yarim tayyor mahsulotlari uchun chiqarilgan namlik miqdorining siqish vallarining bosimiga va o'tkazish tezligiga bog'liqligining matematik modellari olingan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

vall juftligining yuqori siquvchi valli BM markali sukno bilan qoplangan, pastki siquv valli esa g'adir-budir, metall-keramikali bilan qoplangan ishchi qismga ega bo'lganida ko'n yarim mahsulotidan suyuqlikni eng samarali siqilishi aniqlangan;

vertikal uzatmali tayanch plitada bir necha qatlamli ko'n yarim mahsulotining ortiqcha suyuqligini bir vaqtda siqib chiqarishning samaradorligi yuqori bo'lgan texnologik jarayoni va shu valli stendning konstruksiyasi ishlab chiqilgan;

bir va bir necha qatlamli ko'n yarim mahsulotlaridan siqib chiqarilgan suyuqlik miqdorini aniqlashning regressiya tenglamasi olingan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi deformatsiya inersiyasining takomillashtirilgan reologik koeffitsiyenti, terining takomillashtirilgan reologik modeli, suyuqlikni filtrlash formulasi, ko'n yarim mahsulotidan suyuqlikni samarali siqib chiqarish va bir va bir necha qatlamli ko'n yarim mahsulotlaridan siqib chiqarilgan suyuqlik miqdorini aniqlashning regressiya tenglamasi olinganligi bilan asoslanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati materialning deformatsiya inersiyasining reologik koeffitsiyenti, terining takomillashtirilgan reologik modeli, shuningdek, eksperimental olingan regressiya tenglamalari va ularning analitik bog'liqliklarini shu kabi texnologik jarayonlarni tadqiq etishda qo'llash mumkinligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati valli mashinalarda bir necha qatlamli ko'n yarim mahsulotlaridan suyuqlikni mexanik siqib chiqarish hisobiga texnologik jarayonining unumdorligini oshirish va suyuqligi chiqarilayotgan material paketining qalinligiga va presslashda terini chiqish maydonini oshirishga bog'liq holda siqish tezligini regulirovka qilish konstruksiyasini takomillashtirish bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.

Ko'n yarim mahsulotlarini siqish va presslash jarayonini takomillashtirish, shuningdek, suyuqlikni siqib chiqaruvchi valli mashinalar konstruksiyalarini yaxshilash bo'yicha muammolarni o'rganish asosida:

deformatsiya inersiyasining reologik parametrini aniqlash usuliga O'zR Adliya Vazirligi qoshidagi intellektual Mulk Agentligidan ixtiroga patent olingan (IAP №05761, 2019 y.);

ko'n yarim mahsulotlaridan suyuqlikni siqib chiqarish usuli va qurilmalariga O'zR Adliya Vazirligi qoshidagi intellektual Mulk Makazining ixtiro va foydali modelga patentlar olingan (№IAP 04451, 2011g.; №FAP 00732, 2012 y.; №IAP 04458, 2012 y.; №FAP 01735, 2021 y.; №FAP 01763, 2022 y.; №IAP 06957, 2022 y.; №IAP 06958, 2022 y.; №IAP 07074, 2022 y.);

teri xomashyosidan namlikni siqib chiqaruvchi mashinalarni takomillashtirish

va innovatsion texnologiyalari Fargʻona viloyati Qoʻqon shahridagi “Premium Leather” MCHJ va “GOLD LEATHER EXPORT IMPORT” MChJ korxonalarida joriy etilgan. (“Oʻzcharmsanoat” uyushmasining 2025-yil 24 - dekabrda 01-07/3471-sonli maʼlumotnomasi). Natijada, yarim tayyor mahsulotlardan namlikni mexanik ravishda olib tashlash bilan 2 barobar va undan yuqori mahsuldorlik bilan valli mashinani ishlab chiqish imkoniyati paydo boʻldi va egallab olingan ishlab chiqarish maydonini 2 barobar kamaytirish imkoniyati yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 6 ta xalqaro ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan oʻtkazilgan.

Tadqiqot natijalarining eʼlon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi boʻyicha jami 28 ta ilmiy ish chop etilgan, Shulardan, Oʻzbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining fan doktori (DSc) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan respublika ilmiy jurnallarida 5 ta maqola, horijiy jurnallarda 7 ta maqola, shulardan 6 tasi indeksatsiyalanuvchi Scopus jurnallarida nashr etilgan, ixtiroga 6 ta patent va foydali modelga 3 ta patent hamda koʻn yarim mahsulotidan suyuqlikni siqib chiqarishni hisoblash EHM dasturiga 1 ta guvohnoma olingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, 5 bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar roʻyxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 193 betni tashkil qiladi.

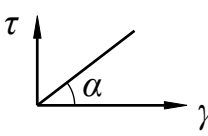
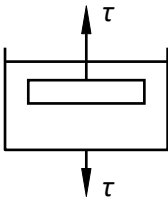
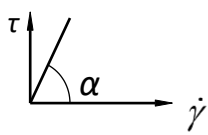
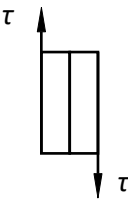
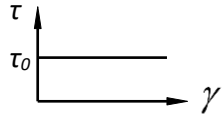
DISSERTATSIYANI ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning kirish qismida dissertatsiya mavzusini dolzarbligi va zarurati asoslab berilgan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, obyekti va predmetlari tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yoʻnalishlariga mosligi koʻrsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ishonchliligi asoslangan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi boʻyicha maʼlumotlar keltirilgan.

Dissertatsiya ishining **“Muammo va tadqiqot vazifalarining hozirgi holati”** deb nomlangan birinchi bobida koʻn yarim mahsulotidan suyuqlikni siqib chiqarish boʻyicha xorijiy va mahalliy adabiyot manbalarining sharhi va tahlili keltirilgan. Koʻn yarim mahsulotining fizik-mexanik va geometrik xususiyatlarini siqish jarayoniga taʼsiri tadqiq qilingan. koʻn yarim mahsulotidan suyuqlikni siqib chiqaruvchi xorijiy siquv mashinalarini ekspluatatsiya qilish tajribasi oʻrganilgan va ularning suyuqlikni siqish sifatining pastligi, mashinaning ish unumdorligi yetarli darajada yuqori emasligi, valli mashinalarning siquvchi uzellari resurslarining kamligi bilan ifodalangan kamchiliklari aniqlangan. Shuningdek, charmning mavjud reologik modellari tahlil qilinib, reologiyada maʼlum boʻlgan ideallashtirilgan materiallarning uchta oraliq modellari tavsiflanadi: ideal-elastik jism (Guk); ideal-qovushqoq suyuqlik (Nyuton); ideal-plastik jism (Sen-Venan) (1-jadval).

Murakkab reologik modellar ularning parallel va ketma-ket birikmalaridan tashkil topadi.

Guk, Nyuton va Sen-Venanning ideal jism modeli

Model	Model ko‘rinishi	Oqim grafigi	Tenglama
Guk			$\tau = \gamma G$ $\sigma = \varepsilon E$
Nyuton			$\tau = \mu \cdot \dot{\gamma}$ $\sigma = \mu \cdot \dot{\varepsilon}$
Sen-Venan			$\tau < \tau_l$ bo‘lganida deformatsiya yo‘q; $\tau \geq \tau_0$ bo‘lganida oqim.

Yuklanishda o‘zini tutishi materiallar xossalarining elastiklik, qovushqoqlik va plastiklik kabi eng oddiy elementlarini ochib beradigan Guk, Nyuton va Sen-Venan ideal jismlarining modellari ko‘rib chiqilgan.

Mavjud reologik modellar murakkab kompleksga ega bo‘lgan va ko‘rsatilgan eng oddiy modellarning birikmasidan iborat bo‘lgan real jismlarning xususiyatlarini yetarlicha aniq tasvirlamaydi.

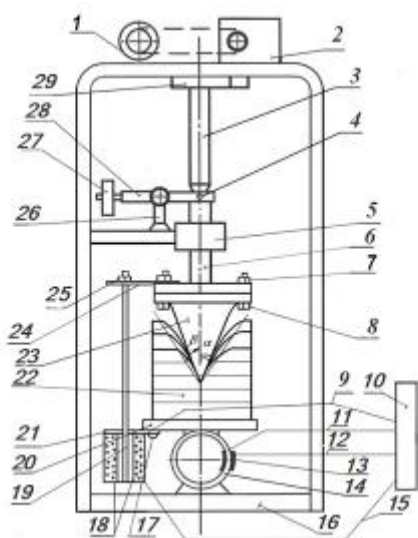
Muammolarning hozirgi xolati qo‘yilgan masalalarni yechish uchun samaradorligi yuqori bo‘lgan texnologik jarayonlarni va texnik jihatidan takomillashtirilgan uskunalarni yaratish bo‘yicha yangi tadqiqotlarni talab qiladi.

Dissertatsiyaning "**Ko‘n yarim mahsulotining takomillashtirilgan reologik modelini ishlab chiqish**" deb nomlangan ikkinchi bobida I.N.Xusanovning tezlashtirilgan deformatsiyali kapillyar-g‘ovak materialning m ℓ inert qarshiligining yangi reologik koeffitsiyentini aniqlash quyidagi formula bilan ifodalangan usuli taklif etilgan:

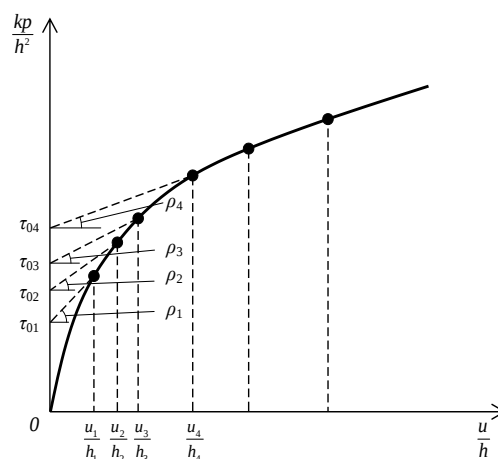
$$m_{li} = \frac{\tau_{0i} \cdot h_{0i}^2}{u_{0i}^2}. \quad (1)$$

Tezlashtirilgan deformatsiya paytida inert qarshilikka materialning reologik parametrlari 1-rasmda ko‘rsatilgan qurilma yordamida aniqlanadi. Konus identorining botish chuqurligi bo‘yicha siljishning chegaraviy kuchlanishi va tezlik gardiyentini grafik shaklida aniqlash 2-rasmda ko‘rsatilgan.

Kapillyar gözenekli materialning reologik parametrini aniqlash uchun stand ko‘rsatilgan 1– rasm.



1–rasm. Materialning deformatsiya inertsiasini aniqlash uchun stand
1-elektromotor; 2-variator; 3-vintli juftlik; 4-o'q; 5-qavs; 6-novda; 7, 25-yong'oqlar; 8-murvatlar; 9, 11, 12, 15-simlar; 10-osiloskop; 13-sensor 14-uzuk; 16-to'shak; 17-vint; 18-sensor; 19-yadro; 20 stol; 21, 24–plitalar; 22-material; 23-indentor; 26-qo'llab-quvvatlash; 27-yuk; 28-qo'l; 29-tishli juftlik



2–rasm. Kapillyar-g'ovakli material siljishning chegaraviy kuchlanishini aniqlash grafigi

Materialning deformatsiya inersiyasi ko'effitsiyentini aniqlash natijalari terining reologik modelini aniqlashtirishga imkon beradi.

Terining takomillashtirilgan reologik modelini tuzish uchun parallel ulangan Guk modeli, Nyuton va deformatsiya inert jismning (I.N. Xusanova) modelidan iborat bo'lgan reologik modelga Sen-Venan modeli va parallel Nyuton modelidan tashkil topgan Shvedov – Bingham modelini qo'shamiz:

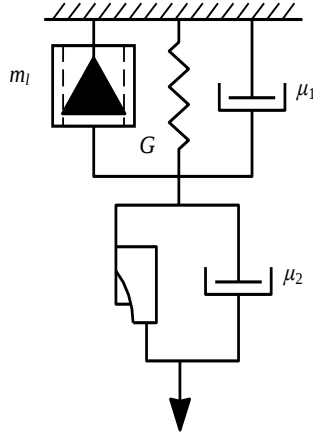
$$\tau = G\gamma_I + \mu_1 \dot{\gamma}_I + m_1 \ddot{\gamma}_I. \quad (2)$$

$$\tau = \tau_0 + \mu_2 \dot{\gamma}_{II}. \quad (3)$$

Terining takomillashtirilgan reologik modeli sxemasi 3-rasmda keltirilgan

Birinchi va ikkinchi reologik modellarni ketma-ket ulanishi bilan kuchlanish va deformatsiyaning umumiy tenglamasi tuzilgan.

$$\begin{cases} \tau = \tau_I \pm \tau_{II} \\ \gamma = \gamma_I + \gamma_{II}. \end{cases} \quad (4)$$



3–rasm. Terining takomillashtirilgan reologik modeli

Kuchlanish va deformatsiyaning umumiy tenglamasini yechish orqali terining takomillashtirilgan quyidagi modelini olamiz:

$$\ddot{\tau} + \left(\frac{\mu_1 + \mu_2}{m_l} \right) \dot{\tau} + \frac{G}{m_l} (\tau - \tau_0) = \frac{\mu_2 G}{m_l} \dot{\gamma} + \frac{\mu_1 \mu_2}{m_l} \ddot{\gamma} + \mu_2 \dddot{\gamma}. \quad (5)$$

Kapillyar-tolali materialning deformatsiya inert siyasi koeffitsiyenti parametrini aniqlash usuli ishlab chiqilgan (1). Terining takomillashtirilgan modelining reologik tenglamasi tuzilgan (5).

Terining yanada rivojlangan reologik modeli. Bu Xusanov modeli va Nyuton modeli bilan ketma-ket bog'langan Kelvin modeli.

$$\tau_1 = G_1 \gamma_1 + \mu_1 \dot{\gamma}_1, \quad \tau_2 = G_2 \gamma_2 + \mu_2 \dot{\gamma}_2, \quad \tau_3 = m_l \ddot{\gamma}_3 + \mu_3 \dot{\gamma}_3.$$

Transformatsiya va qo'shishdan so'ng, biz umumiy reologik tenglamani oldik. Namlik bilan to'yingan tolali yarim tayyor mahsulotning umumiy reologik:

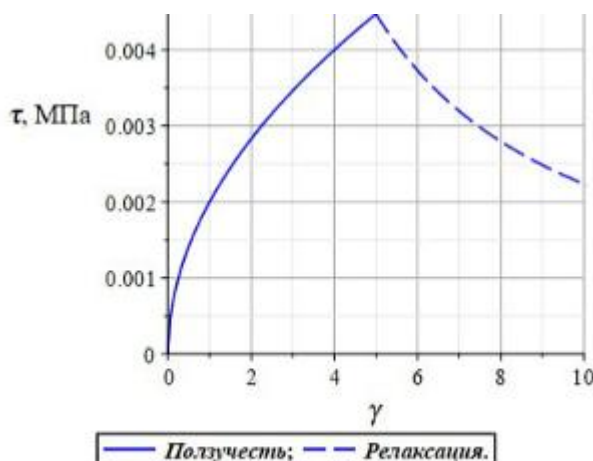
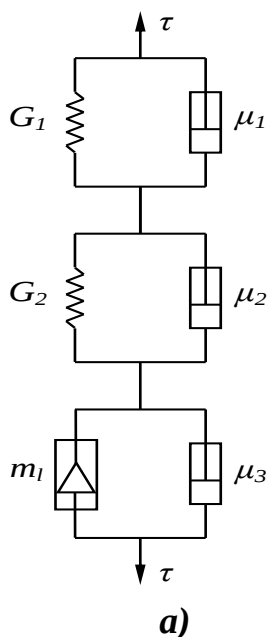
$$\left(\frac{\mu_1 + \mu_2}{\mu_1 \mu_2} \right) \dot{\tau} + \frac{G}{\mu_1 \mu_2} (\tau - \tau_0) = \frac{G}{m_l} \dot{\gamma} + \frac{\mu_1}{m_l} \ddot{\gamma} + \ddot{\gamma}. \quad (6)$$

Agar shart bajarilsa, $\frac{\mu_1}{G_1} = k_1 \frac{\mu_2}{G_2} = k_2 \frac{m_l}{\mu_3}$ tenglamasi quyidagi shaklni oladi:

$$\frac{1}{\mu_2} \ddot{\tau} + \left(\frac{\mu_1 + \mu_2}{m_l \mu_2} \right) \dot{\tau} + \frac{G}{m_l \mu_2} (\tau - \tau_0) = \frac{G}{m_l} \dot{\gamma} + \frac{\mu_1}{m_l} \ddot{\gamma} + \ddot{\gamma}. \quad (7)$$

Agar shart bajarilsa, namlik bilan to'yingan tolali yarim tayyor mahsulotning umumiy reologik tenglamasi quyidagi shaklni oladi:

$$\left(\frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2} \right) \dot{\tau} + \frac{\tau}{\mu_3} = \dot{\gamma} + \left(1 + \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right) \frac{\mu_1}{G_1} \ddot{\gamma}. \quad (8)$$



4-rasm. Terining ilg‘or reologik modeli

Quyida namlik bilan to‘yingan modellashtirilgan materialning reologiyasini aks ettiruvchi parametrlarning misollari keltirilgan (kiyim terisini olish uchun mo‘ljallangan tolali yarim tayyor mahsulot misolida).

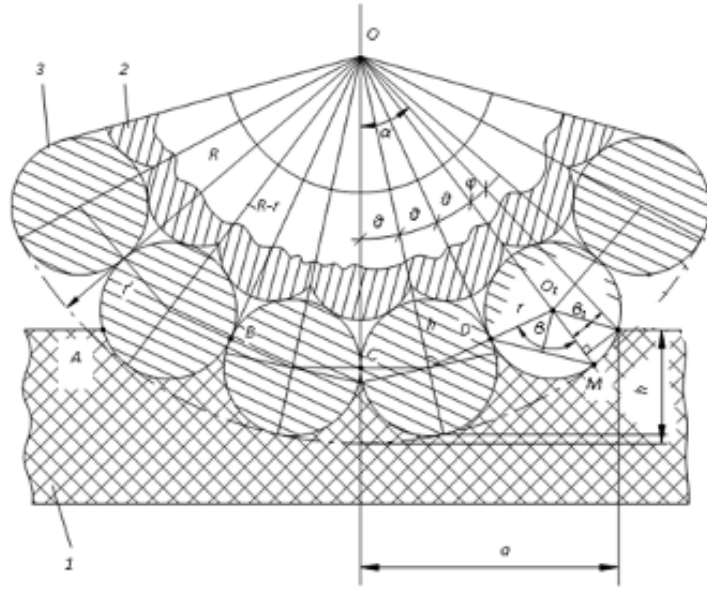
$$G_1 = 13,1 \text{ MPa}; G_2 = 11,7 \text{ MPa}; \mu_1 = 0,65 \text{ MPa} \cdot \text{s}; \mu_2 = 20,8 \text{ MPa} \cdot \text{s}; \\ \mu_3 = 0,88 \text{ MPa} \cdot \text{s}; m_1 = 2,77 \text{ Па} \cdot \text{с}^2; \dot{\gamma} = 20 \text{ s}^{-2}$$

4, a-rasmda charmning takomillashtirilgan reologik modeli ko‘rsatilgan. 4, b-chizma shuni ko‘rsatadiki, tolali yarim tayyor charm mahsulotga stress ta‘sir gilich momenti bir zumda noldan emas, balki egri chiziq bo‘ylab oshishini ko‘rsatilgan.

Dissertatsiyaning **“Ko‘n yarim mahsulotidan suyuqlikni siqib chiqaruvchi siqish mashinalarining nazariy tadqiqotlari”** nomli uchinchi bobida ko‘n yarim mahsulotining g‘ovak metall-keramika vall bilan o‘zaro kontakt zonasida cho‘zilishi, shuningdek teridan suyuqlikni g‘ovak vallga va vallning tolali qoplamasiga filtratsiya jarayoni ko‘rib chiqilgan. Ko‘n yarim mahsulotini tayanch plitali vallar bilan ilib olish shartlari tahlili qilingan. Ko‘n yarim mahsuloti yuza qatlamanining yaxlitligini hisobga olgan holda g‘ovakli metall keramikali siqish valining parametrlarini tanlash uchun ularning kontakt zonasi ko‘rib chiqilgan (5-rasm).

Yuza qatlamanining oxirgi nisbiy cho‘zilishi $R, r, h; \alpha; \theta; \beta; \beta_1; n;$ φ parametrlarga bog‘liq holda quyidagicha bo‘ladi:

$$\lambda = \frac{\left(\arctg \frac{a}{R-h} - \varphi \right) \cdot r \cdot \left(\frac{\pi}{2} + \theta \right) + r \beta_1 \left(\arcsin \frac{r}{R-r} \right)}{\arcsin \frac{r}{R-r} (R-h) \operatorname{tg} \alpha}. \quad (9)$$



5–rasm. Ko‘n yarim mahsulotini g‘adir-budir g‘ovakli metall-keramika siqish valli bilan kontakt sxemasi

Undan so‘ng ko‘n yarim mahsulotining siquvchi vallning g‘ovakli o‘tkazuvchan ishchi qismi bilan kontakt zonasidagi suyuqlikni filtratsiyasi ko‘rib chiqilgan (6–rasm).

