

**TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI**

DSc.03/30.12.2019.T.08.01. RAQAMLI ILMIY KENGASH

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

ABDIRAXMANOVA DONO IKRAMOVNA

**METALLASHTIRILGAN BO‘YOQLARNI MODIFIKATSIYALASH
ORQALI QADOQLASH MAHSULOTLARINI CHOP ETISH SIFATINI
YAXSHILASH**

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

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

Toshkent – 2025

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

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

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

Abdiraxmanova Dono Ikramovna

Metallashtirilgan bo‘yoqlarni modifikatsiyalash orqali qadoqlash
mahsulotlarini chop etish sifatini yaxshilash 3

Абдирахманова Доно Икратовна

Улучшение качества печати упаковочной продукции модификацией
металлизированных красок 25

Abdirakhmanova Dono Ikramovna

Ensuring the quality of printing packaging products by modifying metallic
inks 41

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ

List of published works 48

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

TOSHKENT TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

ABDIRAXMANOVA DONO IKRAMOVNA

**METALLASHTIRILGAN BO‘YOQLARNI MODIFIKATSIYALASH
ORQALI QADOQLASH MAHSULOTLARINI CHOP ETISH SIFATINI
YAXSHILASH**

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

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

Toshkent – 2025

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.4.PhD/T5093 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.ttesi.uz) va "Ziyonet" axborot-ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Babaxanova Xalima Abishevna
Texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Shin Illarion Georgiyevich
texnika fanlari doktori, professor

Gromyko Irina Grigorevna
texnika fanlari nomzodi, dotsent
(Belarus Respublikasi)

Yetakchi tashkilot:

Buxoro muhandislik texnologiya instituti

Dissertatsiya himoyasi Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.03/30.12.2019.T.08.01-raqamli ilmiy kengashning 2025 yil 17 aprel kuni soat 10⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil:100100, Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Shohjaxon – 5). Tel.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, faks: (+99871) 253-036-17; e-mail: (titlp_info@edu.uz. Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti ma'muriy binosi, 1-222- xona).

Dissertatsiya bilan Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (230-raqam bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 100100, Toshkent shahri, Yakkasaroy tumani, Shohjaxon k. 5-us. Tel.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil 4-apreldagi 230-raqamli ilmiy kengashning (2025 yil 4-apreldagi 230-raqamli ilmiy kengashning)



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

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

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

KIRISH (falsafa doktori PhD dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda matbaa sanoatining shiddatli rivojlanishi bosma mahsulotlari ishlab chiqarish hajmi bilan tavsiflanib, u statistika ma'lumotlariga ko'ra 52 mlrd AQSH dollarini tashkil qiladi. Ular orasida katta segment – 35% dan yuqori ulush qadoqlash mahsulotlariga taalluqli hisoblanadi, chunki istalgan sanoat mahsuloti tashish, saqlash va sotishda shikastlanish va yo'qotishlardan saqlash talab qilinadi. Bundan tashqari, sifatli qadoq tovarni ilgari surishda reklama elementi hisoblanadi. Zamonaviy qadoqlash texnologiyalaridan, turli bosma usullari va turlarini uyg'unlashtirishdan foydalanish sifatning barqarorligini hamda qalbakilashtirishdan himoya elementlarini ta'minlashga xizmat qiladi. Bu muhim jihat hisoblanadi, chunki statistika ma'lumotlariga ko'ra yetakchi jahon brend kompaniyalari AQSH (20%); Italiya (15%); Shveysariya va Fransiya (12%); Germaniya va Yaponiya (8%) mahsulotlarini qalbakilashtirish hajmi ortib bormoqda. Metallashtirilgan bo'yoqlar bilan chop etish qadoqlash mahsulotlarini ishlab chiqarishda samarali va tejamkor chop etish usuli hisoblanib, u metall effektini samarali imitatsiya qiladi, adadni chop etishga tayyorlashda maxsus operatsiyalar va bosma uskunasi qo'shimcha sozlamalariga e'tibor berilmoqda.

Jahonda zamonaviy bosma usullaridan va UB-bo'yovchilar, IQ-bo'yovchilar, termosezgir bo'yovchilar, fluoressent, yorug'likka sezgir bo'yoqlar, mikrografika, gilyoshir elementlar, yashirin tasvir, tangir to'rlari, bo'rtma tisneniye, folga qoplash, gologramma, o'yish, laminatsiyalash, laklash kabi himoya turlaridan foydalanishda qadoqlash mahsulotlarini chop etish sifatini ta'minlash bo'yicha keng ko'lamli ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu yo'nalishda metallashtirilgan bo'yoqlar bilan bir bosqichli chop etish texnologiyalari ishlab chiqilgan va takomillashtirilgan bo'lib, ular o'z navbatida chop etish usuliga va bosiluvchi materialning yuza xususiyatlariga bog'liq holda bo'yoq ishlab chiqarish hajmini oshirishni, ularning tarkibini doimiy takomillashtirib borishi hisobiga bosma-texnik xossalarini yaxshilash katta ahamiyat kasb etadi.

Respublikada zamonaviy chop etish usullari va chop etish jarayonlarining avtomatlashtirilgan oqim tizimlaridan foydalanishda qadoqlash mahsulotlarini ishlab chiqarish sifatini yaxshilash, raqobatbardosh va eksportga yo'naltirilgan bosma mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini oshirish bo'yicha majmuaviy chora-tadbirlar amalga oshirilmoqda. 2022–2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan, «Milliy iqtisodiyot barqarorligini ta'minlash va yalpi ichki mahsulotda sanoat ulushini oshirishga qaratilgan siyosatini davom ettirib, matbaa mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga oshirish»¹ kabi muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu vazifani amalga oshirishda sezilarli natijalarga erishilgan bo'lib, ulardan biri matbaa mahsulotlarining tannarxini pasaytirish uchun ichki bozorni mahalliy xomashyo bilan ta'minlash maqsadida import o'rnini bosuvchi

¹ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60 “2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi” to'g'risida Farmoni

xomashyo (qog‘oz, karton, bo‘yoq va yelimlovchi moddalar) ishlab chiqarishni mahalliyashtirish dasturini ishlab chiqish hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 13 sentyabrdagi PQ-3271-son «Kitob mahsulotlarini nashr etish va tarqatish tizimini rivojlantirish, kitob mutolaasi va kitobxonlik madaniyatini oshirish hamda targ‘ib qilish bo‘yicha kompleks chora-tadbirlar dasturi to‘g‘risida»gi va 2020 yil 16 martdagi PQ-4640-son «Noshirlik va matbaa sohasini yanada rivojlantirishga oid qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida»gi Qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Dissertatsiya ishi bo‘yicha tadqiqotlar fan va texnologiyalar rivojlanishining II. «Energetika, energiya va resurstejamkorlik» ustuvor yo‘nalishiga mos keladi.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Jahonda qadoqlash mahsulotlarini chop etish usullari va pardozlash turlari, bo‘yoqning bosiluvchi materialning yuzasi bilan o‘zaro ta’sirlashuv jarayoni mexanizmi va kinetikasi haqidagi jahon ilm-faniga M.I.Kulak, Ye.D.Klimova, A.N.Raskin, I.V.Romeykov, N.F.Yefremov, L.G.Varepo, Ye.S.Kazarsev, D.M.Medyak, M.S.Kolesova, V.A.Bakanova, Wei Shen, O.A.Budnikova, A.S.Borisov va h.k. lar sezilarli hissa qo‘shganlar. Bosma bo‘yoqlari xossalari va tarkibining chop etish jarayonining barqarorligiga va bosma sifatiga ta’sirini o‘rganish bo‘yicha tadqiqotlar L.A.Kozarovitskiy, B.N.Shaxkeldyan, L.A.Zagarinskaya, G.N. Inyoung Kim, Fatemeh Ghadiri, Kekelidze, H.A. Nechiporenko, Adnan Shahzaib, A. A. Pojarskiy, YE. S. Kazarsev, M. A. Bozoyan, O. Y. Chapligina, G.I.Turchinova, A. V. Berdovshikova, D.I.Vlasenko, S.G.Vlasenko va h.k. larning ishlarida amalga oshirilgan.

Respublikada muqobil xomashyodan matbaa materiallarini ishlab chiqarish, bosma mahsulotlari sifatini oshirish, jarayonlarning parametrlari va materiallarning xossalari orasidagi o‘zaro bog‘liqlikni o‘rganish bo‘yicha ilmiy ishlar X.A.Alimova, O.Raximov, A.K.Bulanov, X.A.Babaxanova, U.J.Yeshbayeva, I.A.Bulanov, Z.K.Galimova, A.A.Djalilov, O.D.Xaqnazarova, D.R.Safayeva, M.M.Abdunazarov, A.A.Sadriddinov va h.k. lar tomonidan amalga oshirilgan.

Ta’kidlash kerakki, ko‘p sonli tadqiqotlar va ilmiy ishlarning ijobiy natijalariga qaramasdan, qalbakilashtirishdan himoyalash uchun turli chop etish usul va turlari uyg‘unligidan foydalanib qadoqlash mahsulotlari sifatini oshirish, metallashtirilgan bo‘yoq tarkibi va xossalarning chop etish sifatiga ta’sirini aniqlash, sifatli nusxalarni olish maqsadida ofset bosmada turli tarkibli metallashtirilgan bo‘yoq va bosiluvchi materialning o‘zaro ta’sirlashuvi jarayonining o‘ziga xosliklarini aniqlash jarayonlari yetarlicha tadqiq qilinmagan.

Tadqiqotning dissertatsiya bajarilgan oliy ta’lim muassasasining ilmiy tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti ilmiy-tadqiqot ishlari tematik rejalari bilan bog‘liq va VA-OT-A3-05 «O‘zbekiston Respublikasining sellyuloza-qog‘oz va matbaachilik sanoati uchun ikkilamchi tolali materiallardan qog‘oz olish

texnologiyasini takomillashtirish» mavzusi bo'yicha amaliy loyiha doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi metallashtirilgan bo'yoqlarni modifikatsiyalash yo'li bilan qadoqlash mahsulotlarini chop etish sifatini yaxshilashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

qadoqlash mahsulotlarini chop etishda bo'yoq va bosiluvchi materialning o'zaro ta'sirlashuv jarayoni ilmiy tadqiqotlar bo'yicha tahliliy sharhlash va muqobil komponentlardan metall bo'yoqlar ishlab chiqarish imkoniyatlarini o'rganish;

IQ-spektroskopiya usuli bilan gilos daraxti qatroni qo'shib olingan metallashtirilgan bo'yoqning tarkibi va xossalarini tahlil qilish;

spektrodensitometrik va kolorimetrik usullar bilan gilos daraxti qatroni qo'shib olingan metallashtirilgan bo'yoq tarkibi va xossalarining bosma sifatiga ta'sirini tadqiq qilish;

SEM va EDS-tahlil va matematik statistika usullaridan foydalanib ofset bosmada gilos daraxti qatroni qo'shib olingan metallashtirilgan bo'yoq va bosiluvchi materialning o'zaro ta'sirlashuvi jarayonining o'ziga xosliklarini aniqlash;

matbaachilik korxonalarida muqobil xomashyo qo'shib olingan bo'yoqlardan foydalanishda iqtisodiy samaradorlikni aniqlash.