Ko‘n yarim mahsulotining maydon birligidan oqib chiqayotgan suyuqlik miqdori quyidagiga teng:

$$g_1 = IV_1 = K_1 \frac{P_A - P_B}{\frac{\Delta h_0}{\Pi_0}} = \frac{K_1 \Pi_0}{\Delta h_0} (P_A - P_B). \quad (10)$$

Maydon birligidan g‘ovakli vallga oqib tushayotgan suyuqlik miqdori quyidagiga teng:

$$g_2 = IV_2 = \frac{K_2 \Pi_2}{\Delta h_1} (P_B - P_C). \quad (11)$$

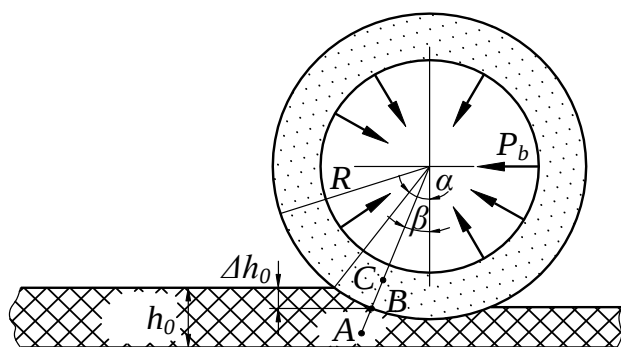
Undan so‘ng, ko‘n yarim mahsulotidan g‘ovakli vallga oqib chiqayotgan suyuqlik miqdorining uning asosiy parametrlariga bog‘liqligi aniqlangan:

$$\begin{aligned} Q_1 &= \int_0^\alpha B g_1 \alpha_\beta = \int_0^\alpha B \frac{K_1 \Pi_0^2 K_2 \Pi_2^2 P_K(\beta)}{(K_1 \Pi_0^2 + K_2 \Pi_2^2) R (\cos \beta - \cos \alpha)} d(\beta) = \int_0^\alpha B \frac{\frac{\gamma}{\mu} K_f(\beta) \Pi_0^2 K_2 \Pi_2^2 P_K(\beta)}{\left[\frac{\gamma}{\mu} K_f(r) \Pi_0 + K_2 \Pi_2^2 \right] R (\cos \beta - \cos \alpha)} d(\beta) = \\ &= \frac{B \gamma \cdot K_{f2} \Pi_0^2 \Pi_2^2}{R} \int_0^\alpha \frac{P_K(\beta) K_f(\beta)}{\left[\frac{\gamma}{\mu} K_f(\beta) \Pi_0 + K_2 \Pi_2^2 \mu \right] \cdot (\cos \beta - \cos \alpha)} d(\beta). \end{aligned} \quad (12)$$

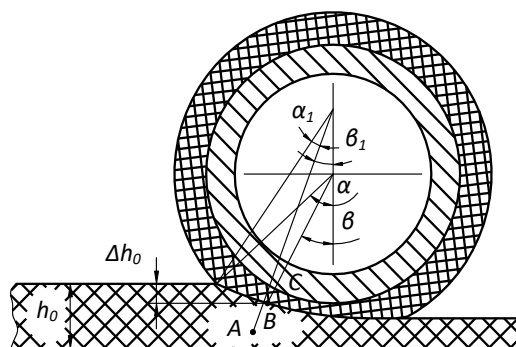
Ko‘n yarim mahsulotidan siquvchi valning qoplamasiga ichiga o‘tayotgan suyuqlik miqdori (6–rasm) quyidagiga teng bo‘ladi:

$$Q_2 = \frac{\mu B \gamma^2 \Pi_0^2}{\mu^2} \int_0^\alpha B \frac{P_k(\beta) \Pi_3^2(\beta) K_{f3}(\beta)}{(\gamma K_f(\beta) \Pi_0 + \gamma K_{f3}(\beta) \Pi_2^2) (\cos \beta - \cos \alpha) \rho(\beta)} d(\beta). \quad (13)$$

Koʻn yarim mahsulotidan gʻovakli siquvchi vallga oqib chiqayotgan (6–rasm) va koʻn yarim mahsulotidan siquvchi vall qoplamasi ichiga oʻtuvchi (7–rasm) suyuqlik miqdorining siqish jarayonidagi ularning asosiy parametrlariga bogʻliqligi aniqlangan.



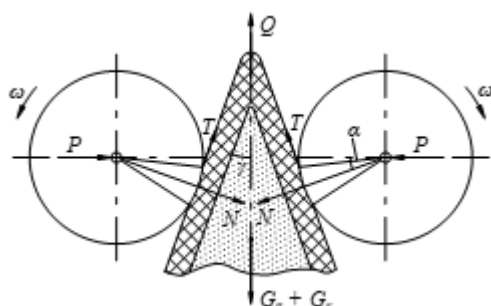
6–rasm. Koʻn yarim mahsuloti bilan gʻovakli metall-keramika valining kontakt zonasida suyuqlik filtratsiyasining sxemasi



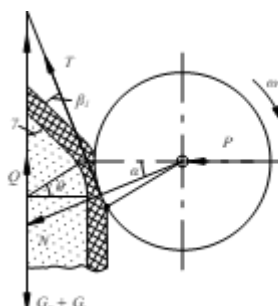
7–rasm. Koʻn yarim mahsuloti bilan kapillyar-tolali material bilan qoplangan metalli valining kontakt zonasida suyuqlik filtratsiyasining sxemasi

Undan soʻng, siqish zonasida koʻn yarim mahsuloti uzatma vallar bilan ilib olish shartlari tadqiq qilingan. Shuni taʼkidlash kerakki, ishqalash kuchi koʻn yarim mahsulotini uzatuvchi siqish vallari orasiga tortib olishga intiladi, normal bosim kuchi esa bunga qarshilik qiladi.

8-rasmda teri siqish zonasiga vertikal uzatiladi, plitaning ogʻirlik kuchi G_n va koʻn yarim mahsulotining oʻz ogʻirligi G_k ilib olishga qarshilik qiladi. Tayanch plitali koʻn yarim mahsulotining boshlangʻich ilib olish zonasi 8, a -rasmda keltirilgan. Maʼlumki, $N_y = N \sin \alpha$, $T_y = f_3 N$.



a)



b)

8–rasm. Koʻn yarim mahsulotini aylanadigan uzatuvchi vallar orasiga tayanch plitadan ilib olish zonasini sxemasi: a – boshlangʻich zona; b – oʻtuvchi zona

8-rasmdan ilib olishdagi bu kuchlarning muvozanati quyidagi koʻrinishga ega boʻlishi koʻrinib turibdi:

$$2N_y + G_n + G_k = 2T_y + Q. \quad (14)$$

Ko'rib chiqilayotgan boshlang'ich zonada ilib olish shartlari quyidagi ko'rinishga (8, a–rasm) ega bo'ladi:

$$f_3 \geq \frac{G_n + G_k - Q}{2N \cos \alpha} + tg(\alpha). \quad (15)$$

Undan so'ng, ko'n yarim mahsulotini tayanch plitali ilib olish zonasidagi ilib olish jarayoni ko'rib chiqiladi (8, b–rasm).

Ko'rib chiqilayotgan o'tish zonasida ilib olish sharti quyidagiga teng bo'ladi:

$$f_3 \geq \frac{G_n + G_k - Q}{2N \cos(\beta + \gamma)} + tg(\beta + \gamma). \quad (16)$$

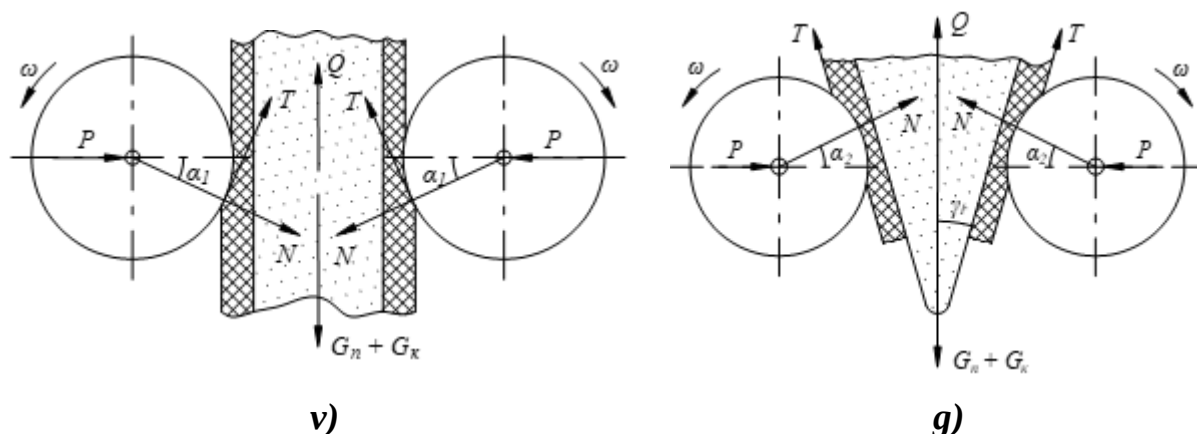
Shundan keyin, ko'n yarim mahsulotini barqaror siqish jarayonidagi ilib olish sharti ko'rib chiqilgan (8, v–rasm).

Barqaror siqish bosqichidagi barqaror harakat jarayonining shartlari quyidagi formula bo'yicha aniqlangan:

$$f_3 \geq \frac{G_n + G_k - Q}{2N \cos \alpha_2} - tg \alpha_2. \quad (17)$$

Keyingi bosqichda ko'n yarim mahsulotini ilib olishdan chiqish zonasi (8, g–rasm) ko'rib chiqilgan va ilib olish shartlari aniqlangan:

$$f_3 \geq \frac{G_n + G_k - Q}{2N \cos \alpha_2} - tg \alpha_2. \quad (18)$$

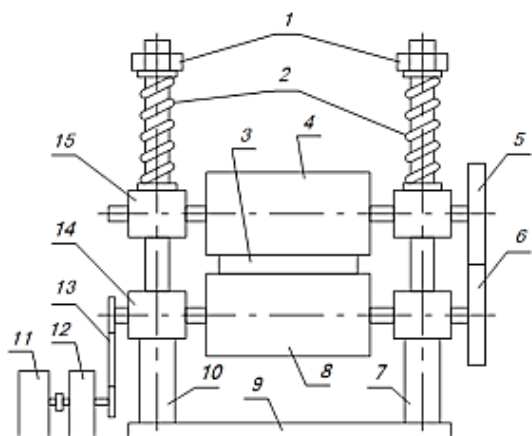


8–rasm. Ko'n yarim mahsulotini tayanch plita ilib olganidan keyingi zonasining sxemasi v – barqaror zona; g – chiqish zonasi

Ko'n yarim mahsulotini vertikal tayanch plitasining bukilgan joyiga vall juftligi bilan ilib olish shartlari olingan.

Dissertaya ishining «Ko'n yarim mahsulotidan suyuqlikni valli siqish jarayoni va presslash orqali suyuqlikni siqib chiqarishda turli faktorlarning ta'sirini eksperimental tadqiqotlari» nomli to'rtinchi bobida ko'n yarim mahsulotidan suyuqlikni siqish jarayoniga, shuningdek, presslash orqali suyuqlikni siqib chiqarishga siquvchi vall juftligi kombinatsiyasining ta'siri ko'rib chiqilgan.

Eksperimentlar valli siquv mashinasi stendida siquvchi vall juftligining turli xil kombinatsiyalarida o'tkazilgan (9,10–rasm).



9–rasm. Valli mashina eksperimental stendining sxemasi: 1-yong'oqlar; 2-buloqlar; 3-teri 4, 8-siqish vallari; 5, 6-viteslar; 7, 10-ustunlar; 11-elektr motor; 12-Vites qutisi; 13-zanjirlar; 14, 15-tayanchlar



10–rasm. Valli mashina eksperimental stendi

Ekspperimental stend uchun g'ovakli vallning parametrlari quyidagicha: siquvchi vallar diametrlari – 0,1 m, ularning uzunligi – 0,1 yoki 0,25 m, vallar tezligi – 0,17, 0,255, 0,34m/s dan. Metall-keramika val diametri– 0,1 m, ishchi qismi uzunligi – 0,1 m, devorining qalinligi – 0,005 m (11–rasm).



11–rasm. G'ovakli metall-keramikali val

Metalli val rezinali qoplamaga ega (12–rasm): rezina qalinligi – 0,01 m; metall qismi diametri – 0,1m; uzunligi – 0,11 m.

BM sukvoli (movutli) metall val (13–rasm) metall qismining diamteri – 0,1 m, uzunligi – 0,11m, qoplamasi –BM sukvo qalinligi – 0,01m.



12–rasm. Rezia malali val



13–rasm. BM sukvo (movut) qoplamali val

Val juftligi, siqish bosimi, o'tish tezligining turli kombinatsiyalarida ko'n yarim mahsulotidan siqib chiqarilgan suyuqlikning o'rtacha miqdori 14-rasmda keltirilgan.

O'nta ko'n yarim mahsulotidan katta pichoqda umurtqa chizig'iga ko'ndalang ravishda $0,10 \times 0,35$ o'lchamli tilim kesib olingan va raqamlangan, shundan so'ng namunalar 5 tadan guruhlarga komplektlangan.

Ishlab chiqilgan usul bo'yicha ko'n yarim mahsulotlarining namunalari 5 donali guruh bo'yicha siqish tezliklari $0,17, 0,25, 0,34$ m/s., bosimlari $32, 64, 96$ kN/m va val juftliklarining quyidagi kombinatsiyalarida vallar orasidan o'tkazilgan: ikkala siquv vallari BM suknoli; yuqorigi val BM suknoli, pastki val esa metall-keramikadan; ikkala siquvchi vallar metal-keramikadan.

Ko'n yarim mahsulotidan $V=0,17$ m/s o'tish tezligida va siqish bosimi $P=32, 64, 96$ kN/m da suyuqlikni siqib olish uchun suyuqlikni chiqarishning bog'liqlik tenglamalari olingan.

MK(100)+MK(100) val juftliklarining kombinatsiyalari uchun chiqarilgan suyuqlikning tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$W_1 = -0,000P^2 + 0,4216P + 15,49; \quad (19)$$

M(100)+MK(100) siquvchi vallarining kombinatsiyalari uchun chiqarilgan suyuqlikning tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$W_1 = -0,000P^2 + 0,4216P + 15,49; \quad (20)$$

R(100)+MK(100) siquvchi vallarining kombinatsiyalari uchun chiqarilgan suyuqlikning tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$W_3 = 0,00018P^2 + 0,1738P + 13,8111 \quad (21)$$

va nihoyat, M (100) +M (100) val juftliklarining kombinatsiyalari uchun chiqarilgan suyuqlikning tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$W_4 = 0,00017P^2 + 0,1106P + 17,6057. \quad (22)$$

Ko'n yarim mahsulotidan suyuqlikni siqib chiqarish uchun shunga o'hshash natijalar o'tkazish tezligi $0,255$ m/s bo'lganida olingan:

$$MK(100)+MK(100) \quad W_1 = 0,0044P^2 + 0,2158P + 23,4211, \quad (23)$$

$$M(100)+MK(100) \quad W_2 = -0,00006P^2 + 0,1544P + 16,1435, \quad (24)$$

$$P(100)+MK(100) \quad W_3 = 0,00055 P^2 + 0,5235 P + 18,6616 , \quad (25)$$

$$M(100)+M(100) \quad W_4 = 0,00014P^2 + 0,861P + 18,1414. \quad (26)$$

$0,34$ m/s siqish tezligi uchun siqish bosimi va siquvchi vallar juftligining turiga bog'liq holda ko'n yarim mahsulotidan suyuqlikni siqib chiqarish uchun tenglamalar olingan:

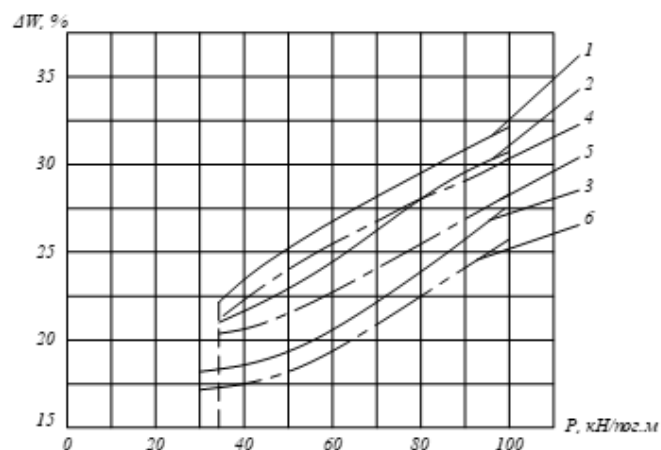
$$MK(100)+MK(100): \quad W_1 = 0,00016P^2 + 0,0643P + 16,4882, \quad (27)$$

$$M(100)+MK(100): \quad W_2 = -0,000076P^2 + 0,0290P + 17,7902, \quad (28)$$

$$P(100)+MK(100): \quad W_3 = 0,00083P^2 + 0,0253P + 15,8364 \quad (29)$$

$$M(100)+M(100): \quad W_4 = 0,00098P^2 + 0,0033P + 16,6855. \quad (30)$$

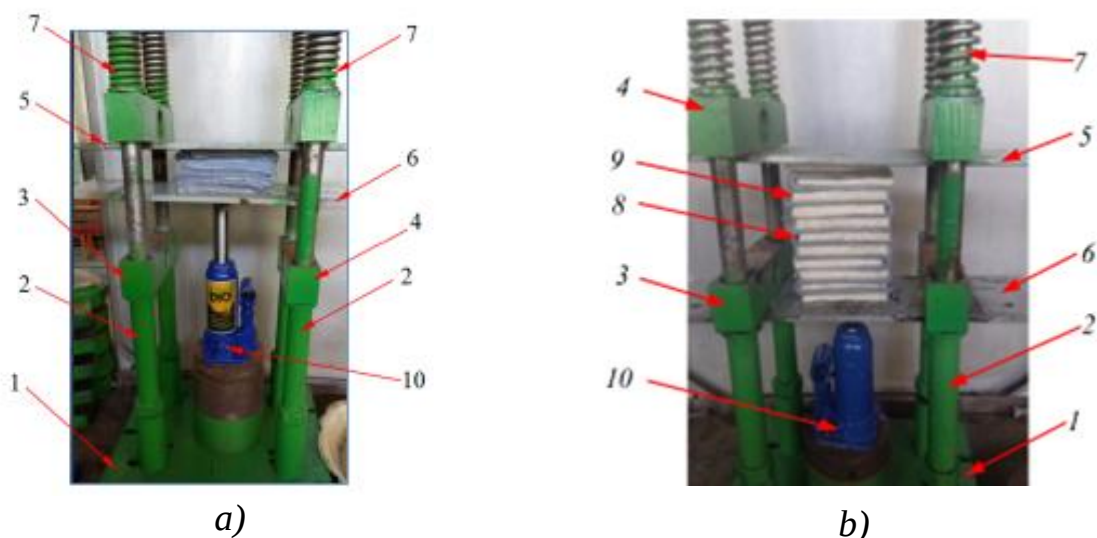
Yuqorigi siquvchi val BM suknosi bilan, pastkisi esa g'ovak metall-keramika bilan qoplangan vallar kombinatsiyasida suyuqlikning eng katta miqdori chiqarib yuboradi va $R=96$ kN/m i $V=0,17$ m/s bo'lganida $\Delta W=34,16$ % tashkil etadi.