Tadqiqotning obyekti turli tarkib va kompozitsiyali metallashtirilgan bo'yoqlar, ofset bosma usulida chop etilgan ko'p bo'yoqli nusxalardan iborat.

Tadqiqotning predmeti metallashtirilgan bo'yoqlar bilan chop etish texnologik jarayoni, metallashtirilgan bo'yoqning tarkibi va xossalari hamda chop etish sifati orasidagi o'zaro bog'liqlik kinetikasi hisoblanadi.

Tadqiqotning usullari. Dissertatsiya ishida nusxalarning sifat tavsifnomalarini baholashning standart va zamonaviy usullari – IQ-spektroskopik, spektrodensitometrik usullardan, tajriba natijalarini qayta ishlash uchun matematik modellash usullaridan foydalanilgan.

Tabqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

qadoqlash mahsulotlarini chop etish uchun gilos daraxti qatronidan foydalanish asosida metallashtirilgan ofset bo'yog'ini olish texnologiyasi takomillashtirilgan;

metallashtirilgan bo'yoqlarda yopishqoqlikni va mustahkamlanish vaqtini kamaytirish uchun gilos daraxti qatronini qo'shish asosida bog'lovchi modda olish usuli ishlab chiqilgan;

metallashtirilgan bo'yoq bosma-texnik xossalarining gilos daraxti qatronining tarkibi va qo'shilish miqdoriga bog'liqligi spektrodensitometrik usul yordamida aniqlangan;

qadoqlash mahsulotlarini chop etishda sifatni ta'minlash uchun bo'yoqning tarkibi, xossalari va tuslarning o'sish ko'rsatkichi orasidagi o'zaro bog'liqlik qonuniyati regression tenglamalar qurish orqali aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

gilos daraxti qatroni qo'shib metallashtirilgan ofset bo'yoqlarini olishning ishlab chiqilgan usuli ichki bozorni mahalliy materiallar bilan ta'minlashga va mahsulotlarning assortimenti va hajmini ko'paytirishga xizmat qiladi;

gilos daraxti qatroni qo‘shib olingan metallashtirilgan bo‘yoqning aniqlangan ratsional tarkibi va xossalari nusxada tusalarning o‘shishi minimal bo‘lagi holda chop etish sifatini ta‘minlaydi;

olingan matematik model berilgan massaga ega qog‘ozda chop etishda ma‘lum tarkibli bo‘yoqdan foydalanishda chop etish sifatini ta‘minlashga imkon beradi, qadoqlash mahsulotlarini ishlab chiqarishda moddiy va energiya harajatlarini qisqartiradi.

Tadqiqot natijalarning ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi tadqiq qilingan muammo sohasida nazariy va eksperimental tadqiqotlarning mosligi, o‘tkazilgan aprotatsiyalar va ishlab chiqarishga joriy etilgan natijalarning ijobiyliigi, shuningdek, natijalarning taqqoslanganligi, ularning ma‘lum baholash mezonlari bo‘yicha adekvatligi bilan asoslanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati ofset bosma uchun gilos daraxti qatronini qo‘shib metallashtirilgan bo‘yoq olish usulining ishlab chiqilganligi, chop etish sifatini ta‘minlash uchun bo‘yoq ratsional tarkibining aniqlanganligi, metallashtirilgan bo‘yoqning bosiluvchi materialning yuzasi bilan o‘zaro ta‘sirlashuvi jarayonining o‘ziga xosliklari aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati shu bilan ifodalanadiki, gilos daraxti qatronini qo‘shib metallashtirilgan bo‘yoq olishning ishlab chiqilgan usuli ichki bozorni mahalliy materiallar bilan ta‘minlashga va mahsulotlarning assortimenti hamda hajmining ortishiga xizmat qiladi, metallashtirilgan bo‘yoqning ma‘lum ratsional tarkibi chop etish sifatini ta‘minlaydi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Gilos daraxti qatroni qo‘shib olingan metallashtirilgan bo‘yoqlarning bosiluvchi materialning yuzasi bilan o‘zaro ta‘sirlashuvi xususiyatlarini aniqlashga yo‘naltirilgan ilmiy tadqiqotlar asosida:

gilos daraxti qatronidan bog‘lovchi olish usuliga Belorussiya Respublikasi intellektual mulk agentligining ixtiro patenti olingan (BY №20230298). Natijada mahalliy homashyodan olingan metallashtirilgan ofset bosma bo‘yoq uchun bog‘lovchi komponenti bo‘yoqning yopishqoqligi va qog‘oz yuzasida qurish tezligini oshirish imkoniyati yaratilgan;

gilos daraxti qatronini qo‘shib metallashtirilgan bo‘yoq «Credo Print» MCHJ va «Standart Poligraf servic» MCHJ korxonalarida joriy qilingan (O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligining 2025 yil 7 yanvardagi 06-02-16-93-son ma‘lumotnomasi). Natijada, gilos daraxti qatronini kiritish bilan metallashtirilgan bo‘yoqni joriy etish ichki bozorni mahalliy materiallar bilan ta‘minlashga va mahsulotlarning assortimenti va hajmini oshirishga yordam beradi, metallashtirilgan bo‘yoqning ma‘lum bir ratsional tarkibi standart doirasida bo‘lgan 2,19 qiymatga erishilgan.

Tadqiqot natijalari aprotatsiyasi. Tadqiqot natijalari 11 ta ilmiy-texnik, shu jumladan 5 ta xalqaro anjumanlarda muhokama qilingan.

Tadqiqot natijalarining e‘lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 24 ta ilmiy ishlar chop etilgan, shulardan O‘zbekiston Respublikasi Oliy

Attestatsiya Komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 10 ta maqola, 2 ta maqola xalqaro Scopus bazasiga kiruvchi jurnallarda chop etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, 4 bob, xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 111 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, shuningdek, obyekti va predmeti tavsiflangan, tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning muhim yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon etilgan, olingan natijalarning ishonchliligi asoslangan, tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati yoritilgan, tadqiqot natijalarini ishlab chiqarishga joriy qilish, nashr qilingan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Qadoqlash mahsulotlarini chop etishda bo'yoq va bosiluvchi materialning o'zaro ta'sirlashuv jaryonlari sharhi”** deb nomlangan birinchi bobida dissertatsiya mavzusi bilan bog'liq ilmiy tadqiqotlar sharhi va adabiyot manbalari tahlili keltirilgan. Qalbakilashtirishdan himoyalash maqsadida qadoqlash mahsulotlarini chop etishda turli chop etish usullari va turlari uyg'unliklaridan foydalanish bo'yicha chop etish jarayonlari sohasidagi olimlarning ish tajribalari o'rganilgan va umumlashtirilgan. Bosma mahsulotlari turi, bosma uskunasi parametrlari va bosiluvchi materialning yuza xususiyatlariga bog'liq holda bosma bo'yog'ini to'g'ri tanlash va qo'llashda qadoqlash mahsulotlarini chop etish sifatining ta'minlanishi aniqlangan. Qadoqlash mahsulotlarini chop etish sifatini oshirish maqsadida metallashtirilgan bo'yoq va bosiluvchi materialning o'zaro ta'sirlashuvi jarayonlarining o'ziga xosliklarini tadqiq qilish yetarlicha o'rganilmagan.

Dissertatsiyaning **“Ofset bosma uchun metallashtirilgan bo'yoqning tarkibi va xossalari tadqiqi”** deb nomlangan ikkinchi bobi muqobil komponent qo'shib metallashtirilgan bo'yoq olish usulini ishlab chiqishga bag'ishlangan. IQ-Furye spektroskopiya usulidan foydalanishda metallashtirilgan bo'yoqning innovatsion tarkibi aniqlangan. Metallashtirilgan bo'yoqning struktura-mexanik va bosma-texnik xossalari tadqiq qilingan. Turli bosma usullari va turlarining uyg'unligidan foydalanishda qadoqlash mahsulotlarini qalbakilashtirishdan himoyalash mumkin bo'ladi, chunki bitta himoya texnologiyasini qalbakilashtirish oson (1-rasm).



1-rasm. Qadoqlash mahsulotlarini qalbakilashtirishdan himoyalash turlari

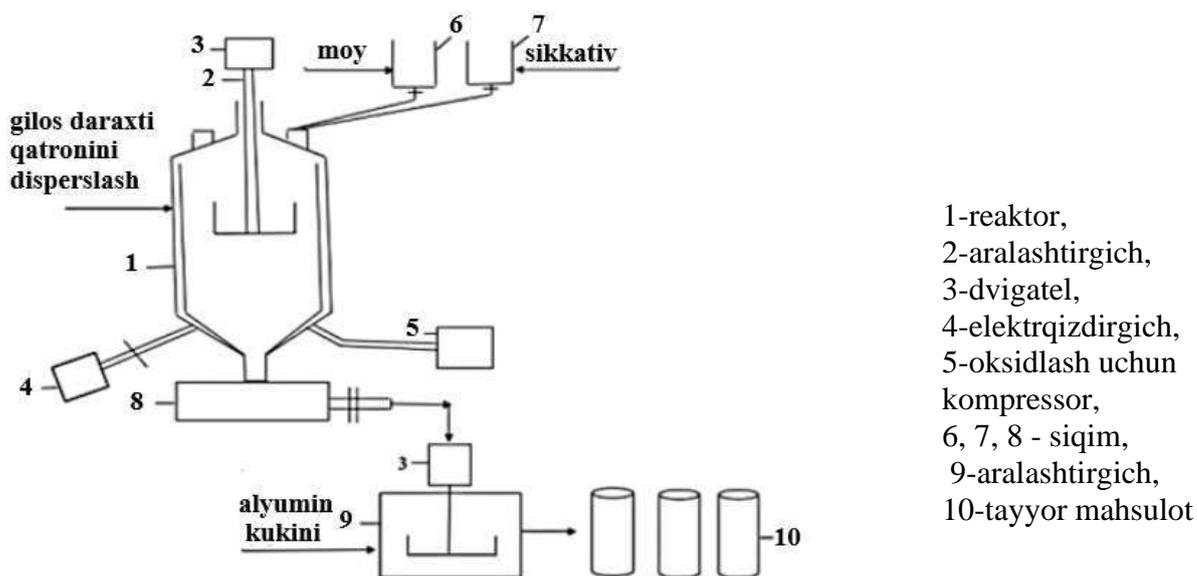
Adadni chop etishga tayyorlashda maxsus operatsiyalar va bosma uskunasini qo‘shimcha sozlash talab qilmaydigan va metallarni muvaffaqiyatli imitatsiya qiluvchi xira yoki yaltiroq metallashtirilgan bo‘yoqlardan foydalanib qadoqlash mahsulotlarini ishlab chiqarish chop etishning muqobil va eng arzon usuli hisoblanadi.