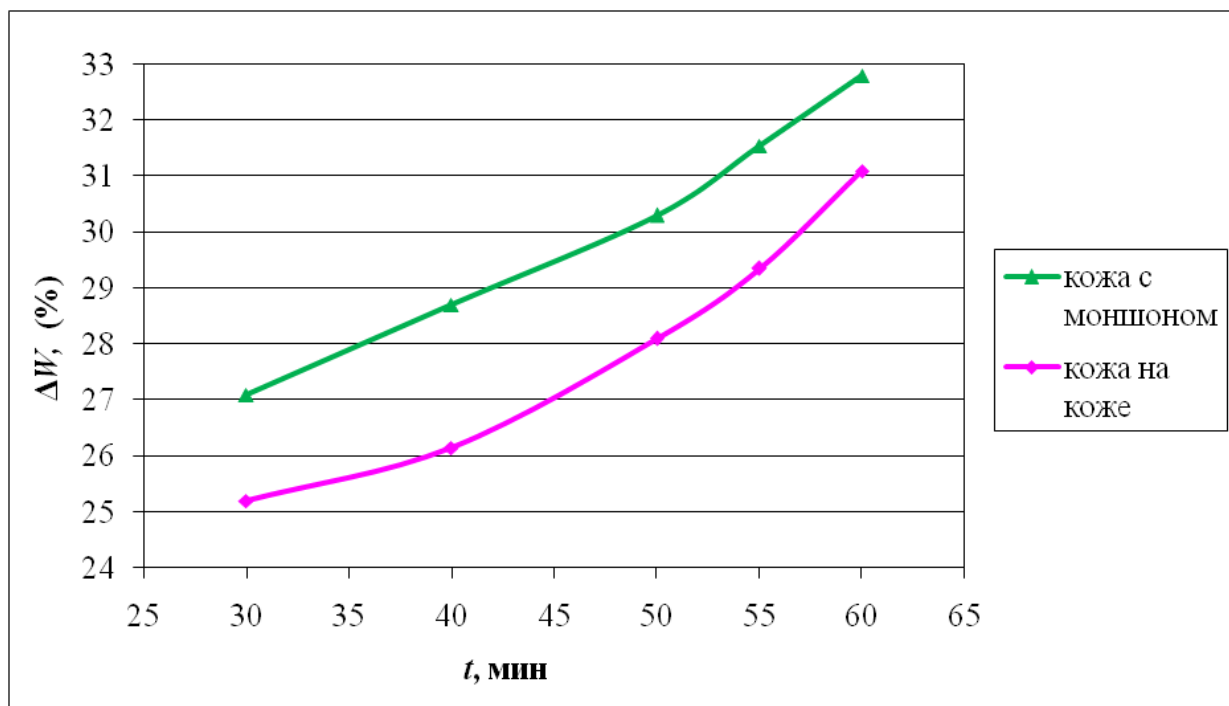
14–rasm. Ko‘n yarim mahsulotidan chiqarilgan suyuqlik miqdorining vallar juftligi kombinatsiyasi, o‘tishning turli tezliklaridagi bosimning solishtirma kuchiga bog‘liqligi:
1, 2, 3– yuqoriga siquv vali BM sukno bilan qoplangan, pastki – o‘tkazuvchan metall
-keramikadan; 4, 5, 6 – yuqori va pastki siquv vallari BM sukno bilan qoplangan;
1, 4 – tezlik 0,17 m/s, 2,5– 0,25 m/s, 3,6–0,34m/s, siqish bosimlari 32, 64, 96 kN/m

Keyingi qadamda ko‘n yarim mahsulotning qatlamlari orasidagi suyuqlikni chiqarib yuboruvchi materialning presslash orqali siqish jarayoniga ta’siri eksperimental tadqiq qilingan (15, *a*, *b*–rasm). 15, *a*–rasmda ko‘n yarim mahsulotidan suyuqlikni presslash yo‘li bilan chiqarib yuborish uchun stend, 15, *b* – rasmda ko‘n yarim mahsulot qatlamlari orasidagi suyuqlikni chiqarib yuboruvchi material bilan presslash ko‘rsatilgan.

Presslash yordamida siqishda ko‘n yarim mahsuloti qavatlar orasidagi BM tipidagi sukno siqib chiqarilayotgan suyuqlik miqdorini o‘rtacha 15% ga oshiradi, ular orasidagi yopishib qolishlikni yo‘qotadi va ularni ajratish harakatini sezilarli darajada kamaytiradi (16–rasm).



15–rasm. Xo‘l ko‘n yarim mahsulotidan suyuqlikni presslash orqali siqib chiqarish uchun eksperimental stend: (a) – qatlamlar orasida BM suknosiz siqish; (b) –BM sukno bilan siqish; 1-plita; 2-stoiklar; 3, 4-tayanchlar; 5, 6-plitalar; 7-buloqlar; 8-charm yarim tayyor mahsulot; 9-mato BM; 10 Jak



16–rasm. 0,11 kN/sm² tezlikda ΔW chiqarib yuborilgan suyuqlikning miqdorini vaqtga bog‘liq ravishda o‘zgarishi

Dissertatsiyaning «Ko‘n yarim mahsulotini vertikal uzatish orqali namlikni valli siqishga turli omillarning ta‘sirini eksperimental tadqiqi qilish» deb nomlangan beshinchi bobida ko‘n yarim mahsulotidan suyuqlikni vallar yordamida siqish jarayoniga turli omillarning ta‘siri ko‘rib chiqilgan. K. Kanoning rejalashtirish matritsasidan foydalanib tajribalarni o‘tkazish va natijalarga qayta ishlov berishning D-optimal metodi qo‘llanilgan, bu omillarni ushbu tadqiqot uchun maqsadga muvofiq bo‘lgan uchta darajada o‘zgartirishni ko‘zda tutadi: pastki (–), nol (0) va yuqorigi (+). Suyuqlikni W chiqarib yuborish jarayonini quyidagi ikkita omillarni hisobga olgan holda o‘rganilgan: x_1 – siqish intensivligi R, kN/m, x_2 – vallar tezligi V, m/s. Siqish bosimi P=32, 64, 96 kN/m. deb qabul qilingan. Ko‘n yarim mahsulotiga bosim prujinaning siqilish kuchi orqali vallar tomonidan yuzaga keltiriladi. Ko‘n yarim mahsulotlarini o‘tish tezligi V=0,17, 0,255, 0,34 m/s ga, metalli vallar diametri BMsuknoli qoplama bilan -0,2 va 0,3 m ga teng.

ISO 2588-85 Xalqaro standartga muvofiq, o‘rta vaznli buqa terisidan zarur bo‘lgan miqdordagi ko‘n yarim mahsuloti $n = 0,2\sqrt{x}$ formula bo‘yicha o‘rnatilgan, bunda x – partiyadagi ko‘n yarim mahsuloti soni, n – eksperiment uchun ko‘n yarim mahsuloti soni.

O‘nta ko‘n yarim mahsuloti namunalaridan katta pichoqda umurtqa chizig‘iga ko‘ndalang ravishda 0,50×0,25 o‘lchamli tilim kesib olingan va namunalar 5 tadan guruhlangan.

Eksperimentning ikkita omili uchun ishchi matritsa K.Kano rejasi matritsasi bo‘yicha tuzilgan.

Eksperiment tayanch plitadagi vertika uzatmali stendda (17–rasm) LASH va BM namlikni chiqarib yuboruvchi materialli bir va ko‘p qatlamli ko‘n yarim mahsuloti paktlarida o‘tkazilgan.



17-rasm. Nam yarim tayyor charm mahsulotlarini siqish uchun eksperimental valli stendi (Uz FA MISMI)

Omillarni kodlash (2-jad) quyidagi formula bo‘yicha amalga oshiriladi:

$$x_i = \frac{c_i - c_{i0}}{t_0} \quad (31)$$

Maqsad funksiyalari polinom bilan approksimatsiyalangan

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i,j=1}^k b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2 \quad (32)$$

2-jadval

Eksperiment omillarini o‘zgartirishning darajalari va intervallari

Ko‘rsatkich	Omillarning kodlangan qiymatlari	Omillarning qiymatlari	
		x_1 , kN/m	x_2 , m/s
Yuqorigi daraja	+	96	0,340
Nol daraja	0	64	0,255
Pastki daraja	-	32	0,170
O‘zgartirish intervali		32	0,085

Dispersiyaning bir xilligi $\alpha=0,95$ ishonch ehtimolligida Koxren kriteriyasi yordamida o‘tkazilgan.

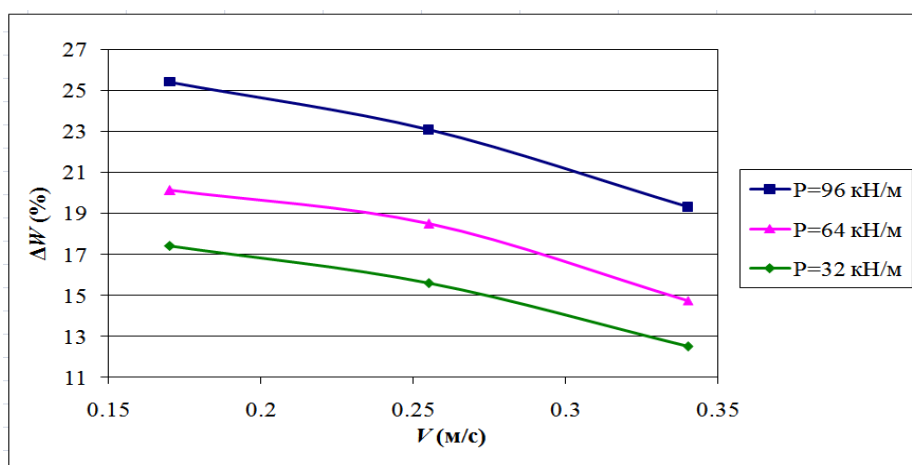


18-rasm. Ko‘n yarim mahsulotini siqish uchun tayanch metall-keramikali tayanch plitali tajriba stendi

Natijada, koddan chiqarilganidan keyin o‘lchov birligi ko‘rsatilgan holda 19-rasmda ko‘rsatilgan ishonch ehtimolligi 95% bo‘lgan regressiya tenglamasi olingan va u ko‘n yarim mahsuloti uchun quyidagi shaklga ega:

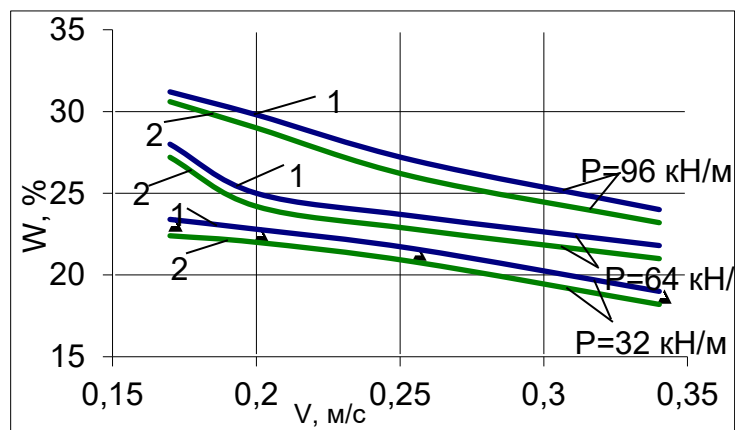
Shundan keyin, transportirovka qiluvchi metall-keramika plitasini ko‘n yarim mahsulotini siqishga ta’siri eksperimental ravishda aniqlangan. Eksperiment 0,2 m diametrli siquvchi vallar gorizontal o‘rnatilgan, qalinligi 0,015 m bo‘lgan PP64S-250-25-76-40 markali g‘ovakli metall-keramika materialidan tayyorlangan tayanch plitasi esa, kengligi 0,1 m va uzunligi 0,3 m bo‘lgan tayanch metall plitaga bukilgan xolda o‘rnatilgan stendda (18– rasm) o‘tkazilgan. Aylanadigan siquvchi vallar orasidagi xo‘l ko‘n yarim mahsulotidan chiqarilgan suyuqlik miqdorini aniqlovchi quyidagi tenglama olingan (19–rasm):

$$\Delta W = 10,006 + 0,001P^2 - 11,875V^2 - 0,0403P + 17,8165V - 0,1102PV. \quad (33)$$



19–rasm. Metall-keramika tayanch plitasidagi vertikal uzatmali ko‘n yarim mahsulotidan chiqarilgan suyuqlikning vallarning siqish bosimiga va o‘tkazish tezligiga bog‘liqligi grafigi

Ko‘n yarim mahsulotining ikki qavatli orasidagi ikki va besh qavatli suyuqlikni o‘tkazuvchi LASH sukno materialining chiqarilgan suyuqlik miqdoriga ta’siri eksperimental tarzda aniqlangan (20–rasm) qalinligi 0,01 m bo‘lgan BM markali kigiz sukno qoplamali, 5 qavatli LASH markali sukno (har biri 0,004 m qalinlikda) blan qoplangan tayanch plitali siquvchi vallar diametri 0,3 m. ga teng deb aniqlangan.



20–rasm. Chiqarilgan suyuqlik miqdorining W siqish kuch intensivligida $R=32, 64, 96$ kN/m ko‘n yarim mahsulotini vallar orasidan o‘tkazish tezligiga $V=0,17, 0,25, 0,34$ m/s bog‘liqligi: 1–ko‘n yarim mahsulotining birinchi qavat; 2– ko‘n yarim mahsulotining ikkinchi qavat

20-rasmlarda ularning ikki qavatli charm yarim tayyor mahsulotlarining namlik grafigi ko‘rsatilgan bo‘lib, ular orasida ikki va besh qatlamli mato bor.

Shunday qilib, besh qavatli LASH sukno material bilan chiqarilgan suyuqlikning regressiya tenglamasi birinchi ko‘n yarim mahsuloti uchun quyidagi ko‘rinishga ega:

$$\Delta W_1 = 27,18 + 0,147 \cdot 10^{-3} P^2 + 76,14 \cdot V^2 + 0,151P - 52,96V + 0,285PV, \quad (34)$$

ikkinchi ko‘n yarim mahsuloti uchun

$$\Delta W_2 = 27,21 + 0,3111 \cdot 10^{-3} P^2 + 92,54 \cdot V^2 + 0,135P - 59,39V + 0,074PV - 0,313PV. \quad (35)$$

Ikki va besh qavatli LASH sukno materiali ikki qavatli ko‘n yarim mahsulotidan chiqarilgan suyuqlik miqdori siqish bosimi $R= 32, 64, 96$ kN/m va tezligi $V=0,17, 0,25, 0,34$ m/s bo‘lganida, ikki qavatli LASH suknoning birinchi qavat uchun $\Delta W_1 =14,0-27,5\%$, ikkinchi qavat uchun $\Delta W_2 =13,2-26,9\%$, besh qavatli LASH suknoning birinchi qavat uchun esa $\Delta W_1 =19,3-31,3\%$, ikkinchi qavat uchun $\Delta W_2 =18,9-30,5\%$ tashkil etadi, bu esa suyuqlikni chiqarish unumdorligini ikki baravar oshiradi.

Keyin, qavatlari orasida bir qavatli suyuqlikni o‘tkazuvchan LASH materialli besh qavatli ko‘n yarim mahsulotidan suyuqlikni bir vaqtning o‘zida siqib chiqarishni ta’siri tadqiq qilingan. Qalinligi 0,01 m bo‘lgan BM markali sukno qoplamali, bir qavatli LASH markali sukno (har biri 0,004 m qalinlikda) blan qoplangan tayanch plitali siquvchi vallar diametri 0,3 m. ga teng deb olingan.

Eksperiment natijalari bo‘yicha, o‘lchov birligi ko‘rsatilgan holda ishonch ehtimolligi 95% bo‘lgan regressiya tenglamasi olingan:

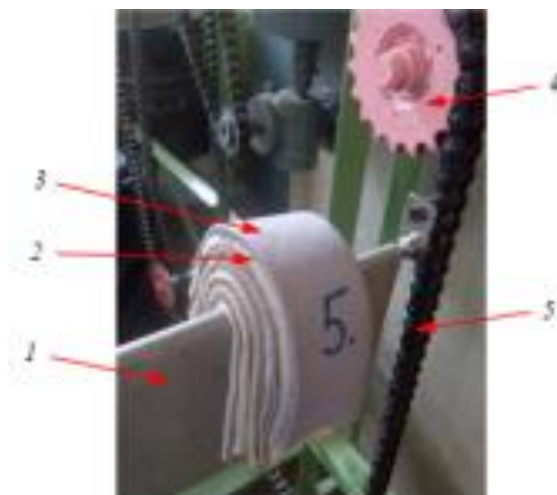
$$\Delta W_1 = 18,87 - 0,7 \cdot 10^{-3} P^2 + 19,64 \cdot V^2 + 0,179P - 7,63V + 0,0009PV, \quad (36)$$

$$\Delta W_2 = 29,06 - 0,4 \cdot 10^{-3} P^2 + 80,83 \cdot V^2 + 0,0015P - 68,13V + 0,119PV, \quad (37)$$

$$\Delta W_3 = 16,66 - 0,2 \cdot 10^{-3} P^2 + 0,66 \cdot V^2 + 0,16P - 17,113V + 0,028PV, \quad (38)$$

$$\Delta W_4 = 18,13 - 0,7 \cdot 10^{-3} P^2 + 56,41 \cdot V^2 + 0,21P - 44,20V + 0,037PV, \quad (39)$$

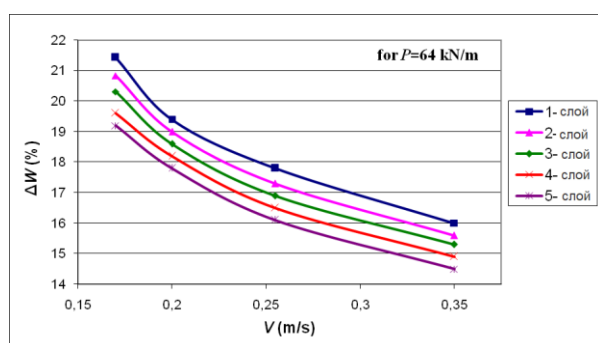
$$\Delta W_5 = 9,17 - 1 \cdot 10^{-3} P^2 + 15,13 \cdot V^2 + 0,30P - 8,67V + 0,23PV. \quad (40)$$



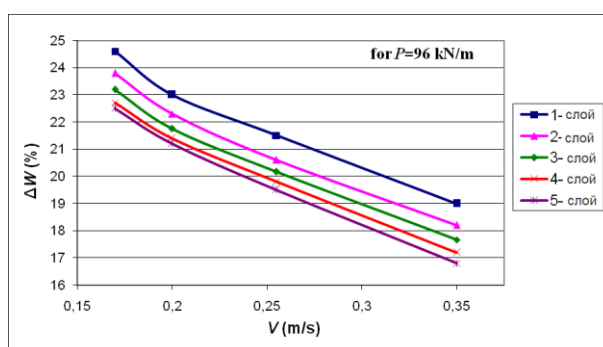
21–rasm. Suyuqlikni chiqarib yuboruvchi materialli paketdagi xo‘l ko‘n yarim mahsulotlari: 1 – tayanch plita, 2 – Suyuqlikni chiqarib yuboruvchi materiallar, 3 – ko‘n yarim mahsuloti, 4 – yulduzcha, 5 – transport zanjiri

Besh qavatli ko‘n yarim mahsulotidan suyuqlikni siqib chiqarish 21-rasmda ko‘rsatilgan.

22 a, b – rasmdagi grafiklar xo‘l ko‘n yarim mahsulotidan suyuqlikni siqib chiqarish unumdorligini ikki barobardan ortiq oshirish imkoniyatini ko‘rsatadi.



a)



b)

22–rasm. Chiqarilgan suyuqlik miqdorini ΔW siquvchi vallarning siqishi kuchaytirilganida besh qavat ko‘n yarim mahsulotining har bir qavatini o‘tkazish tezligiga V bog‘liqligi: $P=64$ kN/m (a); $P=96$ kN/m (b); 1–birinchi qatlam; 2–ikkinchi qatlam; 3–uchinchi qatlam; 4–tortinchi qatlam; 5–beshinchi qatlam

Keyin, eksperiment bech qavatli paket bilan o'tkazilgan, bunda siquvchi vallar gorizontall o'rnatilgan, vertikal tayanch plita esa metall listdan yasalgan. Paketning bir qavatli bir qavat ko'n yarim mahsulotidan va bitta suyuqlikni chiqaruvchi LASH suknodan tashkil topgan.

Qalinligi 0,01 m bo'lgan BM sukno qoplamali, bir qavat LASH sukno (har biri 0,004 m qalinlikda) blan qoplangan metall tayanch plitali siquvchi vallar diametri 0,2 m. ga teng deb aniqlangan.

Eksperiment natijalari bo'yicha, bech qatlam ko'n yarim mahsulotining har bir qavatli uchun chiqarilgan suyuqlikning regressiya tenglamasi olingan:

$$\Delta W_1 = 18,87 - 0,7 \cdot 10^{-3} P^2 + 19,64 \cdot V^2 + 0,179P - 7,63V + 0,0009PV, \quad (41)$$

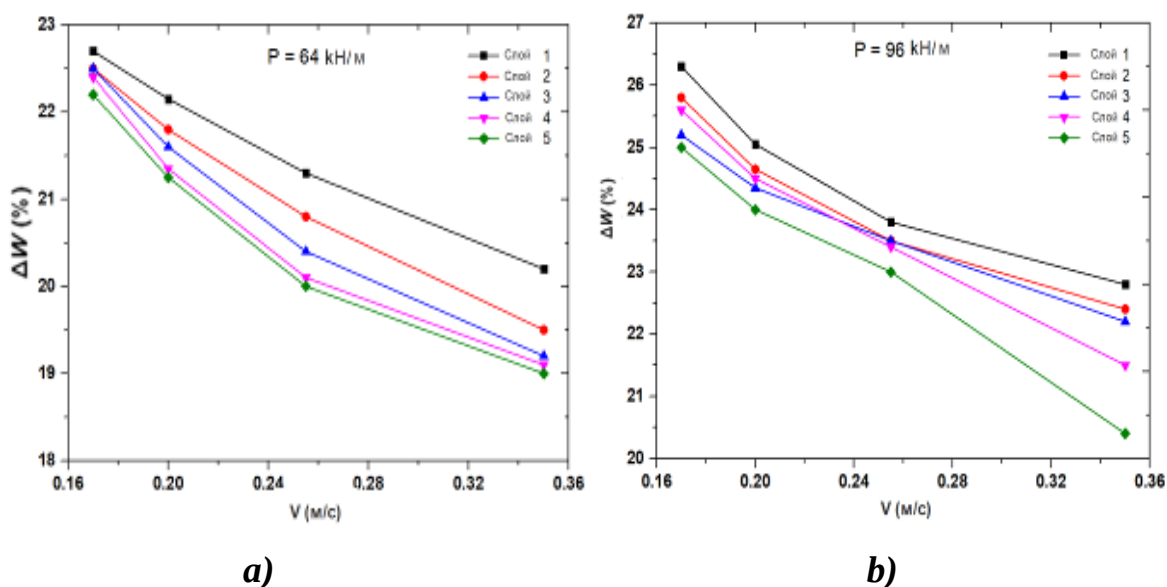
$$\Delta W_2 = 29,06 - 0,4 \cdot 10^{-3} P^2 + 80,83 \cdot V^2 + 0,0015P - 68,13V + 0,119PV, \quad (42)$$

$$\Delta W_3 = 16,66 - 0,2 \cdot 10^{-3} P^2 - 0,66 \cdot V^2 + 0,16P - 17,13V + 0,028PV, \quad (43)$$

$$\Delta W_4 = 18,13 - 0,7 \cdot 10^{-3} P^2 + 56,41 \cdot V^2 + 0,21P - 44,20V + 0,037PV, \quad (44)$$

$$\Delta W_5 = 9,17 - 1 \cdot 10^{-3} P^2 + 15,13 \cdot V^2 + 0,30P - 8,67V + 0,23PV. \quad (45)$$

Bech qavatli ko'n yarim mahsulotidan suyuqlikni siqib chiqarishni siquvchi vallar siqilish bosimiga va o'tkazish tezligiga (23 a, b – rasm) bog'liqligi grafigi olingan. Bu grafiklarga ko'ra xo'l ko'n yarim mahsulotidan suyuqlikni siqib chiqarish unumdorligini 2 barobardan



23–rasm. Chiqarilgan suyuqlik miqdorini ΔW siquvchi vallarning siqishi kuchaytirilganida bech qavat ko'n yarim mahsulotining har bir qavatini o'tkazish tezligiga V bog'liqligi: P=64 kN/m (a); P=96 kN/m (b); 1–qatlam; 2–qatlam; 3–qatlam; 4–qatlam; 5–qatlam

Keyin, eksperiment sakkiz qavatli paket bilan o'tkazilgan, bunda siquvchi vallar gorizontall o'rnatilgan, vertikal tayanch plita esa metall listdan yasalgan. Paketning bir qavatli bir qavat ko'n yarim mahsulotidan va bitta suyuqlikni chiqaruvchi LASH suknodan tashkil topgan.