Bo‘yoqning xossalari chop etish jarayonining barqarorligiga ta’sir ko‘rsatuvchi eng muhim omillardan biri hisoblanib, bo‘yoqning miqdoriy tarkibi va tayyorlash usuliga bog‘liq holda uning xossalari turlicha bo‘lishi mumkin.

Muqobil xomashyodan matbaa materiallarini ishlab chiqish va ulardan foydalanish milliy iqtisodiyotning barqarorligini ta’minlashda muhim va zaruriy yechimlardan hisoblanadi. Mahalliy materiallardan mahsulotlarni ishlab chiqarish importni qisqartirishga, shuningdek, davlatning valyuta zahiralaridan oqilona foydalanishga va yangi ish o‘rinlarining yaratilishiga yo‘naltirilgan bo‘lib, ularning barchasi yangi O‘zbekistonni rivojlantirishda muhim vazifalarning yechimi hisoblanadi.

Ma’lumki, bog‘lovchi moddani o‘zgartirish yo‘li bilan bo‘yoqning xossalarini sozlash mumkin. Bog‘lovchilar sifatida kanifol hosilalari va fenolformaldegid hosilalari, siklokauchuk, alkid smolalar, bitum va h.k. lardan foydalaniladi. Qarag‘ay daraxti smolasidan olinadigan tanqis kanifoldan keng foydalanish va tayyorlashdagi mehnat sig‘imi katta texnologik jarayon ofset bosma bo‘yog‘ining tarkibi uchun muqobil xomashyoni izlashni talab qiladi.

Bu muammoni hal qilish uchun mahalliy o‘simlik xomashyosi asosida metallashtirilgan bo‘yoq tarkibi taklif qilingan bo‘lib, u gilos daraxti qatroniga, zig‘ir va soya moylari oliflariga ega, shuningdek, rangni yaxshilash uchun mikrokalzit, alyuminiy kukuni qo‘shilgan, sikkativ sifatida alkid lakidan foydalanilgan. O‘simlik urug‘larini presslash usuli bilan ajratib olishning soddaligi va spetsifik xidining kamligi o‘simlik moyidan foydalanishning ustuvorliklaridan biri hisoblanadi, bu ekologik nuqtai nazardan muhim hisoblanadi.



2-rasm. Ofset bo‘yog‘ini olishning texnologik shakli

Bosma bo‘yoq uchun xomashyo quyidagi texnologiya bo‘yicha tayyorlandi: elektrqizdirgich va 47-150 ayl/daq aralashtirgich bilan jihozlangan yoriq tipdagi aralashtirgichda 70-80°C xaroratda zig‘ir va soya moyi, erituvchi va alkid lak aralashmasida gilos daraxtidan qatron dispersiyalandi (2-rasm). To‘liq erish jarayoni amalga oshgandan so‘ng tarkibda ko‘rsatilgan miqdorda mikrokalsit, alkid laki qo‘shildi. Kompresor yordamida suspenziya 100-110°C xaroratda oksidlandi. Olingan bog‘lovchi tarkibiy miqdoridagi alyuminiy kukuni bilan aralashtirildi (2-rasm).

Qadoqlash mahsulotlarini chop etish uchun bosma uskunasini va materiallarini tayyorlash kabi keyingi jarayonlar texnologik shakl bo‘yicha amalga oshirildi.

Metallashtirilgan bo‘yoqning tarkibini identifikatsiyalash maqsadidagi tadqiqotlarda IQ-Furye spektroskopiya usuli qo‘llandi. Xitoyda ishlab chiqarilgan bo‘yoq taqqoslash uchun olindi. Taqqoslanayotgan IQ-spektrlarda 1731 (1501) va 2207 (2193) cm^{-1} da maksimumga ega bo‘lgan siklik angidrid guruhi C=O bog‘ining tavsifli yutilish yo‘lkalari mavjud. Bundan tashqari, ikkala spektrlarda ham smolali kanifol kislotalari fenantren skeletining metilen va metil guruhlari S–N-bog‘larining simmetrik va asimmetrik valent tebranishlariga javob beruvchi 2853 va 2954 cm^{-1} yo‘lkalar, 1731 cm^{-1} – to‘yinmagan kislotalar uchun COOH karboksil guruhida C=O-guruhi valent tebranishlarining tavsifli yo‘lkasi; 1457, 1377, 1363 cm^{-1} – smolali kanifol kislotalari fenantren skeletining metilen va metil guruhlari C–H-bog‘larining deformatsion (yassi qaychisimon) tebranishlarini tavsiflovchi yutilish yo‘lkalari guruhi; 1259 cm^{-1} – karboksil guruhda C–O-bog‘larning valent tebranishlari mavjud.

IQ-spektrlar ma‘lumotlari asosida gilos daraxti qatronidan olingan bo‘yoqning tarkibi import bo‘yoqning (Xitoy) tarkibiga o‘xshashligini tasdiqlash mumkin.

Tarkibida gilos daraxti qatroni mavjud bo‘lgan bosma bo‘yog‘ining struktura-mexanik xossalari tadqiq qilish bog‘lovchi modda, pigment, qo‘shimchalar miqdori kompozitsiyasining to‘g‘ri tanlanganligini tavsifladi, chunki qovushqoqlik, yopishqoqlik, oquvchanlik, peretir (yirik zarralar o‘lchami) darajasi qiymatlari Xitoyda ishlab chiqarilgan bo‘yoqning qiymatlariga yaqin va standartlar ko‘rsatkichlari chegarasida (1-jadval).