Qalinligi 0,01 m bo'lgan BM sukno qoplamali, bir qavat LASH sukno (har biri 0,004 m qalinlikda) blan qoplangan metall tayanch plitali siquvchi vallar diametri 0,2 m. ga teng deb aniqlangan.

Eksperiment natijalari bo'yicha, sakkiz qatlam ko'n yarim mahsulotining har bir qavatini uchun chiqarilgan suyuqlikning regressiya tenglamasi olingan:

$$\Delta W_1 = 24,9859 - 0,52154 \cdot 10^{-3} P^2 + 147,5377 V^2 + 0,1570 P - 1,2076 V + 0,0735 P V, \quad (41)$$

$$\Delta W_2 = 24,9503 - 0,5215 \cdot 10^{-3} P^2 + 147,5405 V^2 + 0,1570 P - 11,2089 V + 0,0735 P V, \quad (42)$$

$$\Delta W_3 = 25,3194 - 0,5545 \cdot 10^{-3} P^2 + 142,8623 V^2 + 0,1424 P - 113,539 V - 0,1471 P V, \quad (43)$$

$$\Delta W_4 = 23,0977 - 0,6371 \cdot 10^{-3} P^2 + 131,1623 V^2 + 0,1793 P - 101,665 V - 0,0368 P V, \quad (44)$$

$$\Delta W_5 = 24,0776 - 0,0601 \cdot 10^{-3} P^2 + 150,1024 V^2 + 0,1775 P - 11,108 V + 0,03676 P V, \quad (45)$$

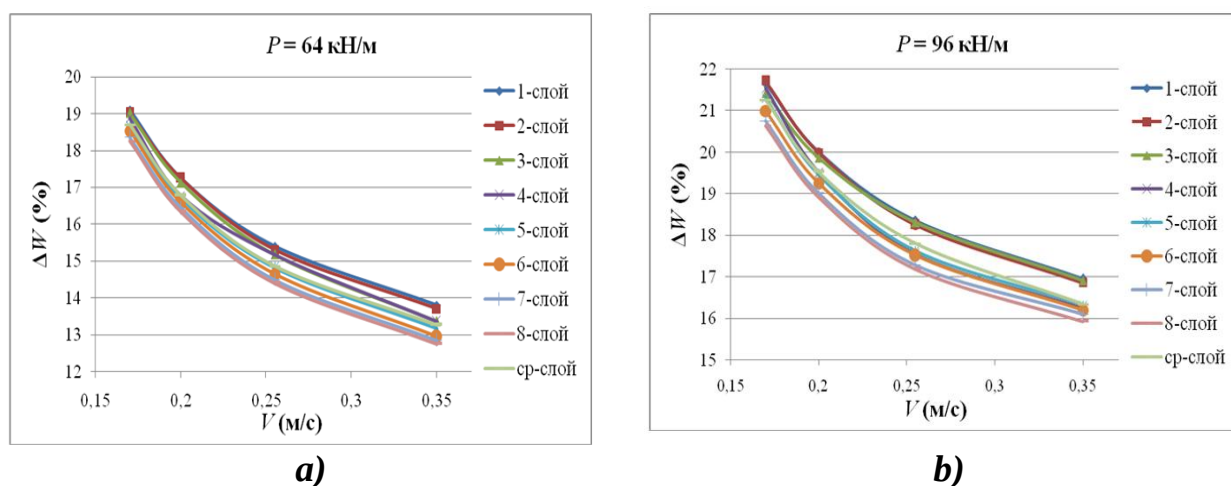
$$\Delta W_6 = 26,3649 - 0,0632 \cdot 10^{-3} P^2 + 152,036 V^2 + 0,1487 P - 121,7854 V + 0,1471 P V, \quad (46)$$

$$\Delta W_7 = 26,7815 - 0,5723 \cdot 10^{-3} P^2 + 154,1744 V^2 + 0,1314 P - 123,058 V + 0,1838 P V, \quad (47)$$

$$\Delta W_8 = 25,775 - 0,5889 \cdot 10^{-3} P^2 + 151,8367 V^2 + 0,1435 P - 119,2842 V + 0,14371 P V, \quad (48)$$

$$\Delta W_{sr} = 24,314 - 0,587 \cdot 10^{-3} P^2 + 145,1087 V^2 + 0,1654 P - 110,557 V + 0,0735 P V. \quad (49)$$

Sakkiz qavatli ko'n yarim mahsulotidan suyuqlikni siqib chiqarishni siquvchi vallar siqilish bosimiga va o'tkazish tezligiga (25, a, b, v – rasm) bog'liqligi grafigi olingan. Bu grafiklarga ko'ra xo'l ko'n yarim mahsulotidan suyuqlikni siqib chiqarish unumdorligini sakkiz barobardan ortiq oshirish mumkin.



25–rasm. Chiqarilgan suyuqlik miqdorini ΔW siquvchi vallarning siqishi kuchaytirilganida sakkiz qavat ko'n yarim mahsulotining har bir qavatini o'tkazish tezligiga V bog'liqligi: $P=64 \text{ kN/m}$ (a); $P=96 \text{ kN/m}$ (b);

1–qatlam; 2–qatlam; 3–qatlam; b 4–qatlam; 5–qatlam

Ko'n yarim mahsulotlaridan suyuqlikni siqish jarayoni bo'yicha ilmiy-texnik tadqiqotlar natijalariga ko'ra dissertant tomonidan siquvchi mashinalar va presslarning yangi takomillashtirilgan konstruksiyalari ishlab chiqilgan va ularga O'zR Adliya Vazirligi qoshidagi Intellektual Mulk Markazidan patent olingan.

5-bob oxirida yarim tayyor charm mahsulotidan namlikni olib tashlash uchun tavsiya etilgan siqish mashinasining iqtisodiy samaradorligi hisoblanadi.

UMUMIY XULOSA VA TAVSIYALAR

Ko‘n yarim mahsulotidan namlikni siqib chiqarishning innovatsion texnologiyalarini takomillashtirish bo‘yicha olingan ilmiy va amaliy asoslarini nazariy-eksperimental tadqiqotlari asosida quyidagi asosiy xulosalar qilindi:

1. Birinchi marta teri va uning xom ashyolariga bosim ostida ishlov berilayotganda deformatsiya parametrlarini aniqlash imkonini beradigan, ishlov berish sifatini yaxshilaydigan m_1 materialning deformatsiya inersiyasi koeffitsiyentini aniqlash usuli va terining takomillashtirilgan reologik modeli ishlab chiqildi.

2. G‘adir-budir metall-keramikali siquv vallari bilan kontaktida bo‘lgan ko‘n yarim mahsulotining cho‘zilishi formulasi olindi, ko‘n yarim mahsulotining vall bilan kontakt zonasidagi suyuqlikni filtrlash formulasi aniqlandi, ko‘n yarim mahsulotini vertikal uzatishda tayanch plitalarda bukilgan xolda siquvchi vallar tomonidan olib olish shartlari topildi, ularni barchasi suyuqlikni siqish mashinasining optimal parametrlarini hisoblash imkonini beradi.

3. Ko‘n yarim mahsulotini gorizontal uzatishda siqish bosimi $R=32; 64; 96$ kN/m va o‘tkazish tezligi $V=0,17; 0,25; 0,34$ m/s bo‘lganida undan siqib chiqarilgan suyuqlikning miqdori eksperimental aniqlandi. Yuqorigi val BM suknoli va pastki val metall-keramika bo‘lgan kombinatsiyada siqib chiqarilgan suyuqlikning miqdori maksimal bo‘lib, 19,9 – 34,16% ni tashkil etadi, bu esa mashinaning ish unumdorligini oshishini ta‘minlaydi.

4. Har bir ko‘n yarim mahsulotini tayanch plitasida vertikal uzatishda har bir ko‘n yarim mahsulotidan siqib chiqarilgan namlik miqdorining $R = 32; 64; 96$ kN/m siqish bosimiga va $V=0,17; 0,25; 0,34$ m/s o‘tkazish tezligiga bog‘liqligi aniqlandi. Bir qatlamdan chiqarilgan suyuqlik miqdori $\Delta W=23,1 - 40,0\%$, ikkita LASH suknoli ikki qatlam uchun $\Delta W_1=14,02 - 27,5\%$, $\Delta W_2=13,2 - 26,9\%$, beshta LASH suknoli uchun $\Delta W_1=19,3 - 31,3\%$, $\Delta W_2=18,9 - 30,5\%$, teri qatlamlari orasida bitta LASH suknoli beshta qatlam uchun $\Delta W_1=9,0 - 24,6\%$, teri qatlamlari orasida ikkita LASH suknoli $\Delta W_2=15,6 - 26,3\%$, bitta LASH suknoli sakkizta qatlam uchun $\Delta W=8,0 - 22,0\%$ tashkil etadi, bu esa suyuqlikni siquvchi mashinaning ish unumdorligini oshiradi.

5. Xo‘l teridan namlikni siqib chiqarish uchun siquv mashinasi va pressning innovatsion qurilmalari ishlab chiqildi hamda ularga O‘zR Adliya Vazirligi qoshidagi Intellektual Mulk Agentligidan patent olindi. Bu natijalar sanoatning, ayniqsa teri va mo‘yna sohasida talabga ega bo‘lib, ko‘n yarim mahsulotiga ishlov berishning funksional imkoniyatlarini va samaradorligini avtomatik ravishda oshirish imkonini beradi.

6. Konstruksiya takomillashtirilgan valli siquv mashinasini va ko‘p qatlamli ko‘n yarim mahsulotidan suyuqlikni o‘tkazuvchi material bilan birgalikda ortiqcha suyuqlikni siqib chiqarish uchun ishlab chiqilgan usulni amaliyotga joriy etishdan kutilayotgan iqtisodiy samaradorlik bitta valli mashinada 90 ming dona charm yarim mahsulotini qayta ishlashda yiliga 249 708 880 so‘mni tashkil etadi.

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

**ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ И СЕЙСМОСТОЙКОСТИ СООРУЖЕНИЙ
М.Т. УРАЗБАЕВА**

ЦОЙ ГЕРАСИМ НИКОЛАЕВИЧ

**НАУЧНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
МАШИН И ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УДАЛЕНИЯ ВЛАГИ
ИЗ КОЖЕВЕННОГО ПОЛУФАБРИКАТА**

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

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

Ташкент – 2026

Тема диссертации доктора наук (DSc) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Академии наук Республики Узбекистан за №B2023.1.DSc/T589.

Диссертация выполнена в лаборатории “Теория механизмов и машин” Института механики и сейсмостойкости сооружений им. М.Т. Уразбаева Академии наук Республики Узбекистан.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-сайте Научного совета при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности (<http://web.ttyesi.uz>) и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный консультант:

Бахадиров Гайрат Атаханович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Шин Илларион Георгиевич
доктор технических наук, профессор

Мухаммадиев Давлат Мустафаевич
доктор технических наук, профессор

Ибрагимов Фарход Хайруллаевич
доктор технических наук, доцент

Ведущая организация:

Наманганский государственный технический университет

Защита диссертации состоится «26» августа 2026 года в 10-00 часов на заседании Научного совета DSc.03/2025.27.12.T.21.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности по адресу: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон 5 в административном здании Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2 этаж, 222 аудитория. Тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс: (+99871) 253-36-17; e-mail: titlp_info@edu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована за №304) по адресу: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон, 5. Тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан «20» июля 2026 года
(реестр протокол рассылки №304 от «20» июля 2026 года).



Х.Х. Камилова
Председатель Научного совета
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

А.З. Маматов
Ученый секретарь Научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

Ш.Ш. Хакимов
Председатель Научного семинара при Научном совете
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. На мировом рынке большим спросом пользуются кожевенное сырье, готовая кожа и изделия из кожи. Исходя из того, что «ежегодное производство шкур крупных и мелких рогатых животных в мире составляет более 1700 км²»¹, в том числе в процентном соотношении: в Азии составляет 35% крупного рогатого скота (КРС) и 67% мелкого рогатого скота (МРС), в Южной Америке – 29% КРС и 4% МРС, в Европе – 17% КРС и 14% МРС, в России – 9% КРС и 2% МРС, в Северной Америке – 5% КРС и 2% МРС и в Африке – 3% КРС и 10% МРС, возникает необходимость в новых перспективных разработках, высокопроизводительных технологиях и внедрении новых машин для обработки кожевенного сырья с высокими производительностью и качеством.

Во всем мире проводятся научные работы, направленные на разработку усовершенствованных научно-технических решений по созданию высокоэффективных валковых технологических машин для обработки кожевенных полуфабрикатов. В связи с этим большое внимание уделяется разработке и совершенствованию технологических машин, обеспечивающих высокую эффективность при обработке кожевенного полуфабриката, а также оптимизируются параметры и рабочие режимы технологического процесса.

В Узбекистане реализуются комплексные меры по разработке высокопроизводительных технологий, снижающих трудовые и энергетические затраты и повышающих эффективность технологических процессов при обработке кожевенного полуфабриката. В Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы поставлены такие важные задачи, как «... увеличение объема и производства продукции из кожевенного сырья, готовой обувной и кожгалантерейной продукции к 2026 году путем заполнения существующих пробелов в производстве импортозамещающей продукции...»². Для выполнения этих задач необходимо создать технически и технологически модернизированные машины, обеспечивающие технологические требования при качественной обработке кожевенных полуфабрикатов и заготовок кожевенных изделий.

Данная диссертационная работа в определенной степени является выполнением задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 г. № УП–60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы» и Постановлением Президента Республики Узбекистан от 8 февраля 2021 г. № ПП–4982 «О дополнительных мерах по дальнейшему развитию кожевенно-обувной и пушно-меховой отраслей» и Постановлением Президента Республики Узбекистан от 11 октября 2023 года № ПП–331 «О мерах по дальнейшему ускорению реформ и повышению экспортного потенциала кожевенно-обувной и меховой отраслей», а также другими соответствующими нормативно-правовыми документами,

1 <https://sber.pro/publication/kozhanayi-profitsit-kak-kozhevennaia-otrasl-perezhivaet-pandemiiu>.

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

относящимися к данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Проведенные исследования соответствуют приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан: «Энергетика, энергии - и ресурсосбережение», «Создание высокопроизводительных машин и оборудования, приборов, эталонных средств, методов измерений и контроля для отраслей экономики».

Обзор международных научных исследований по теме диссертации. Научные исследования, направленные на улучшение реологической модели кожевенных материалов, разработку и совершенствование технологии и машин для механической обработки кожевенных материалов, осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе, таких как The British Society of Rheology (ESR), German Rheological Society (DRG, Германия), Australian Society of Rheology (ASR, Австралия), Российском реологическом обществе, Московском государственном университете имени М.С. Ломоносова (РФ), University of Michigan, University of Minnesota, University of Rochester (АКШ), Cambridge University, Belfast University (Великобритания), University of British Columbia (Канада), Magdeburg University (Германия), Trenčín University (Словакия), Lubian University (Словения), Pusan National University (Республика Корея), Sun Yat-Sen University (Тайвань), Human University, Changsha University, Yanshan University, Xiamen University, Sheyang University, Wuhan University (Хитой), Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Московский государственный университет им. Н. Косыгина, Костромской государственный технологический университет (Российская Федерация), Институт механики и сейсмостойкости сооружений им.М. Т. Уразбаева Академии наук Республики Узбекистан, Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности (Узбекистан) и посвящены новым разработкам отжимных машин для механической обработки кожевенных полуфабрикатов и созданию их автоматизированной системы управления технологическим процессом, обеспечивающим повышение качества и выхода кож.

В рамках реализуемых в мире научных разработок в области механической обработки кожевенных материалов многие исследования направлены на решение проблем снижения влажности способом отжима кожевенного полуфабриката с использованием многослойного пакета. В настоящее время исследования В.Д. Раднаевой определяют факторы, влияющие на изменение свойств дермы в процессе сушки кожевенного полуфабриката. И.В. Дарда провел исследования по определению влияния вибродинамических факторов на различные технологические машины для обработки кожсырья и разработал математическую модель по обоснованию параметров совершенствования валичных машин, способствующие качественной обработке. Ponsubbian исследовал эксплуатационные показатели некоторых технологических машин для выделки кож и дал оценку по технологическим показателям кожевенных машин производства Италии, Германии и Китая.

В мире также ведутся приоритетные исследования по совершенствованию валковых машин с управляемой скоростью механической обработки кожевенных материалов в зависимости от их механических параметров, повышающих качество и выход кож по площади.

Степень изученности проблемы. За рубежом научными исследованиями по разработке технологий и совершенствованию конструкций валковых машин занимались: Т.Witt (Германия), S.Ponsubbiah (Индия), L.Olle (Испания), И.В.Дарда, С.П.Поломошных, И.Р.Татарчук, Н.Г.Владыкин, М.Ю.Берселева, Ю.М.Калашникова, В.Т.Прохоров, Д.В.Рева (Россия), Ш.А.Койайдаров (Казахстан). Исследования по определению физико-механических свойств кожевенного полуфабриката, разработке технологических машин и повышению качества продукта проведены А.Данилковичем (Украина), Y.Zhang, S.J.R.Kelly, Katie H.Sizeland (Новая Зеландия), И.Ш.Абдуллин (Россия), М.Ш.Шардарбеком (Казахстан) и др. Работы по созданию технологических машин для обработки кожевенного полуфабриката и развитию их научных основ выполнены В.Д.Раднаевой, А.В.Островской, В.И.Беляевым, В.А.Ивановым, Ю.Н.Коротченко, С.В.Ершовым, К.Ю.Островским, Л.А.Каплиным, А.В.Подъячевым, В.В.Сторожевым, А.Г.Бурмистровым (Россия) и др.

В Республике Узбекистан проводились исследования по процессам обработки кожевенного полуфабриката, кожи, обуви и обоснованию параметров технологических машин Х.Х. Усманходжаевым, Т.Ю. Амановым, Г.А. Бахадировым, А.А. Ризаевым, А.Д. Джураевым, К.Н. Анарбековым, А. Абдукаримовым, Ш.Р.Хуррамовым, К.Хусановым, Т.Ж.Кодировым, Ф.У. Нигматовой, М.К. Расуловой, С. Максудовым, И.Г. Шин.

Несмотря на то, что технологические машины, разработанные в результате этих исследований, использовались с определенными положительными результатами в кожевенной промышленности, однако необходимы новые разработки высокоэффективной валковой машины для отжима жидкости из мокрого кожевенного полуфабриката и обоснования ее рабочих режимов.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ Института механики и сейсмостойкости сооружений имени М.Т. Уразбаева АН РУз по темам: ФА-АТЕХ-2018-254 «Разработка многооперационной машины для механической обработки кожевенных полуфабрикатов» (2018-2020), «Разработка усовершенствованной механической модели кожи» (2021) и «Совершенствование методов расчета параметров и конструкции многооперационной валковой технологической машины» (2022).

Целью исследования является совершенствование реологической модели кожи, технологии отжима и конструкции валковой отжимной машины для более эффективного удаления влаги из кожевенного полуфабриката и экспериментальное их обоснование.

Задачи исследования:

определить коэффициент деформационной инертности волокнистого материала и теоретически усовершенствовать реологическую модель кожи;

теоретически определить фильтрацию жидкости из влажного кожевенного полуфабриката в пористый вал и в волокнистое покрытие вала;

экспериментально исследовать влияние сочетания пар валов на процесс отжима влаги из кожевенных полуфабрикатов на валковой машине с горизонтальной подачей и прессованием;

экспериментально установить количество удаленной влаги из одного и многослойного пакета кожевенного полуфабриката при одновременном отжиме с вертикальной подачей и определить влияние количества слоев на количество отжатой влаги;

разработать инновационные способы, устройства отжимных машин и пресс для удаления влаги из кожевенного полуфабриката.

Объектом исследования являются реологическая модель кожи и технологический процесс отжима влаги из кожевенного полуфабриката на валковой машине и на прессе.

Предметом исследования являются реология кожи, аналитические зависимости и регрессионные модели, описывающие технологический процесс механической обработки отжима влаги из одного и многослойного пакета кожевенного полуфабриката, рабочие режимы и показатели валковой машины, а также закономерности их изменения.

Методы исследования. В исследовании основывались на методах математического и численного моделирования, теоретической механики, статистического анализа, математического планирования экспериментов, а также на методах, обозначенных в нормативных документах.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

разработаны способ и устройства для определения параметра коэффициента деформационной инертности капиллярно волокнистых материалов, позволяющие математически точнее описать реологические параметры кожи, также рабочих параметров технологических машин для механической обработки кож;

разработана валковая машина с автоматической управляемой скоростью обработки кожевенного полуфабриката, позволяющая значительно расширить диапазон обрабатываемых кож различных толщин за счет регулирования скорости подачи в зону обработки;

обосновано влияние влагоотводящего материала между кожевенными полуфабрикатами, повышающий процесс удаления влаги плиточными прессами в среднем на 15%;

выведено уравнение усовершенствованной реологической модели кожевенного полуфабриката, выражающейся через реологический параметр в виде коэффициента деформационной инертности, что позволит точнее описать реологические параметры кожи, которые свою очередь позволят разработать инженерные способы расчета, а также рабочих параметров технологических машин для механической обработки кож;

установлено влияние сочетание пар отжимных валов с различными покрытиями, давления прижима и скорости пропуска на количество удаленной влаги из кожевенного полуфабриката;

получены математические модели зависимости количества удаленной влаги от давления прижима отжимных валов и скорости пропуска для многослойных кожевенных полуфабрикатов, между слоями которых установлены влагоотводящие материалы ЛАШ, параметры которых позволяют повысить производительность машины при отжиге влаги из кожевенного полуфабриката до двух раз.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

определен наиболее эффективный отжим влаги из кожевенного полуфабриката, когда у пары верхний отжимной вал с покрытием сукном марки БМ, а нижний – с металлокерамической пористой рабочей частью;

разработаны высокопроизводительный технологический процесс одновременного отжима избыточной влаги из многослойного пакета кожевенных полуфабрикатов на опорной плите с вертикальной подачей и конструкция этого валкового стенда;

впервые получены регрессионные уравнения количества удаленной влаги из одного и нескольких слоев кожполуфабрикатов.

Достоверность результатов исследования основана на том, что полученный усовершенствованный реологический коэффициент деформационной инертности, усовершенствованная реологическая модель кожи, формула фильтрации жидкости, эффективный отжим влаги из кожевенных полуфабрикатов и регрессионные уравнения количества удаленной влаги из одного и многослойного пакета подтверждены положительными результатами на практике.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость полученных результатов исследования состоит в том, что реологический коэффициент деформационной инертности материала, усовершенствованная реологическая модель кожи, а также экспериментально полученные регрессионные уравнения и их аналитические зависимости можно применить в аналогичных технологических процессах.

Практическая значимость результатов исследования заключается в повышении производительности технологического процесса механического удаления влаги из нескольких слоев кожевенных полуфабрикатов на валковой машине и в усовершенствовании конструкции регулирования скорости отжима в зависимости от толщины пакета с удаляющим влагу материалом и увеличении выхода кож по площади при прессовании.

Внедрение результатов исследования. На основе изучения проблем по совершенствованию процесса отжима и прессованию кожевенных полуфабрикатов, а также улучшению конструкции валковых машин получены ниже перечисленные патенты:

получен патент на изобретение IAP №05761, 2019 Республики Узбекистан на способ определения реологического параметра деформационной инертности;

получены патенты на изобретение и полезные модели Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на способ и устройства отжима влаги из мокрых кожевенных полуфабрикатов (№ IAP 04451, 2011 г., № FAP 00732, 2012 г., № IAP 04458, 2012 г., № FAP 01735, 2021 г., № FAP 01763, 2022 г., № IAP 06957, 2022 г., № IAP 06958, 2022 г., № IAP 07074, 2022 г.);

переданы на внедрение в ООО «Premium Leather» в г. Коканде Ферганской области и ООО «GOLD LEATHER EXPORT IMPORT» (акт от 10.08.2023г. № 8) результаты диссертационной работы на тему «Научные и прикладные основы совершенствования машин и инновационных технологий удаления влаги из кожевенного полуфабриката». Получена справка из ассоциации «УЗЧАРМСАНОАТ» (Справка Ассоциации «УЗЧАРМСАНОАТ» за № 01-07/3471 от 24 декабря 2025 г.) о передаче на внедрение разработки в производство.

В результате получена возможность разработки валковой машины с увеличенной производительностью до 2 раз при механическом удалении влаги из пятислойных и восьмислойных кожевенных полуфабрикатов и получена возможность сокращения занимаемой производственной площади в 2 раза.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 6 международных научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации всего опубликованы 28 научных работ, из них 5 статей в республиканских журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций доктора наук (DSc), 7 статей в зарубежных журналах в том числе 6 индексированных в Scopus, получены 6 патентов на изобретение и 3 патента на полезную модель, 1 программа по расчету отжима влаги.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 193 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

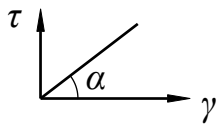
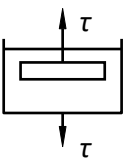
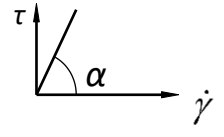
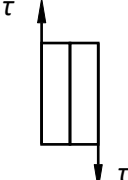
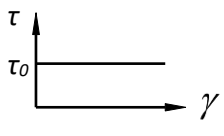
Во введении обоснованы актуальность, востребованность темы диссертации, изложены цель и задача, а также представлены объект, предмет и методы исследования, раскрыто соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, приведен обзор международных и отечественных научных работ по теме диссертации, изложены степень изученности проблемы, научная новизна и практические результаты исследования, раскрыты научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение их в практику, даны сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации – «**Современное состояние проблемы и задач исследования**» – изложены обзор и анализ зарубежных и отечественных литературных источников по отжиму влаги из кожевенного полуфабриката.

Исследовано влияние физико-механических, геометрических свойств кожевенного полуфабриката на процесс отжима. Изучен опыт эксплуатации зарубежных отжимных машин для удаления влаги из кожевенного полуфабриката и выявлены их недостатки, выражающиеся в низком качестве отжима, недостаточно высокой производительности машин, малых ресурсах отжимного узла валковой машины. Также анализируются существующие реологические модели кожи, описываются известные в реологии три промежуточные модели идеализированных материалов: идеально-упругое тело (Гука); идеально-вязкая жидкость (Ньютона); идеально-пластичное тело (Сен-Венана) (табл.1).

Таблица 1

Модели идеальных тел Гука, Ньютона и Сен-Венана

Модель	Вид модели	Графики течения	Уравнение
Гука			$\tau = \gamma G$ $\sigma = \varepsilon E$
Ньютона			$\tau = \mu \cdot \dot{\gamma}$ $\sigma = \mu \cdot \dot{\varepsilon}$
Сен-Венана			При $\tau < \tau_0$ нет деформации; при $\tau \geq \tau_0$ – течение

Сложные реологические модели состоят из их параллельных и последовательных соединений.

Рассмотрены модели идеальных тел Гука, Ньютона и Сен-Венана, поведение которых при нагружении раскрывают простейшие элементы свойств материалов: упругость, вязкость и пластичность.

Существующие реологические модели недостаточно точно описывают свойства реальных тел, которые обладают сложным комплексом и состоят из сочетания указанных простейших моделей.

Современное состояние проблемы требует новых исследований по созданию высокопроизводительных технологических процессов и технически усовершенствованного оборудования для решения поставленных задач.

Во второй главе диссертации – **«Разработка усовершенствованной реологической модели кожевенного полуфабриката»** – предлагается модель И.Н.Хусанова для определения нового реологического коэффициента

m_ℓ инертной сопротивляемости капиллярно-пористого материала ускоренной деформации и выраженной формулой:

$$m_{li} = \frac{\tau_{0i} \cdot h_{0i}^2}{u_{0i}^2} \quad (1)$$

Реологический параметр материала к инертной сопротивляемости при ускоренной деформации ее определяется посредством стенда, изображенного на рис. 1. Графическое определение предельного напряжения сдвига и градиента скорости по глубине погружения конусного индентора показано на рис. 2.

Стенд для определения реологического параметра капиллярно-пористого материала показан на рис. 1.

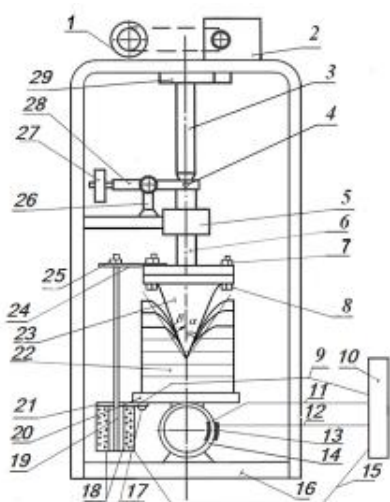


Рис.1. Стенд для определения коэффициента деформационной инертности материала: 1–электромотор; 2–вариатор; 3–винтовая пара; 4–ось; 5–кронштейн; 6–шток; 7, 25–гайки; 8–болты; 9, 11, 12, 15–провода; 10–осциллограф; 13– датчик 14–кольцо; 16–станина; 17–винт; 18–датчик; 19–сердечник; 20 стол; 21, 24–пластины; 22–материал; 23– индентор; 26–опора; 27–груз; 28– рычаг; 29–шестереночная пара

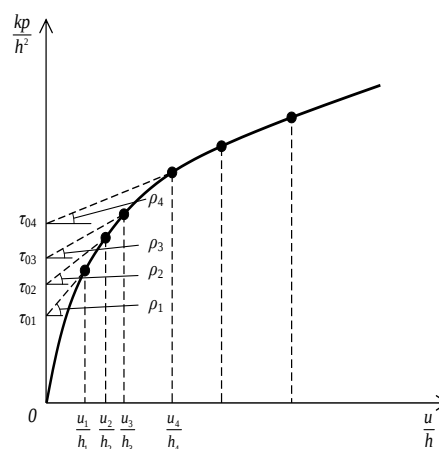


Рис. 2. Графическое определение предельного напряжения сдвига капиллярно-пористого материала

Результаты определения коэффициента деформационной инертности материала позволит уточнить реологическую модель кожи.

Для составления усовершенствованной реологической модели кожи к реологической модели, состоящей из соединенных параллельно модели Гука, модели Ньютона и деформационного инертного тела (И.Н. Хусанова), присоединим модель Шведова – Бингама, которая состоит из модели Сен-Венана плюс параллельно модели Ньютона:

$$\tau = G\gamma_I + \mu_1\dot{\gamma}_I + m_1\ddot{\gamma}_{I,1}, \quad (2)$$

$$\tau = \tau_0 + \mu_2 \dot{\gamma}_{II}. \quad (3)$$

Схема усовершенствованной реологической модели кожи показана на рис. 3.

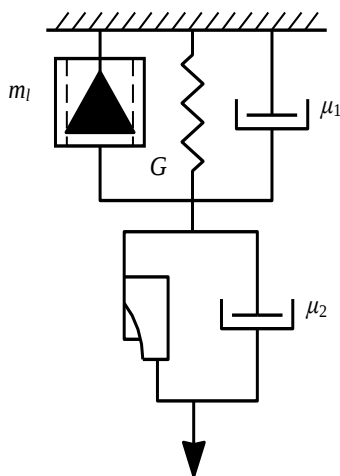


Рис. 3. Усовершенствованная реологическая модель кожи

Составлено общее уравнение напряжения и деформации при последовательном соединении первой и второй реологических моделей:

$$\begin{cases} \tau = \tau_I + \tau_{II} \\ \gamma = \gamma_I + \gamma_{II}. \end{cases} \quad (4)$$

Решая общее уравнение напряжения и деформации, получим усовершенствованную реологическую модель кожи:

$$\ddot{\tau} + \left(\frac{\mu_1 + \mu_2}{m_l} \right) \dot{\tau} + \frac{G}{m_l} (\tau - \tau_0) = \frac{\mu_2 G}{m_l} \dot{\gamma} + \frac{\mu_1 \mu_2}{m_l} \ddot{\gamma} + \mu_2 \ddot{\gamma}. \quad (5)$$

Разработан способ определения параметра коэффициента деформационной инертности капиллярно-волокнистых материалов. Составлено реологическое уравнение усовершенствованной модели кожи (5).

Более усовершенствованная реологическая модель кожи - это модель Кельвина последовательно соединенная с моделью Хусанова и моделью Ньютона.

$$\tau_1 = G_1 \gamma_1 + \mu_1 \dot{\gamma}_1, \tau_2 = G_2 \gamma_2 + \mu_2 \dot{\gamma}_2, \tau_3 = m_l \ddot{\gamma}_3 + \mu_3 \dot{\gamma}_3.$$

После преобразования и сложения получим общее реологическое уравнение,

$$\left(\frac{\mu_1 + \mu_2}{\mu_1 \mu_2} \right) \dot{\tau} + \frac{G}{\mu_1 \mu_2} (\tau - \tau_0) = \frac{G}{m_l} \dot{\gamma} + \frac{\mu_1}{m_l} \ddot{\gamma} + \ddot{\gamma} \quad (6)$$

$$\frac{1}{\mu_2} \ddot{\tau} + \left(\frac{\mu_1 + \mu_2}{m_l \mu_2} \right) \dot{\tau} + \frac{G}{m_l \mu_2} (\tau - \tau_0) = \frac{G}{m_l} \dot{\gamma} + \frac{\mu_1}{m_l} \ddot{\gamma} + \ddot{\gamma}. \quad (7)$$

если выполняется условие, $\frac{\mu_1}{G_1} = k_1 \frac{\mu_2}{G_2} = k_2 \frac{m_l}{\mu_3}$ то общее реологическое уравнение влагонасыщенного волокнистого полуфабриката принимает следующий вид:

$$\left(\frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2}\right)\dot{\tau} + \frac{\tau}{\mu_3} = \dot{\gamma} + \left(1 + \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}\right)\frac{\mu_1}{G_1}\ddot{\gamma}. \quad (8)$$

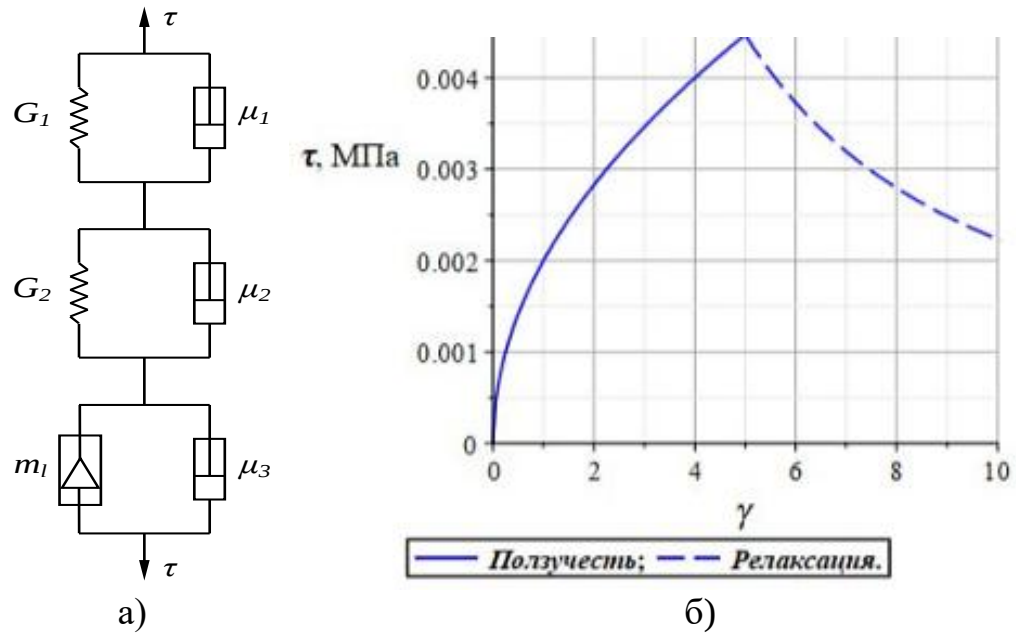


Рис. 4. Усовершенствованная реологическая модель кожи

Ниже приведены примеры параметров, отражающих реологию влажнонасыщенного моделируемого кожевного полуфабриката, (на примере, кожевного полуфабриката, предназначенного для получения одежной кожи). $G_1=13,1$ МПа; $G_2=11,7$ МПа; $\mu_1=0,65$ МПа·с; $\mu_2=20,8$ МПа·с; $\mu_3=0,88$ МПа·с; $m_1=2,77$ Па·с²; $\gamma=20$ с⁻². На рис 4(а) усовершенствованная реологическая модель кожи. На рис. 4(б) видно, что момент воздействия напряжения на волокнистый полуфабрикат кожи возрастает не мгновенно от нуля, а по кривой.

В третьей главе диссертации – **“Теоретические исследования отжимных машин для удаления влаги из кожевных полуфабрикатов”** – рассмотрены удлинение кожевного полуфабриката в зоне контакта с пористым металлокерамическим валом, а также процесс фильтрации жидкости из кожи в пористый вал и волокнистое покрытие вала. Проанализировано условие захвата валами кожевного полуфабриката с опорной плитой. Для выбора параметров пористого металлокерамического отжимного вала с учетом целостности лицевого слоя полуфабриката рассмотрен зона их контакта (рис. 5). R -радиус вала, r -радиус частиц вала, h -деформация кожи, a -ширина контакта кожи с валом, θ -угол между линией OD и OO_1 проходящей через центр частицы, β -угол между линией $O_1 D$ и $O_1 M$, β_1 -угол между $O_1 M$ и $O_1 S$, n -число θ , φ - угол между линиями OO_1 и OS . Окончательно относительное удлинение лицевого слоя в зависимости от параметров $R, r, h; \alpha; \theta; \beta; \beta_1; n; \varphi$ составит:

$$\lambda = \frac{\left(\arctg \frac{a}{R-h} - \varphi\right) \cdot r \cdot \left(\frac{\pi}{2} + \theta\right) + r\beta_1 \left(\arcsin \frac{r}{R-r}\right)}{\arcsin \frac{r}{R-r} (R-h) \tg \alpha}. \quad (9)$$

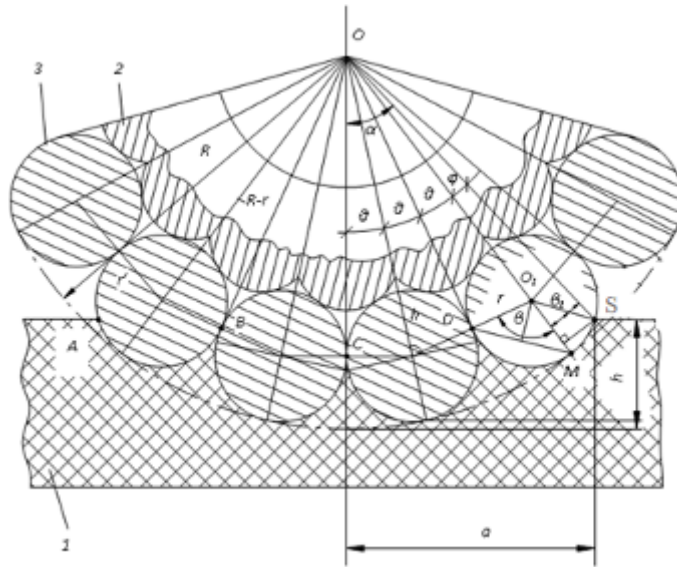


Рис. 5. Схема контакта кожевного полуфабриката с шероховатым пористым металлокерамическим отжимным валом

Далее рассмотрена фильтрация жидкости в зоне контакта кожевного полуфабриката с пористой несжимаемой проницаемой рабочей частью отжимного вала. Исследована верхняя половина зоны контакта (рис. 6).