1-jadval

Bosma bo‘yoqlarining struktura-mexanik xossalari

Ko‘rsatkichlar	Xitoyda ishlab chiqarilgan	Mahalliy xomashyodan	GOST bo‘yicha
Bo‘yoqning qovushqoqligi, Pa·s (GOST 9070-75)	85	94	70-100
Peretir darajasi, mkm (GOST 52753-2007. ISO:1524:2000)	22	20	15-70
Bo‘yoqning yopishqoqligi	kalta va yopishqoq	kalta va yopishqoq	kalta va yopishqoq
Bo‘yoqning oqishi, mm	70	79	-

Bo‘yoqning intensivligi qaytarilgan yorug‘likda ET 120 HD spektrodensitometri yordamida aniqlangan optik zichlik qiymatlari bo‘yicha

baholandi. Metallashtirilgan bo‘yoqlarning barqarorligi shimmaydigan yuzaga surtilgan yupqa bo‘yoq qatlami bo‘yicha metall sharchaning yumalab o‘tishiga asoslangan GOST 6591 bo‘yicha baholandi. Aniqlandiki, muqobil xomashyodan tayyorlangan bo‘yoq kamroq qurish vaqtiga ega, bu ofset bosmada zarur shartlardan biri hisoblanadi (2-jadval).

Tadqiq qilinayotgan bo‘yoq qatlamlarining tiralishga chidamliligini aniqlash uchun ISO 1518 usulidan foydalanildi, bu yerda ma’lum yuklama bilan tushirilgan stretch-qalamdan foydalanildi. 30-45⁰ burchak ostida yoritishda tasmaning butun uzunligi bo‘yicha hech qanday tiralishlar aniqlanmadi va test qoniqarli bajarildi.

2-jadval

Bosma bo‘yoqlarining bosma-texnik xossalari

Ko‘rsatkichlar	Bo‘yoqlar	
	Xitoyda ishlab chiqarilgan	Mahalliy xomashyodan
20 ⁰ C da qurish vaqti, daqiqa	2-3	2-2,5
Optik zichlik, Δ	0,40-0,45	0,43-0,48

Chop etishning bir turdaligi, ya’ni bir tekis tus maydonlarida qorayish fluktuasiyalarining taqsimlanishi o‘rtacha kvadratik og‘ish (farqlanish) kattaligi qiymatlari bo‘yicha miqdoriy tavsiflandi (3-jadval).

3-jadval

Chop etishning bir turliligini aniqlash

No	Xitoyda ishlab chiqarilgan	Mahalliy xomashyodan
$\sum D_i$	4,76	5,15
o‘rtacha \bar{D}	0,47	0,51
O‘rtacha kvadratik og‘ish σ_D	0,0172	0,0277
Variatsiya koeffitsiyenti	0,0365	0,0543

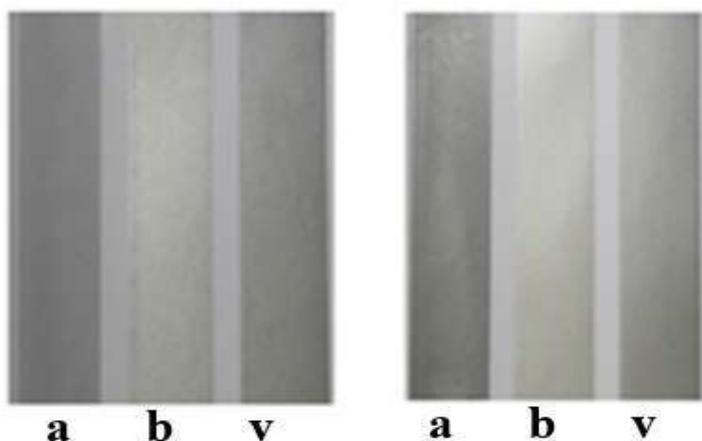
3-jadval ma’lumotlariga ko‘ra, metallashtirilgan bo‘yoqda (Xitoy) chop etilgan nusxalarda optik zichlikning o‘rtacha qiymati 0,47, bog‘lovchi modda sifatida gilos daraxti qatronidan foydalanilgan metallashtirilgan bo‘yoq bilan chop etishda zichlik o‘rtacha 0,51, bunda qiymatlar 0,8 dan kichik, variatsiya koeffitsiyentlari 30% dan past, ya’ni chop etishning bir turliligi ta’minlangan.

Bundan kelib chiqadiki, metallashtirilgan bo‘yoq olishning taklif qilingan usuli samarali, sodda va tejamkor hisoblanadi. Bosma bo‘yog‘ini ishlab chiqarishda gilos daraxti qatronidan foydalanish xomashyo muammosini hal qiladi va matbaachilik sanoatining rivojlanishiga xizmat qiladi.

Dissertatsiyaning «**Bo‘yoq tarkibi va xossalari**ning chop etish sifatiga ta’siri» deb nomlanuvchi uchinchi bobi bo‘yoq tarkibi va xossalari bo‘yoqning qabul qilinishiga, bo‘yoqning ko‘chirilishiga, chop etishda rang tavsifnomalarining farqlanishiga ta’sirini o‘rganishga bag‘ishlangan. Bo‘yoq va bosiluvchi materialning o‘zaro ta’sirlashuv jarayoni tadqiq qilingan, metallashtirilgan bo‘yoqlar bilan chop etishda gradatsion o‘tish baholangan.