Расход жидкости, вытекающей из полуфабриката с единицы площади, равен

$$g_1 = lV_1 = K_1 \frac{P_A - P_B}{\Delta h_0} = \frac{K_1 \Pi_0}{\Delta h_0} (P_A - P_B) \quad (10)$$

Расход жидкости, втекающей в пористый вал с единицы площади, равен:

$$g_2 = lV_2 = \frac{K_2 \Pi_2}{\Delta h_1} (P_B - P_C) \quad (11)$$

Далее определена зависимость количества втекающей жидкости из кожевного полуфабриката в пористый отжимной вал от их основных параметров:

$$Q_1 = \int_0^\alpha B g_1 \alpha_\beta = \int_0^\alpha B \frac{K_1 \Pi_0^2 K_2 \Pi_2^2 P_K(\beta)}{(K_1 \Pi_0^2 + K_2 \Pi_2^2) R (\cos \beta - \cos \alpha)} d(\beta) = \int_0^\alpha B \frac{\frac{\gamma}{\mu} K_f(\beta) \Pi_0^2 K_2 \Pi_2^2 P_K(\beta)}{\left[\frac{\gamma}{\mu} K_f(r) \Pi_0 + K_2 \Pi_2^2 \right] R (\cos \beta - \cos \alpha)} d(\beta) = \quad (12)$$

$$= \frac{B \gamma \cdot K_{f2} \Pi_0^2 \Pi_2^2}{R} \int_0^\alpha \frac{P_K(\beta) K_f(\beta)}{\left[\frac{\gamma}{\mu} K_f(\beta) \Pi_0 + K_2 \Pi_2^2 \mu \right] \cdot (\cos \beta - \cos \alpha)} d(\beta).$$

Количество жидкости, проникающей из кожевного полуфабриката в покрытие отжимного вала (рис. 6), составит:

$$Q_2 = \frac{\mu B \gamma^2 \Pi_0^2}{\mu^2} \int_0^\alpha B \frac{P_K(\beta) \Pi_3^2(\beta) K_{f3}(\beta)}{(\mathcal{K}_f(\beta) \Pi_0 + \mathcal{K}_{f3}(\beta) \Pi_2^2) (\cos \beta - \cos \alpha) \rho(\beta)} d(\beta) \quad (13)$$

Определены зависимости количества втекающей жидкости из кожевного полуфабриката в пористый отжимной вал (рис.6) и количества жидкости,

проникающей из кожевенного полуфабриката в покрытие отжимного вала (рис.7), от их основных параметров процесса отжима.

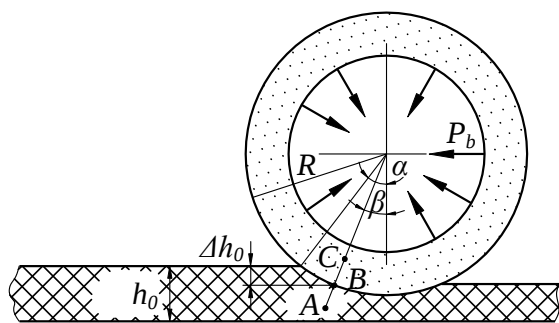


Рис. 6. Схема фильтрации жидкости в зоне контакта металлокерамического пористого вала с кожнополуфабрикатом

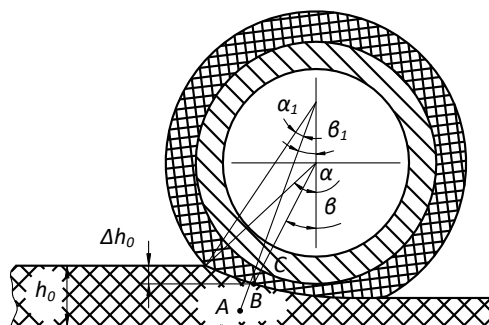


Рис. 7. Схема фильтрации жидкости из кожнополуфабриката в зоне контакта металлического вала с покрытием из капиллярно-волокнуистого материала

Далее исследованы условия захвата кожевенного полуфабриката в зоне отжима с приводными валами. Следует отметить, что сила трения стремится втянуть полуфабрикат в зев приводных отжимных валов, а силы нормального давления препятствуют этому, где $N = P \sin \alpha$.

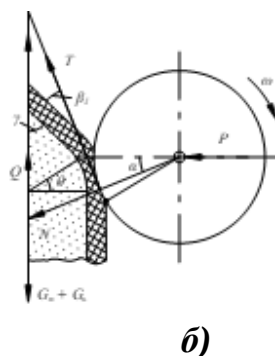
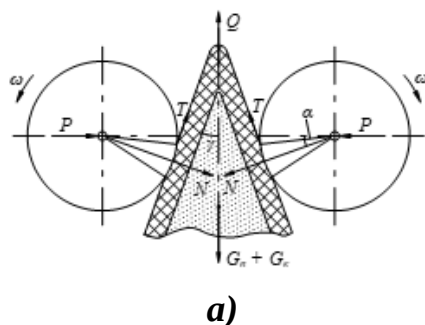


Рис. 8. Схема зоны захвата кожевенного полуфабриката с опорной плитой между вращающимися приводными валами: (а) – начальная зона; (б) – переходная зона

На рис. 8 кожа подается в зону отжима вертикально, а силы тяжести плиты G_n и собственный вес кожевенного полуфабриката G_k препятствуют захвату. Начальная зона захвата кожевенного полуфабриката с опорной плитой показана на рис. 8, а. Как известно, $N_y = N \sin \alpha$, $T_y = f_3 N$. где N - нормальная сила, T_y - касательная сила сопротивления, f_3 - коэффициент трения, $-Q$ - втягивающая сила.

Из рис. 8 видно, что уравнение равновесия этих сил при захвате будет иметь следующий вид: $2N_y + G_n + G_k = 2T_y + Q$. (14)

Условие захвата в рассматриваемой начальной зоне (рис. 8, а) примет вид:

$$f_3 = \frac{G_n + G_k - Q}{2N \cos \alpha} + \operatorname{tg}(\alpha) \quad (15)$$

Далее рассматривается процесс захвата кожевенного полуфабриката переходной зоне с опорной плитой (рис. 8, б).

Условие захвата в рассматриваемой переходной зоне будет равно:

$$f_3 \geq \frac{G_n + G_k - Q}{2N \cos(\beta + \gamma)} + \operatorname{tg}(\beta + \gamma) \quad (16)$$

Затем рассмотрено условие захвата кожполуфабриката при установившемся процессе отжима (рис. 8, в).

Условие устойчивого процесса движения на стадии установившегося отжима определено по формуле:

$$f_3 \geq \frac{G_n + G_k - Q}{2N \cos \alpha_2} - \operatorname{tg} \alpha_2 \quad (17)$$

Затем рассмотрена зона выхода полуфабриката из захвата (рис. 8, г) и определено условие захвата:

$$f_3 \geq \frac{G_n + G_k - Q}{2N \cos \alpha_2} - \operatorname{tg} \alpha_2 \quad (18)$$

если $G_n + G_k = Q$, то $f_3 \geq -\operatorname{tg} \alpha_1$.

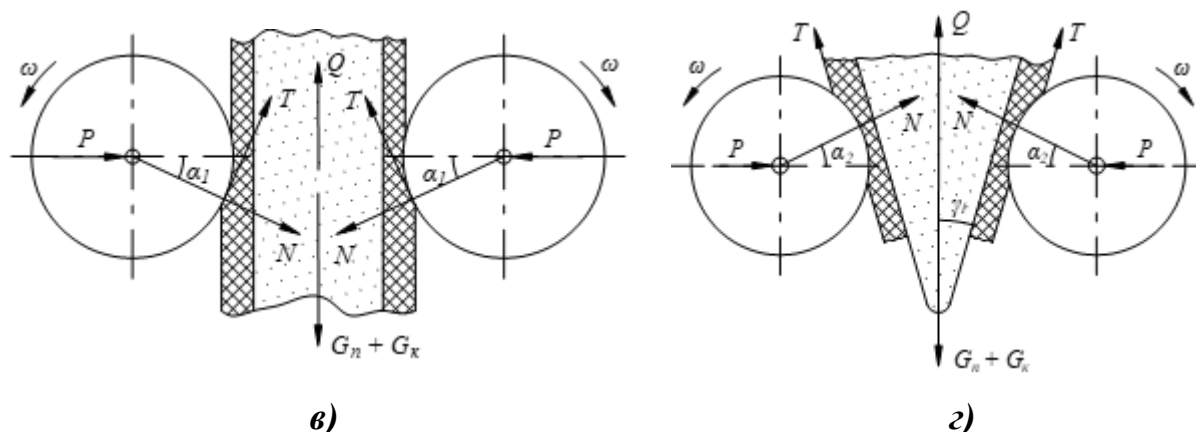


Рис. 8. Схема зоны после захвата кожполуфабриката с опорной плитой:
(а) – установившаяся зона; (б) – зона выхода

Получены условия захвата кожевенного полуфабриката в перегиб на вертикальной опорной плите валковой парой.

В четвертой главе диссертации – «Экспериментальные исследования влияния различных факторов на процесс валкового отжима влаги и удаление влаги прессованием из кожевенных полуфабрикатов» – рассматриваются влияния сочетания пар отжимных валов на процесс отжима влаги и также удаление влаги прессованием из кожевенного полуфабриката.

Эксперименты проведены на стенде валковой отжимной машины (рис. 9, 10) с различными вариантами сочетания пар отжимных валов.

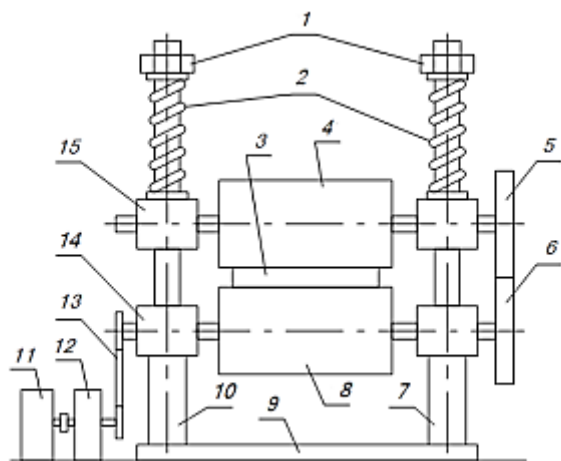


Рис. 9. Схема экспериментального стенда отжимной машины: 1-гайки; 2- пружины; 3– кожа 4, 8–отжимные валы; 5, 6–шестерни; 7, 10–стойки; 11–электромотор; 12–редуктор;13–цепи; 14, 15–опоры



Рис. 10 Экспериментальный стенд валковой отжимной машины

Параметры пористого вала (рис. 11) для экспериментального стенда, следующие: диаметр отжимных валов – 0,1 м, их длина – 0,1 или 0,25 м, скорость валов – от 0,17, 0,255, 0,34м/с. Металлокерамический вал диаметром– 0,1 м, длина рабочей части – 0,1м, толщина стенки – 0,005м.



Рис. 11. Металлокерамический пористый вал

Металлический вал имеет резиновое покрытие (рис. 12): толщина резины – 0,01 м; диаметр металлической части – 0,1м; длина – 0,11 м.

Металлический вал с сукном БМ (рис. 13) имеет диаметр металлической части – 0,1 м, длину – 0,11м, покрытие – сукно БМ толщиной – 0,01м.

Среднее количество удаленной влаги из кожевенных полуфабрикатов при различных сочетаниях пар валов, давлении прижима, скорости пропуска приведено на рис. 14.

Из 10 кожевенных полуфабрикатов вырезали резакон полосы поперек хребтовой линии размером 0,10×0,35 и пронумеровали, а затем образцы скомплектовали в группы по 5 шт.



Рис.12. Вал с резиновым покрытием



Рис. 13. Вал с покрытием из сукна БМ

По разработанной методике образцы полуфабрикатов были пропущены группами по 5 шт. при скоростях отжима 0,17, 0,25, 0,34 м/с., давлениях 32, 64, 96 кН/м и при сочетаниях пар валов: оба отжимных вала с сукном БМ; верхний вал – с сукном БМ, а нижний – из металлокерамики; верхний вал – с резиновым покрытием, а нижний – из металлокерамики; оба отжимных вала из металлокерамики.

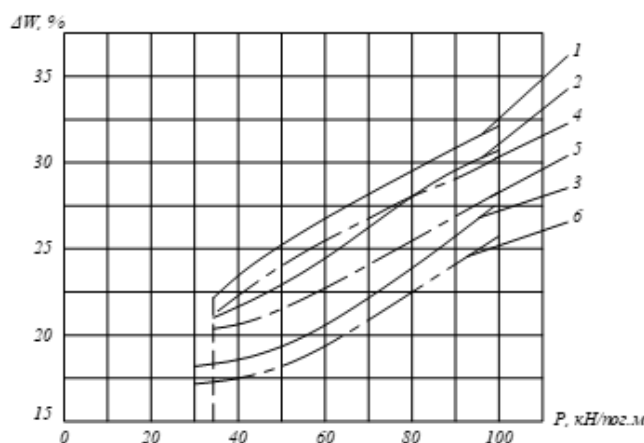


Рис.14. Зависимость количества удаленной влаги из кожевенных полуфабрикатов от сочетания пар валов, удельной силы давления при различных скоростях пропуска: 1, 2, 3– верхний отжимной вал с покрытый сукном БМ, нижний – из проникаемой металлокерамики; 4, 5, 6 – верхний и нижний отжимные валы покрытые сукном БМ; 1, 4 – скорость 0,17 м/с, 2,5– 0,25 м/с, 3,6–0,34м/с, давления прижима 32, 64, 96 кН/м

Для отжима влаги из кожевенного полуфабриката при скорости пропуска $V=0,17$ м/с и давлении прижима $P=32, 64, 96$ кН/м получены уравнения зависимости удаления влаги.

Для сочетания пар валов МК (100)+МК(100) формула удаленной влаги имеет вид:

$$W_1 = -0,000P^2 + 0,4216P + 15,49 \quad (19)$$

для сочетание отжимных валов М (100) + МК (100):

$$W_2 = 0,00029P^2 + 0,1534P + 17,3140, \quad (20)$$

для сочетания отжимных валов Р(100) + МК (100):

$$W_3 = 0,00018P^2 + 0,1738P + 13,8111 \quad (21)$$

и, наконец для сочетания пар валов М (100) + М (100):

$$W_4 = 0,00017P^2 + 0,1106P + 17,6057. \quad (22)$$

Аналогичные результаты для отжима влаги из кожевенного полуфабриката при скорости пропуска 0,255 м/с:

$$МК(100)+МК(100) \quad W_1 = 0,0044P^2 + 0,2158P + 23,4211, \quad (23)$$

$$М(100)+МК(100) \quad W_2 = -0,00006P^2 + 0,1544P + 16,1435, \quad (24)$$

$$Р(100)+МК(100) \quad W_3 = 0,00055P^2 + 0,5235P + 18,6616, \quad (25)$$

$$М(100)+М(100) \quad W_4 = 0,00014P^2 + 0,861P + 18,1414. \quad (26)$$

Для скорости отжима 0,34 м/с получены формулы зависимости удаленной влаги из кожевенного полуфабриката от давления прижима и от типа пар отжимных валов:

$$МК(100)+МК(100): \quad W_1 = 0,00016P^2 + 0,0643P + 16,4882, \quad (27)$$

$$М(100)+МК(100): \quad W_2 = -0,000076P^2 + 0,0290P + 17,7902, \quad (28)$$

$$Р(100)+МК(100): \quad W_3 = 0,00083P^2 + 0,0253P + 15,8364, \quad (29)$$

$$М(100)+М(100): \quad W_4 = 0,00098P^2 + 0,0033P + 16,6855. \quad (30)$$

Установлено, что наибольшее количество влаги удаляется при сочетаниях, когда верхний отжимной вал с покрытием из сукон БМ, а нижний – из пористой металлокерамики, и составляет при $P=96$ кН/м и $V=0,17$ м/с $\Delta W=34,16$ %.

Далее экспериментально исследовано воздействие влагоотводящего материала между слоями кожевенного полуфабриката на процесс отжима влаги прессованием. (рис.15, а, б). На рис.15, а показан стенд для удаления влаги прессованием из кожполуфабрикатов, а на рис.15, б – прессование кожполуфабрикатов с влагоотводящими материалами между ними.

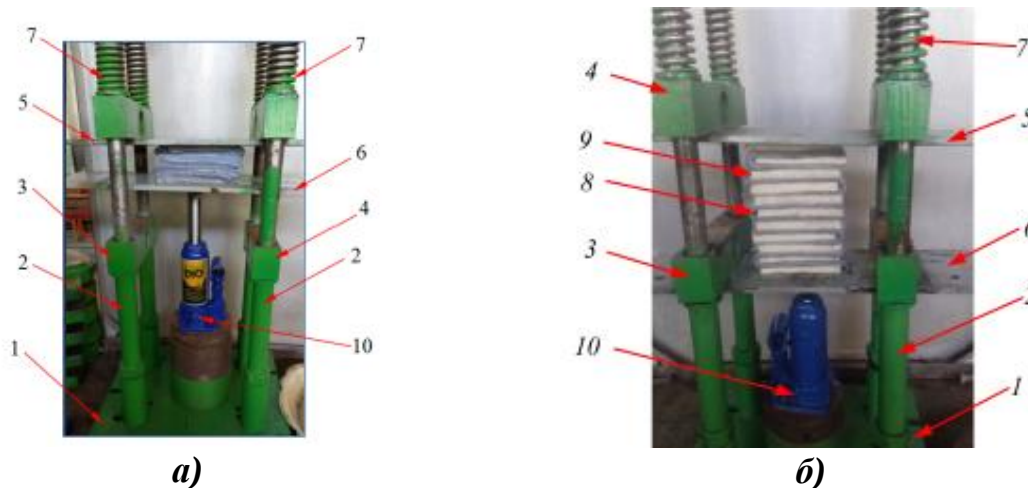


Рис. 15. Экспериментальный стенд для отжима влаги из мокрых кожевенных полуфабрикатов прессованием: (а) – отжим без сукна БМ между слоями; (б) – отжим сукном БМ: 1– плита; 2–стойки; 3, 4–опоры; 5, 6–плиты; 7– пружины; 8–кожевенный полуфабрикат; 9– сукно БМ; 10–домкрат

Экспериментально установлено (рис. 16), что между слоями кожевенного полуфабриката сукно типа БМ при отжиге прессованием повышает удаление отжатой влаги в среднем на 15%, устраняет прилипание между ними и многократно снижает усилия их разделения.

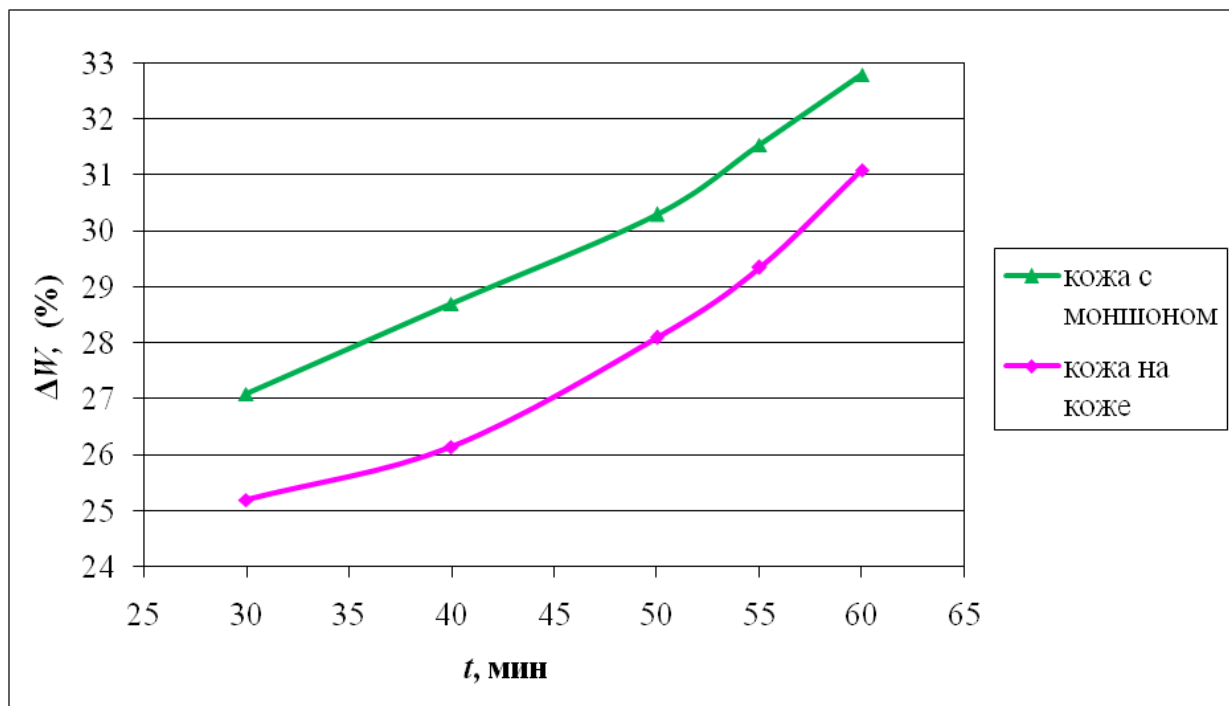


Рис. 16. Изменение количества удаленной влаги ΔW в зависимости от времени при давлении 0,11 кН/см²

В пятой главе диссертации – «Экспериментальные исследования влияния различных факторов на валковый отжим влаги с вертикальной подачей кожевенного полуфабриката» – рассматривается влияние различных факторов на процесс валкового отжима влаги из кожевенного полуфабриката. Использован D-оптимальный метод проведения и обработки результатов опытов с использованием матрицы планирования К. Кано, который предусматривает варьирование факторов на трех уровнях: нижнем (–), нулевом (0) и верхнем (+), что целесообразно для данного исследования. Изучен процесс удаления влаги W с учетом двух факторов: x_1 – интенсивности прижима P , кН/м, x_2 – скорости валов V , м/с. Принято давление прижима $P=32, 64, 96$ кН/м. Давление на полуфабрикат создавалось валами усилием прижима пружин. Скорости пропуска кожевенных полуфабрикатов определены равными $V=0,17, 0,255, 0,34$ м/с, диаметр металлических валов – 0,2 и 0,3 м с покрытием сукна БМ.

Согласно Международному стандарту ИСО 2588-85, установлено необходимое количество полуфабриката из бычины средних развесов по формуле $n=0,2\sqrt{x}$, где x – число кожевенных полуфабрикатов в партии, n – число кожевенных полуфабрикатов для эксперимента.

Из 10 образцов были вырезаны резакон полосы поперек хребтовой линии размером 0,05×0,25 м и образцы для опытов сгруппированы по 5 шт.

Рабочая матрица – по плану К. Кано для двух факторов эксперимента.

Эксперимент проводили на стенде (рис. 17) с вертикальной подачей на опорной плите одного и многослойного пакетов кожевенного полуфабриката с водоотводящими материалами ЛАЩ и БМ.



Рис. 17. Экспериментальный валковый стенд для отжима мокрого кожевенного полуфабриката (ИМ и СС АН Р Уз) по патенту АІР 04451

Кодирование факторов осуществляли по формуле (табл. 2)

$$x_i = \frac{c_i - c_{i0}}{t_0} \quad (31)$$

Функции цели аппроксимированы полиномом

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^k b_i x_i + \sum_{i,j=1}^k b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^k b_{ii} x_i^2 \quad (32)$$

Таблица 2

Уровни и интервалы варьирования фактора эксперимента

Показатель	Кодированное значение факторов	Натуральные значения факторов	
		x_1 , кН/м	x_2 , м/с
Верхний уровень	+	96	0,340
Нулевой уровень	0	64	0,255
Нижний уровень	-	32	0,170
Интервал варьирования		32	0,085

Однородность дисперсии проведена с помощью критерия Кохрена при доверительной вероятности $\alpha=0,95$.



Рис. 18. Опытный стенд для отжима кожевенного полуфабриката с металлокерамической опорной плитой

Экспериментально определено влияние транспортирующей металлокерамической пористой опорной плиты на отжим кожевенного полуфабриката. Эксперимент был проведен на стенде (рис. 18), где отжимные валы диаметром 0,2 м установлены горизонтально, а опорная плита, изготовленная из пористого металлокерамического материала марки ПП64С-250-25-76-40 толщиной 0,015 м, вперегиб установлена на опорной металлической плите шириной 0,1 м и длиной 0,3 м. Получено следующее уравнение количества удаленной влаги из мокрых кожевенных полуфабрикатов между вращающимися отжимными валами (рис.19):

$$\Delta W = 10,006 + 0,001P^2 - 11,875V^2 - 0,0403P + 17,8165V - 0,1102PV \quad (33)$$

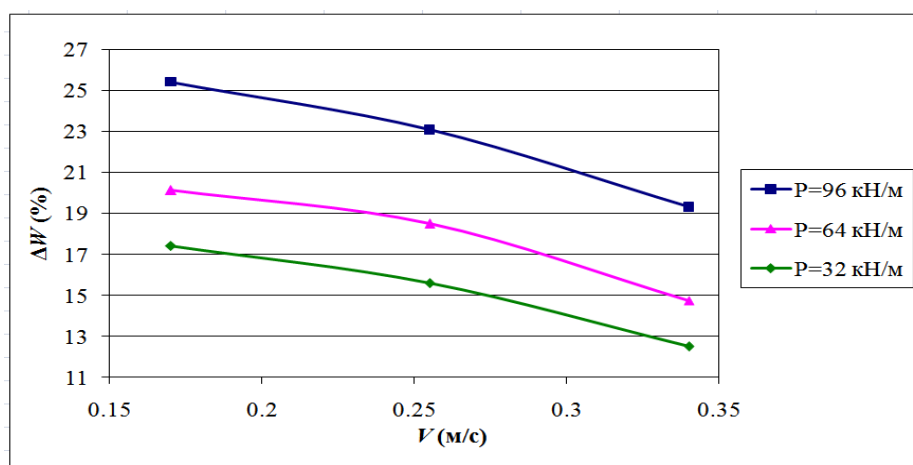


Рис. 19. Графики зависимости удаленной влаги из кожевенного полуфабриката с вертикальной подачей на металлокерамической опорной плите от давления прижима валов и скорости пропуска

Экспериментально определено влияние пять слоев влагоотводящего материала сукна ЛАЩ между двумя слоями кожевенного полуфабриката на количество удаления влаги (рис. 20). Определен диаметр отжимных валов,

равным 0,3 м, с покрытием толщиной 0,01 м из войлочного сукна марки БМ, покрытием опорной плиты в 5 слоев из сукна марки ЛАЩ (с толщиной 0,004 м каждая).

На рис. 20 показаны графики удаленной влаги из двухслойных кожполуфабрикатов с пятью слоями сукна ЛАЩ между ними.

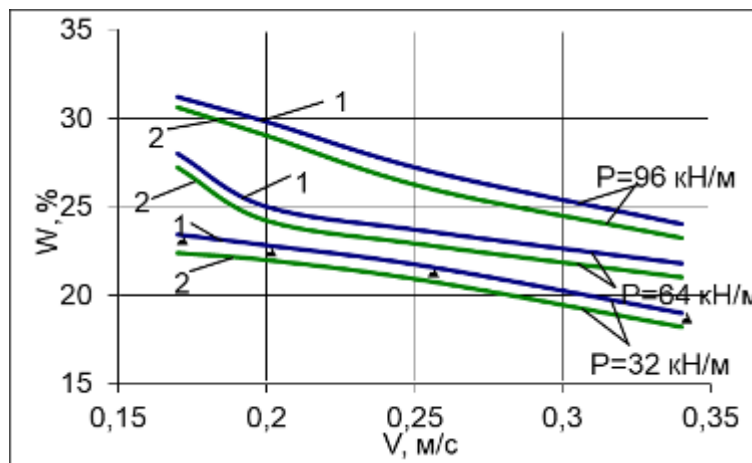


Рис. 20. Зависимость количества удаленной влаги W от скорости пропуска $V=0,17, 0,25, 0,34$ м/с кожевенного полуфабриката между отжимными валами при интенсивности усилия прижима: $P=32, 64, 96$ кН/м: 1 – первый слой кожевенного полуфабриката; 2 – второй слой кожевенного полуфабриката

Таким образом, уравнение регрессии удаленной влаги с пятью слоями сукна ЛАЩ имеет следующий вид:

для первого кожевенного полуфабриката

$$\Delta W_1 = 27,18 + 0,147 \cdot 10^{-3} P^2 + 76,14 \cdot V^2 + 0,151P - 52,96V + 0,285PV \quad (34)$$

для второго кожевенного полуфабриката

$$\Delta W_2 = 27,21 + 0,3111 \cdot 10^{-3} P^2 + 92,54 \cdot V^2 + 0,135P - 59,39V + 0,074PV - 0,313PV \quad (35)$$

Количество отжатой влаги из двухслойного кожевенного полуфабриката с двумя слоями сукна ЛАЩ при давлениях прижима $P=32, 64, 96$ кН/м и скорости $V=0,17, 0,25, 0,34$ м/с составляет для двухслойного сукна ЛАЩ для первого слоя $\Delta W_1 = 14,0-27,5\%$, для второго слоя $\Delta W_2 = 13,2-26,9\%$, а пятислойного сукна ЛАЩ для первого слоя $\Delta W_1 = 19,3-31,3\%$, а для второго слоя $\Delta W_2 = 18,9-30,5\%$, что повышает производительность в два раза.

Далее исследовано влияние по одновременному отжиму влаги из пятислойных кожевенных полуфабрикатов с одним слоем влагопроницаемых материалов ЛАЩ между ними. Диаметр отжимных валов принят равным 0,3 м с покрытием толщиной 0,01 м из сукна БМ и покрытием металлической опорной плиты в один слой из сукна ЛАЩ (толщиной 0,004 м каждая).

По результатам эксперимента получены уравнения регрессии, приемлемые с 95 %-ной доверительной вероятностью в именованном виде:

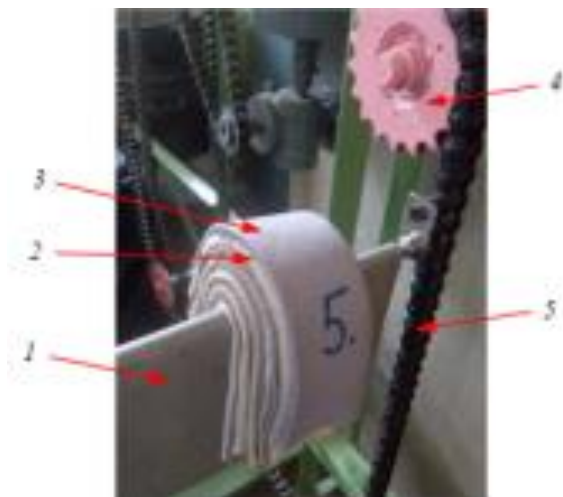


Рис. 21. Мокрые кожполуфабрикаты в пакете с влагоотводящими материалами: 1 – опорная плита, 2 – влагоотводящие материалы, 3 – кожевенный полуфабрикат, 4 – звездочка, 5 – транспортная цепь

Для первого слоя кожевенного полуфабриката:

$$\Delta W_1 = 21,89 - 0,9843 \cdot 10^{-3} P^2 + 123,385 \cdot V^2 + 0,266P - 93,301V + 0,0552PV . \quad (36)$$

$$\Delta W_2 = 22,82 - 0,121 \cdot 10^{-3} P^2 + 132,415 \cdot V^2 + 0,267P - 102,615V + 0,184PV .. \quad (37)$$

$$\Delta W_3 = 22,51 - 0,118 \cdot 10^{-3} P^2 + 128,06 \cdot V^2 + 0,262P - 99,96V + 0,009PV . . \quad (38)$$

$$\Delta W_4 = 16,22 - 0,13 \cdot 10^{-3} P^2 + 112,4 \cdot V^2 + 0,343P - 73,41V + 0,276PV . \quad (39)$$

$$\Delta W_5 = 19,999 - 0,123 \cdot 10^{-3} P^2 + 82,19 \cdot V^2 + 0,256P - 81,453V + 0,055PV . \quad (40)$$

Отжим влаги с пятью слойными кожевенными полуфабрикатами показан на рис. 21.

Графики на рис.22 а, б, иллюстрируют повышения производительности отжима влаги из мокрых кожевенных полуфабрикатов не более 2 раз.

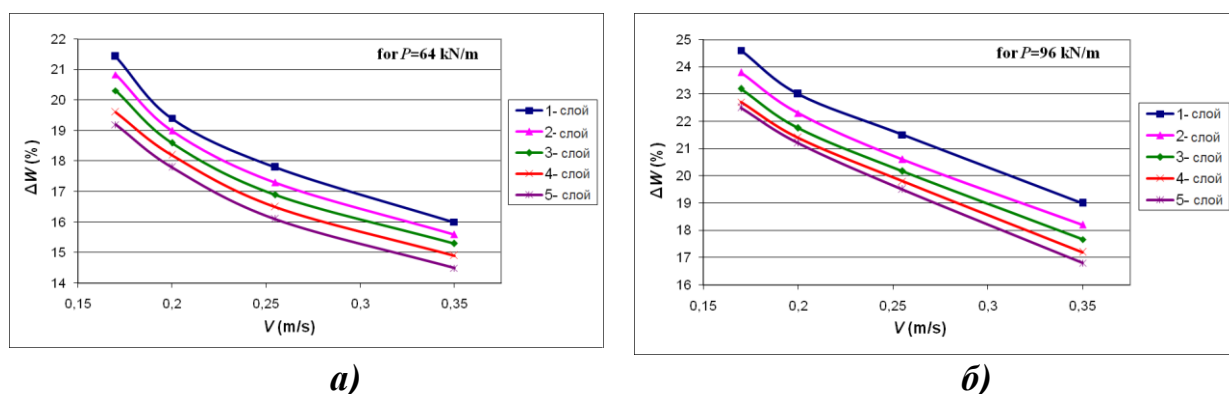


Рис. 22. Зависимость количества удаленной влаги ΔW от скорости пропуска V каждого из пяти слоев кожевенных полуфабрикатов при усилии прижима отжимных валов: $P=64$ кН/м (а); $P=96$ кН/м (б); 1–первый слой; 2–второй слой; 3–третий слой; 4–четвертый слой; 5–пятый слой

Затем эксперимент был проведен с пятислойным пакетом, где отжимные валы установлены горизонтально, а вертикальная опорная плита изготовлена из

металлического листа. Один слой пакета состоит из одного кожевенного полуфабриката и двух влагоотводящего сукна ЛАЩ.

Диаметр отжимных валов был определен равным 0,2м, покрытие толщиной 0,01 м из сукна БМ, покрытие металлической опорной плиты в два слоя из сукна ЛАЩ (с толщиной 0,004 м каждая).

По результатам эксперимента получены уравнения регрессии для каждого из пяти слоев удаленной влаги из кожевенного полуфабриката:

$$\Delta W_1 = 18,87 - 0,7 \cdot 10^{-3} P^2 + 19,64 \cdot V^2 + 0,179P - 7,63V + 0,0009PV, \quad (41)$$

$$\Delta W_2 = 29,06 - 0,4 \cdot 10^{-3} P^2 + 80,83 \cdot V^2 + 0,0015P - 68,13V + 0,119PV, \quad (42)$$

$$\Delta W_3 = 16,66 - 0,2 \cdot 10^{-3} P^2 + 0,66 \cdot V^2 + 0,16P - 17,13V + 0,028PV, \quad (43)$$

$$\Delta W_4 = 18,13 - 0,7 \cdot 10^{-3} P^2 + 56,41 \cdot V^2 + 0,21P - 44,20V + 0,037PV, \quad (44)$$

$$\Delta W_5 = 9,17 - 1 \cdot 10^{-3} P^2 + 15,13 \cdot V^2 + 0,3P - 8,67V + 0,23PV, \quad (45)$$

Получены графики зависимости отжима влаги из пяти слоев кожевенного полуфабриката от давления прижима отжимных валов и скорости пропуска (рис. 23 а, б,). Согласно этим графикам можно увеличить производительность отжима влаги из кожевенного полуфабриката до 2 раз.

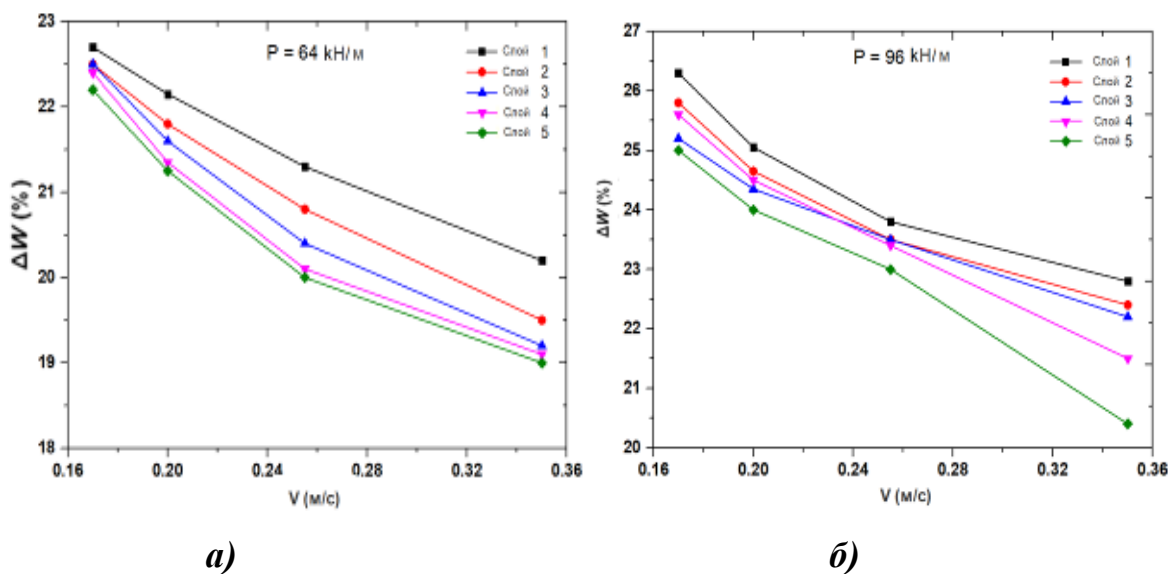


Рис. 23. Зависимость количества удаленной влаги ΔW от скорости пропуска V каждого из пяти слоев кожевенных полуфабрикатов при усилии прижима отжимных валов: $P=64$ кН/м (а), $P=96$ кН/м (б); 1–слой; 2–слой; 3–слой; 4–слой; 5–слой.

Затем эксперимент был проведен с восьмислойным пакетом, где отжимные валы установлены горизонтально, а вертикальная опорная плита изготовлена из металлического листа. Один слой пакета состоит из одного кожевенного полуфабриката и одного влагоотводящего сукна ЛАЩ.

Диаметр отжимных валов был определен равным 0,2м, покрытие толщиной 0,01 м из сукна БМ, покрытие металлической опорной плиты в один слой из сукна ЛАЩ (с толщиной 0,004 м каждая).

По результатам эксперимента получены уравнения регрессии для каждого из восьми слоев удаленной влаги из кожевенного полуфабриката:

$$\Delta W_1 = 24,9859 - 0,52154 \cdot 10^{-3} P^2 + 147,5377 V^2 + 0,1570 P - 1,2076 V + 0,0735 P V, \quad (41)$$

$$\Delta W_2 = 24,9503 - 0,5215 \cdot 10^{-3} P^2 + 147,5405 V^2 + 0,1570 P - 11,2089 V + 0,0735 P V, \quad (42)$$

$$\Delta W_3 = 25,3194 - 0,5545 \cdot 10^{-3} P^2 + 142,8623 V^2 + 0,1424 P - 113,539 V - 0,1471 P V, \quad (43)$$

$$\Delta W_4 = 23,0977 - 0,6371 \cdot 10^{-3} P^2 + 131,1623 V^2 + 0,1793 P - 101,665 V - 0,0368 P V, \quad (44)$$

$$\Delta W_5 = 24,0776 - 0,0601 \cdot 10^{-3} P^2 + 150,1024 V^2 + 0,1775 P - 11,108 V + 0,03676 P V, \quad (45)$$

$$\Delta W_6 = 26,3649 - 0,0632 \cdot 10^{-3} P^2 + 152,036 V^2 + 0,1487 P - 121,7854 V + 0,1471 P V, \quad (46)$$

$$\Delta W_7 = 26,7815 - 0,5723 \cdot 10^{-3} P^2 + 154,1744 V^2 + 0,1314 P - 123,058 V + 0,1838 P V, \quad (47)$$

$$\Delta W_8 = 25,775 - 0,5889 \cdot 10^{-3} P^2 + 151,8367 V^2 + 0,1435 P - 119,2842 V + 0,14371 P V, \quad (48)$$

$$\Delta W_{\text{ср}} = 24,314 - 0,587 \cdot 10^{-3} P^2 + 145,1087 V^2 + 0,1654 P - 110,557 V + 0,0735 P V. \quad (49)$$

Получены графики зависимости отжима влаги из восьми слоев кожевенного полуфабриката от давления прижима отжимных валов и скорости пропуска (рис. 25 а, б,). Согласно этим графикам можно увеличить производительность отжима влаги из кожевенного полуфабриката более чем в восемь раз.

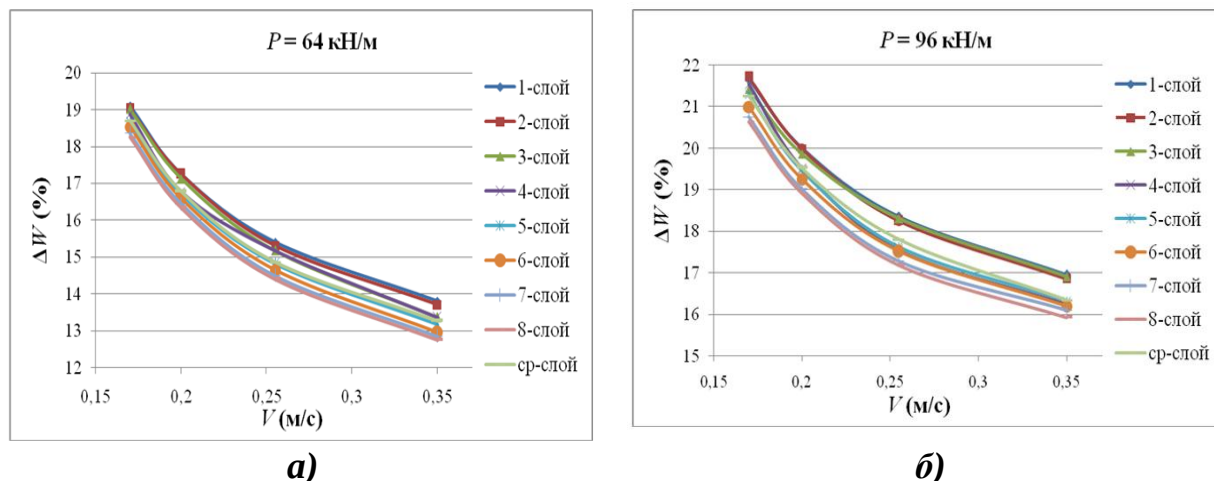


Рис. 25. Зависимость количества удаленной влаги ΔW от скорости пропуска V каждого из восьми слоев кожевенных полуфабрикатов при усилии прижима отжимных валов: $P=64$ кН/м (а), $P=96$ кН/м (б); 1-слой; 2-слой; 3-слой; 4-слой; 5-слой; 6-слой; 7-слой; 8-слой; и ср. – усредненный слой

По результатам научно-технических исследований процесса отжима влаги из кожевенных полуфабрикатов диссертантом разработаны новые усовершенствованные конструкции отжимных машин и пресса на которые получены патенты Республики Узбекистан.