Bog'lovchi moddaning optimal foizli miqdorini aniqlash uchun laboratoriya sharoitida IGT CB 100 coloequipment Zhongshan Nuobang sinov nusxasini chop etish qurilmasida Daihan Ink (Janubiy Koreya) Vidan Silver 877 C, Inks Kingswood Professional (Xitoy) Pantone Silver 877 va bog'lovchi sifatida gilos daraxti qatronidan foydalanilgan metallashtirilgan bo'yoqlardan foydalanib ofset va bo'rlangan qog'ozlarda plashkalar chop etildi.

Chop etilgan plashka-nusxalarni vizual tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, 3%, 4%, 5% miqdorda gilos daraxti qatroni qo'shilgan bo'yoqlar bilan chop etishda va taqqoslash uchun olingan bo'yoqlar bilan chop etishda ofset qog'ozida rangning bir xil intensivligi, yaxshi shimiluvchanlik ta'minlangan (3-rasm). Bo'rlangan qog'ozda rangning yuqori intensivligi, lekin bo'yoqning kam shimilishi ta'minlangan.



a – mahalliy xomashyodan olingan bo'yoq (3%- miqdorda gilos daraxti qatroni qo'shilgan);
 b – bo'yoq (Koreya);
 v – bo'yoq (Xitoy)

3-rasm. Ofset va bo'rlangan qog'ozlarda chop etilgan plashka-nusxalarning mikrosuratlari

4-jadval

Nusxalarning optik zichliklari qiymatlari

Qog'oz	Metallashtirilgan bo'yoqlar				
	gilos daraxti smolasi qo'shilgan			Pantone Silver 877 (Xitoy)	Pantone 877 C (Koreya)
	5%	4%	3%		
Ofset	0,62	0,68	0,70	0,49	0,51
Bo'rlangan	0,30	0,38	0,45	0,58	0,57

4-jadvaldan ko'rinib turibdiki, gilos daraxti qatroni 3% miqdorda qo'shilganda nusxada pigmentning tezkor va yuqori darajada mahkamlanishi va zaruriy yaltiroqlik ta'minlanadi.

Bo'yoq tarkibining bo'yoq qatlamining bo'linishiga ta'siri darajasini baholash uchun quyidagi formula bo'yicha % da ko'chirish koeffitsiyenti aniqlandi:

$$K_{per} = \frac{q_{ott}}{q_f} \times 100\%$$

Nusxaga o'tgan bo'yoq miqdorining (q_{ott}) chop etishga qadar qolipdagi bo'yoqning miqdoriga (q_f) nisbati bo'yoq ko'chirilishini tavsiflaydi.

Bo'yoqning ko'chirilishini baholash uchun ajralish koeffitsiyenti V dan foydalanildi, u nusxadagi bo'yoq miqdorining chop etishdan so'ng qolipda qolgan bo'yoqning miqdoriga nisbati bilan aniqlandi.

$$V = \frac{q_{ott}}{q_f - q_{ott}}$$

Olingan qiymatlar 5-jadvalda keltirilgan.

5-jadval

Bo‘yoqning o‘tishini aniqlash

Qog‘oz turi	Qolipdagi bo‘yoq massasi, g		Nusxadagi bo‘yoq massasi, g	Ajralish koeffitsiyenti	Bo‘yoq o‘tishi, %
	chop etishgacha	chop etishdan keyin			
Pantone Silver 877 (Xitoyda ishlab chiqarilgan)					
yaltiroq	0.762	0.448	0.314	0,70	41.2
ofset	0.554	0.303	0.251	0,82	45.3
muqobil xomashyodan olingan					
yaltiroq	0.413	0,208	0,205	0,98	49.6
ofset	0.407	0.186	0.221	1,19	54.2

Muqobil xomashyodan olingan bo‘yoqdan foydalanishda ofset qog‘ozida bo‘yoq ko‘chirish 54,2%ni, yaltiroq qog‘ozda 49,6%ni tashkil qildi (5-jadval). Ofset qog‘oz yuzasining g‘ovakli tuzilmasida bo‘yoq ko‘chirish yaltiroq yuzaga nisbatan 8% ga ko‘proq, bu holat qog‘ozning mikrogeometriyasi (silliqligi/g‘ovakligi) va shimish qobiliyati bilan tushuntiriladi. Ajralish koeffitsiyentining qiymatlari qog‘ozga shimilgan bo‘yoqning miqdori bo‘yicha bo‘yoq va bosiluvchi material yuzasining o‘zaro ta’sirlashuvi xususiyatlarini tavsiflaydi. Gilos daraxti qatronining qo‘shilishi bilan bo‘yoqning oquvchanligi ofset silindri va qog‘ozning yuzasi orasida bo‘yoq qatlamining ajralishi (bo‘linishi) ga xizmat qildi, ofset silindrining yuzasiga nisbatan, nusxadagi bo‘yoqning miqdori ko‘proq (5-jadval). Bo‘yoqning qabul qilinishi va bo‘yoqning ko‘chirilishini nazorat qilish bilan bir qatorda chop etishda rang tavsifnomalarining farqlanishlari ham baholandi. Farqlanish va variatsiyaga qo‘yimlar ISO 12647-2 standartining so‘nggi tahririga muvofiqlikda aniqlandi. Buning uchun plashkalar kolorimetrik o‘lchandi, foydalanilgan YLD-200 kolorimetri eng katta qiymatni beradigan kanalga sozlandi va plashkalarining optik zichliklari o‘lchandi (6-jadval).

6-jadval

Muqobil xomashyodan tayyorlangan bo‘yoqda ofset va bo‘rlangan qog‘ozlarda chop etilgan plashkalarining kolorimetrik tavsifnomalari

O‘lchovlar	L	a	b	L	a	b	Rang farqi	
							ofsetda	bo‘rlanganda
1	74,99	-4,95	0,08	90,84	0,27	-1,61	1,48	1,52
2	76,79	-4,47	-0,10	71,29	-5,88	0,75	3,09	0,71
3	74,83	-4,9	0,22	71,35	-5,78	0,67	1,27	1,09
4	68,95	-5,4	-0,02	70,98	-5,38	0,74	4,9	0,68
5	71,87	-4,88	-0,42	73,1	-5,3	-0,22	1,93	0,46
6	73,74	-4,45	-0,71	72,84	-5,27	-0,07		
7	74,00	-5,05	-0,71	73,5	-5,16	-0,2	0,64	1,59
8	70,61	-5,73	-0,35	70,54	-6,12	0,14	3,39	1,51
9	74,39	-4,92	-0,61	71,78	-5,84	-0,05	0,8	1,68
O‘rtacha qiymat							2,19 (1,51)	1,16 (1,32)
O‘rtacha kvadratik og‘inish σ_D							2,01	0,20
Variatsiya koeffitsiyenti							0,92	0,12

6-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, metallashtirilgan bo‘yoqda (Xitoy) chop etilgan nusxalarda rang farqlanishi koeffitsiyentining qiymatlari ofset qog‘ozida o‘rtacha 1,51, bog‘lovchi modda sifatida gilos daraxtining modifikasiyalangan qatronidan foydalanib tayyorlangan metallashtirilgan bo‘yoqlarda chop etishda optik zichlik o‘rtacha 2,19. Bunda chop etish yo‘nalishida va ko‘ndalang yo‘nalishda rang tavsifnomalarining o‘zgarishi bo‘rlangan qog‘ozda kamroq. Variatsiya koeffitsiyentlari 3÷5 dan past, ya‘ni farqlanishlar sezilarsiz, vizual tarzda ko‘rinmaydi.

Ofset bosmada bo‘yoq va bosiluvchi materialning o‘zaro ta’sirlashuvi jarayonini tadqiq qilish uchun «Credo Print» MCHJ ishlab chiqarishi sharoitida «Computer-to-Plate» texnologiyasi bo‘yicha Suprasetter A75HDX qolip tayyorlash uskunasi chop etish jarayonining sifati va barqarorligini ta‘minlovchi AGFA raqamli termal plastinalarida bosma qoliplari tayyorlandi. Metallashtirilgan bo‘yoqlar yordamida tasvirlarning hosil qilinish sifatini obyektiv va aniq nazorat qilish uchun matnli va rasmi axborotga ega bo‘lgan test-shkala tayyorlandi (4-rasm).

Chop etish «CredoPrint» MCHJ korxonasining ishlab chiqarish sharoitida Speedmaster-74 (Germaniya) varaqli ofset bosma uskunasi amalga oshirildi. Chop etish uchun bog‘lovchi modda sifatida gilos daraxti qatronidan foydalanilgan metallashtirilgan bo‘yoq va Pantone Silver 877 (Xitoy) bo‘yog‘idan foydalanildi.

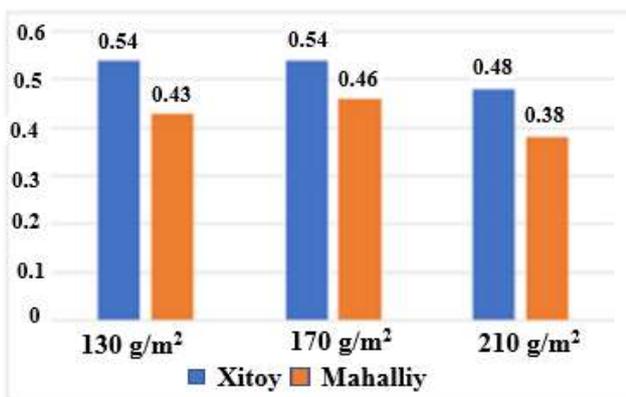


4-rasm. Obyektlarga ega test-shkalaning raqamli asl nusxasi

Optik zichlikning densitometr bilan o‘lchangan qiymatlari bo‘yicha massasi 130 g/m², 170 g/m² va 210 g/m² bo‘lgan bo‘rlangan qog‘ozlarda gradatsion o‘tishlarning chiziqli ravonligi, kulrang rangning hosil qilinishi aniqligi va to‘laligi baholandi (7-jadval va 5-rasm).

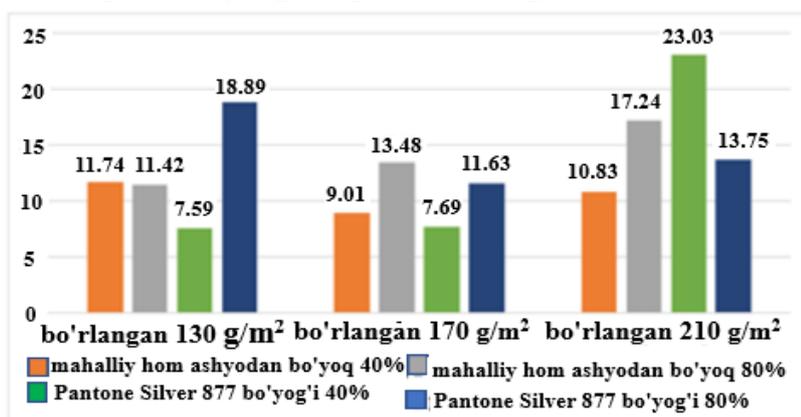
130 g/m² massali bo‘rlangan qog‘ozda turli bo‘yoqlardan foydalanishda optik zichliklar qiymatlari

Pantone Silver 877 (Xitoy) bo‘yog‘i				