В конце 5 главы произведен расчет экономической эффективности рекомендуемой отжимной машины для удаления влаги из кожевенного полуфабриката.

ОБЩИЕ ВЫВОоды И РЕКОМЕНДАЦИИ

На базе полученных результатов теоретико-экспериментальных исследований научных и прикладных основ совершенствования машин и инновационных технологий удаления влаги из кожевенного полуфабриката сформулированы следующие основные выводы:

1. Впервые разработаны способ определения коэффициента деформационной инертности m_1 материала и усовершенствованная реологическая модель кожи, которые позволяют уточнить параметры деформации при обработке кожи и ее полуфабрикатов под силовой нагрузкой, что повышает качество обработки.

2. Получена формула удлинения кожполуфабриката при контакте с шероховатым, пористым металлокерамическим отжимным валом, определена формула фильтрации жидкости в зоне контакта кожполуфабриката с отжимным валом, выявлены условия захвата отжимными валами кожевенного полуфабриката в перегиб на опорной плите при вертикальной подаче, которые позволяют рассчитывать оптимальные параметры отжимной машины.

3. Получено экспериментально количество удаленной влаги из кожевенного полуфабриката при давлениях прижима $P=32; 64; 96$ кН/м и скорости пропуска $V=0,17; 0,25; 0,34$ м/с при его горизонтальной подаче. Установлено, что максимально в сочетаниях верхнего вала с сукном БМ и нижнего вала из металлокерамики и оно составляет $19,9 - 34,16\%$, что повышает производительности машины.

4. Определено количество удаленной влаги из каждого кожевенного полуфабриката в зависимости от давления прижима $P=32; 64; 96$ кН/м и скорости пропуска $V=0,17; 0,25; 0,34$ м/с с вертикальной подачей на опорной плите для каждого слоя кожевенного полуфабриката. Из одного слоя оно составляет $\Delta W=23,1 - 40,0\%$, для двух слоев с двумя слоями сукна ЛАШ $\Delta W_1=14,02 - 27,5\%$, $\Delta W_2=13,2 - 26,9\%$, с пятью слоями сукна ЛАШ $\Delta W_1=19,3 - 31,3\%$, $\Delta W_2=18,9 - 30,5\%$, а для пяти слоев с одним слоем сукна ЛАШ между слоями кож $\Delta W_1=9,0 - 24,6\%$, с двумя слоями сукна ЛАШ между слоями кож $\Delta W_2=15,6 - 26,3\%$, для восьми слоев с одним слоем сукна ЛАШ $\Delta W=8,0 - 22,0\%$, что обеспечивает повышение производительности отжимной машины.

5. Разработаны инновационные устройства отжимных машин и прессы для удаления влаги из мокрой кожи, на которые получены патенты Республики Узбекистан и которые автоматически позволяют повысить функциональную возможность и эффективность обработки кожевенного полуфабриката, что особенно востребовано в кожевенной и меховой отраслях промышленности.

6. Ожидаемая экономическая эффективность внедрения разработанного способа отжима избыточного содержания влаги из многослойных мокрых кожевенных полуфабрикатов в сочетании с влагоотводящими материалами и усовершенствованной конструкцией валковой отжимной машины при переработке 90 тыс. кожевенных полуфабрикатов составляет 249 708 880 сум.

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

**INSTITUTE OF MECHANICS AND SEISMIC STABILITY OF
STRUCTURES M.T. URAZBAEV**

TSOY GERASIM NIKOLAEVICH

**SCIENTIFIC AND APPLIED FUNDAMENTALS FOR IMPROVING
MACHINES AND INNOVATIVE TECHNOLOGIS FOR REMOVING
MOISTURE FROM SEMI-FINISHED LEATHER PRODUCTS**

**05.02.03–Technological machines. Robots,
mechatronics and robotic systems**

**ABSTRACT OF THE DISSERTATION OF DOCTOR OF SCIENCE (DSc) IN
TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2026

The theme of the Doctor of Sciences (DSc) dissertation in technical sciences is registered at the Supreme Attestation Commission under the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan No. B2023.1.DSc/T589.

The dissertation was completed in the laboratory “Theory of Mechanisms and Machines” of the Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures M.N. Urazbaev of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is posted on the website of the Scientific Council at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (<http://web.ttyesi.uz>) and the Information and Educational Portal “Ziyonet” (www.ziyonet.uz).

Scientific consultant:

Bahadirov Gayrat

doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Shin Illarion

doctor of technical sciences, professor

Muxammadiev Davlat

doctor of technical sciences, professor

Ibragimov Farxod

doctor of technical sciences, docent

Leading organization:

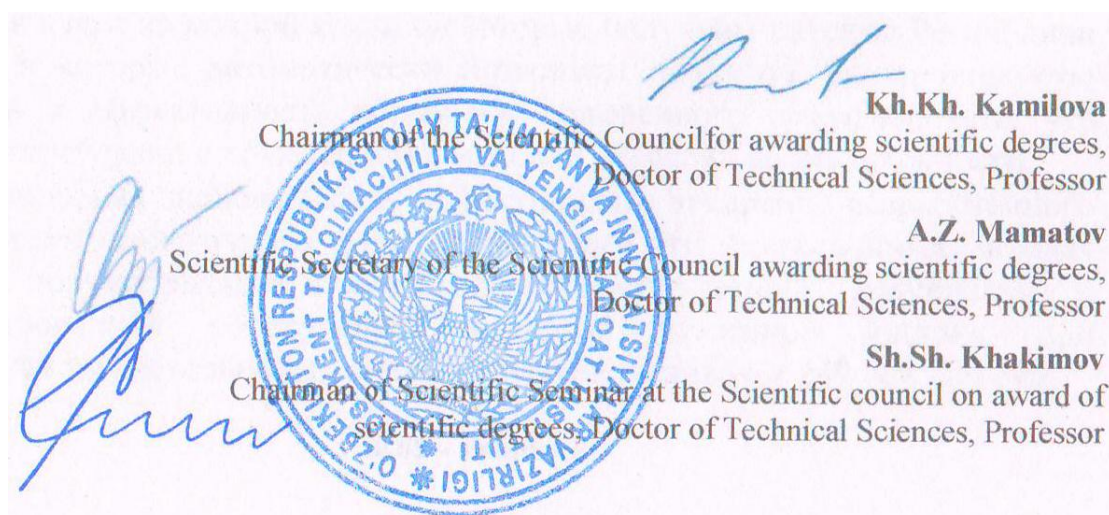
Namangan state technical university

The defense of the dissertation will take place on August 26, 2026 year at 10-00 o'clock at the meeting of Scientific Council DSc.03/2025.27.12.T.21.01 at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (Address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, Shohjakhon street, 5, administrative building of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry, 222 audience. 2nd floor, Tel.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, fax (+99871) 253-36-17, e-mail: titlp_info@edu.uz).

The doctoral dissertation can be reviewed at the Information – resource center of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (registered № 304). Address: 100100, Tashkent, Yakkasaray district, Shohjakhon street, 5. Tel.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

Abstract of dissertation sent out on July 20, 2026 year.

(mailing report № 304 on July 20, 2026 year).



INTRODUCTION (abstract of doctoral (DSc) dissertation)

The purpose of the study is to improve the rheological model of leather, squeezing technology, and design of a roller squeezing machine to effectively remove liquid from semi-finished leather products, and their experimental substantiation.

The object of the study is the development of an improved rheological model of leather and the technological process of squeezing liquid out of semi-finished leather products using a roller machine and press.

Statement of the problem: to determine the coefficient of deformation inertness of fibrous material and to develop an improved rheological model of leather;

to determine the filtration of liquid from a wet semi-finished leather product into a porous roller and fibrous coating of the roller;

to experimentally study the influence of a combination of pairs of rollers on the process of squeezing liquid out of semi-finished leather products in a roller machine with horizontal feeding and pressing;

to experimentally establish the amount of liquid removed from a single layer and a multi-layer package of semi-finished leather product during simultaneous squeezing with vertical feeding and to determine the effect of the number of layers on the amount of squeezed liquid;

to develop innovative methods, devices for a squeezing machine, and presses for removing liquid from semi-finished leather products.

The scientific novelty of the study is as follows:

the rheological coefficient of deformation inertness of the material was calculated and the rheological model of leather was improved;

the elongation of a leather semi-finished product upon contact with a rough metal-ceramic squeezing roller was determined;

a formula was obtained for liquid filtration in the area of contact between the material and the roller;

the conditions for gripping the semi-finished leather product on the support plate with vertical feeding by squeezing rollers were found;

regression equations were compiled depending on the amount of liquid removed from single-layer and multi-layer leather semi-finished products during squeezing on the pressing force and feed rate.

Practical results of the study are:

the most effective extraction of liquid from a leather semi-finished product was determined when a top squeezing roller of the pair was coated with BM brand cloth, and a bottom squeezing roller was coated with a metal-ceramic porous working surface;

a high-performance technological process for the simultaneous squeezing of excess liquid from a multilayer package of semi-finished leather products on a support plate with vertical feed and the design of this roller stand were developed;

for the first time, regression equations for the amount of liquid removed from one or several layers of semi-finished leather products were obtained

Implementation of research results. Based on the study of problems to improve the process of squeezing and pressing semi-finished leather products, and the design of roller machines:

an patent was received for the invention IAP No. 05761, 2019 of the Republic of Uzbekistan on a method for determining the rheological parameter of deformation inertness and an improved rheological model of leather was developed;

patents for inventions and utility models from the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan were received for a method and device for extracting liquid from wet leather semi-finished products (No. IAP 04451, 2011; No. FAP 00732, 2012; No. IAP 04458, 2012; No. FAP 01735 , 2021; No. FAP 01763, 2022; No. IAP 06957, 2022; No. IAP 06958, 2022; No. IAP 07074, 2022;

the results of the dissertation “Scientific and applied basics of improving machines and innovative technologies for liquid removal from semi-finished leather products” were transferred for implementation to LLC “Premium Leather” in Kokand, Fergana region and LLC “GOLD LEATHER EXPORT IMPORT” (Certificate dated 08/10/2023 No. 8). A certificate was received from the Association "UZCHARMSANOAT" (Certificate of the Association "UZCHARMSANOAT" №01-07/3471 dated mart 2025) on the transfer of the development to put into production for implementation.

As a result, it became possible to develop a roller machine with a productivity of 2 times or higher when mechanically removing fluid from five-layer and eight-layer leather semi-finished products; and it made it possible to reduce the occupied production area by 2 times.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, six chapters, a conclusion, a list of references, and appendices.

The volume of the dissertation is 193 pages.

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

I bo'lim (I часть: I part)

1. Amanov A. T., Bahadirov G. A., Tsoy G. N., Nabiev A. M. The Improvement of the Rheological Model of Leather// International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology. Vol. 13. 2023. – №. 1. – P. 321–328. [Online]. Available: (05.00.00; Scopus IF 1,05). <http://dx.doi.org/10.18517/ijaseit.13.1.17360>
2. Бахадиров Г.А., Цой Г.Н., Набиев А.М. Модели с уточненными реологическими эффектами для волокнистого полуфабриката//Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности № 4 2025 С.218-224. (05.00.00.; Skopus, IF 0.9). https://tvp.iugpu.com/wp-content/uploads/2025/11/418_28.pdf Doi 10.47367/0021-3497-4-218
3. Бахадиров Г.А., Цой Г.Н., Набиев А.М. Определение фильтрации жидкости из капиллярно-пористого волокнистого материала // Научный журнал «Механика и технология». – Наманган, 2023. –№1 (10). – С. 22–31 (05.00.00; ЎзР Олий аттестация комиссияси Раёсатининг 2023 йил 1 февралдаги №311/6 қарори). <https://mextexuz.uz/ru/mextexbaza/arxiv/>
4. Бахадиров Г.А., Цой Г.Н., Набиев А.М. Исследование и анализ условия захвата кожнополуфабриката в зоне отжима с приводными отжимными валами // Научно-технический журнал ФерПИ. – Фергана, 2022. – Т. 26 . – №4–С. 60 – 63 (05.00.00; №20). https://fstu.uz/admin/uploads/global/jurnal_ferpi/2022-4-son.pdf
5. Бахадиров Г.А., Цой Г.Н., Набиев А.М. Экспериментальное исследование влияния сочетания пар валов на процесс отжима влаги из мокрого коженного полуфабриката.//Узбекский журнал « Проблемы механики» – Ташкент, 2023. – №2. – С. 69–76 (05.00.00; №6). <https://www.pmjournal.uz/archive/2023/2>
6. Bahadirov G.A., Tsoy G. N., Nabiev A.M., Rakhimova Z.A. Experimental dehydration of wetsemi-finished leather products on aceramic-metal base plate// Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent, –2022. –№ 31. – P. 34–38 (05.00.00; №25). <https://acta.polito.uz/index.php/journal/article/view/77>
7. Бахадиров Г.А., Цой Г.Н., Набиев А.М. Многослойная обработка волокнистых материалов // Научный журнал “Автоматизация и измерение в машиноприборостроении”. Севастополь, 2020 – №3 (11). [https://www.sevsu.ru/upload/iblock/7c6/lsgnvv5gkw8evz1tthjp09hzhrn4x7i4/Tom%203\(11\).pdf](https://www.sevsu.ru/upload/iblock/7c6/lsgnvv5gkw8evz1tthjp09hzhrn4x7i4/Tom%203(11).pdf)
8. Bahadirov G. A., Tsoy G. N., Nabiev A. M. Study of efficiency of squeezing moisture-saturated productsю // EUREKA: Physics and Engineering. – 2021 – № 1. – P 86–96. (05.00.00; Scopus IF 0,4). <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2021.001606>

9. Amanov A. T., Bahadirov G. A., Tsoy G. N., Nabiev A. M. New Method to Wring Water-Saturated Fibrous Materials//, " International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research. Vol. 10. 2021. №. 3. – March. P. © Int. J. Mech. Eng. Rob. Res DOI: [0.18178/ijmerr.10.3.151-156](https://doi.org/10.18178/ijmerr.10.3.151-156) (05.00.00; Scopus IF 0,4). <https://www.ijmerr.com/uploadfile/2021/0301/20210301051730752.pdf>
10. Amanov A.T., Bahadirov G.A., Tsoy Gerasim N., Nabiev A.M. Improvent of the Process of Mehanikal Dehydration of Five-Layer Semi-finished Wet Leather Produkts //Textile & Leather Review. –2021. – 4(4).– P. 282–294. (05.00.00; Scopus IF 0,5). <https://doi.org/10.31881/TLR.2021.27>
11. Бахадиров Г.А., Цой Г.Н. Механическая обработка многослойных мокрых кожевенных полуфабрикатов //Узбекский журнал «Проблемы механики». – Ташкент, 2021. – № 2. – С. 64–72 (05.00.00; №6). <https://www.pmjournal.uz/archive/2021/2>
12. Amanov A.T., Bahadirov G.A., Tsoy G.N., Nabiev A.M. Effect of Multilayer Processing of Semi-finished Leather Products // International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research. Vol 11.2022–№ 4. – April © Int. J. Mech. Eng. Rob. Res DOI:[10.18178/ijmerr.11.4.248-254](https://doi.org/10.18178/ijmerr.11.4.248-254) (05.00.00; Scopus IF 0,4). https://www.researchgate.net/publication/358943019_Effect_of_Multilayer_Processing_of_Semi-finished_Leather_Products
13. Патент на изобретение РУз № IAP 004451. Способ отжима влаги из мокрых кож/ Аманов Т.Ю., Бахадиров Г.А., Цой Г.Н., Набиев А.М. Официальный бюллетень Агентства по интеллектуальной собственности РУз. Оpubл. 30.12.2011г. – №12 (128). – С. 46–47.
14. Патент на изобретение РУз № IAP 04458. Устройство для удаления жидкости из волокнистых материалов/ Хусанов И.Н., Цой Г.Н. Официальный бюллетень Агентства по интеллектуальной собственности РУз. Оpubл. 1.01. 2012г. – № 1(129).– С. 62.
15. Патент РУз № IAP 05761. Способ определения реологического параметра в процессе деформирования материалов/ Хусанов И.Н., Цой Г.Н., Хусанова У.И. Официальный бюллетень Агентства по интеллектуальной собственности РУз. Оpubл. 28.02.2019г. – № 2(214). – С. 72.
16. Патент на изобретени РУз № IAP 06957. Валковая машина с адаптируемой скоростью обработки от толщины материала/ Бахадиров Г.А., Абдукаримов А., Цой Г.Н., Набиев А.М. Официальный бюллетень Агентства по интеллектуальной собственности РУз. Оpubл. 30.06. 2022г. – № 6 (254). – С. 162-163.
17. Патент на изобретение РУз № IAP 06958. Валковая машина с автоматически управляемой скоростью обработки материала/ Бахадиров Г.А., Абдукаримов А., Цой Г.Н., Набиев А.М. Официальный бюллетень Агентства по интеллектуальной собственности РУз. Оpubл. 30.06. 2022г. – № 6 (254). – С. 164-165.
18. . Патент на изобретение РУз № IAP 07074. Валковая машина/ Бахадиров Г.А., Абдукаримов А., Цой Г.Н., Набиев А.М Официальный

бюллетень Агентства по интеллектуальной собственности РУз. Оpubл. 30.09.2022г. – № 9 (257). – С. 100.

19. Патент на полезную модель РУз № FAP 00732. Устройство для отжима влаги из мокрой кожи прессованием/ Аманов Т.Ю., Бахадиров Г.А., Цой Г.Н., Набиев А.М. Официальный бюллетень Агентства по интеллектуальной собственности РУз. Оpubл. 25.06.2012г. – № 6(134) – С. 52.

20. Патент на полезную модель РУз № FAP 01735. Устройство для отжима влаги из мокрого кожполуфабриката прессованием/ Бахадиров Г.А., Абдукаримов А., Цой Г.Н., Набиев А.М. Официальный бюллетень Агентства по интеллектуальной собственности РУз. 30.12.2021г. – № 12(248). – С. 113.

21. Патент на полезную модель РУз № FAP01763. Валковая машина для отжима влаги из кожевенного полуфабриката/ Бахадиров Г.А., Абдукаримов А., Цой Г.Н., Набиев А.М. Официальный бюллетень Агентства по интеллектуальной собственности РУз. Оpubл. 31.01.2022г. – № 1 (249). – С. 123–124.

II bo‘lim (II часть: II part)

22. Бахадиров Г.А., Цой Г.Н., Набиев А.М. Программа расчета количества отжатой жидкости из мокрых кож // Свидетельство № DGU 17716 O‘zbekiston Respublikasining Dasturiy mahsulotlar davlat reestrda 18.07.2022 y. ro‘yxatdan o‘tkazilgan. 7(255).

23. Цой Г.Н., Набиев А.М. Машина с механизмом управления скорости обработки волокнистых материалов// Наука и техника. Мировые исследования: Тезисы Международной научно-практической конференции 13 февраля. – Саратов, 2020г. – С.271–273.
https://elibrary.ru/download/elibrary_42637305_28680550.pdf

24. Бахадиров Г.А., Цой Г.Н. Автоматическое управление обработкой волокнистых материалов // Инновация в технологиях и образовании. Сборник статей XIII Международной конференции. 26 марта 2020г. – Кемерово. Белово. 2020. – С. 40– 43. https://elibrary.ru/download/elibrary_43987644_62647530.pdf

25. Цой Г.Н., Набиев А.М. Управление скоростью обработки механической обработки мокрых кожевенных полуфабрикатов // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы современной науки». 20 августа 2020 г. – Новосибирск. Россия 2020 г. – С. 140– 142. https://elibrary.ru/download/elibrary_44089003_53035867.pdf

26. Бахадиров Г.А., Цой Г.Н., Набиев А.М. Устройство для многослойного прессования мокрых кожевенных полуфабрикатов// Инновация в технологиях и образовании. Сборник XIV Международной научно-практической конференции. 26 марта 2021г. – Кемерово. Белово, 2021. – С. 35– 37. https://elibrary.ru/download/elibrary_46500405_62856271.pdf

27. Tsoy G.N. Experimental Determination of the Influence of Fibrous Material on the Dehydration of Wet Semi finished Leather Product// Proceedings of

the 7th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2021). ICIE 2021. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. (2022). P. 496–504. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85233-7_60. (05.00.00; Scopus IF 0,4). https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-85233-7_60

28. Цой Г.Н., Набиев А.М. Экспериментальное исследование отжима мокрых кож прессованием// Глобальная наука и инновация – 2022. Центральная Азия. Международная научно-практическая конференция №3 сентябрь 2022 г. – Нур - Султан, 2022. – Т.1– С.3 –7. <http://www.bobek-kz.com>

Avtoreferat «Mexanika muammolari» O‘zbekiston jurnali tahririyatida
tahrirdano‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi
tekshirildi (24.04.2026 y.).

Bosishga ruxsat etildi: 06.07.2026 yil.
Bichimi 60×84 1/16, «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i: 4 Adadi 60. Buyurtma № 36.
Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti bosmaxonasi.
Bosmaxona manzili: 100100, Toshkent sh., Shohjaxon-5

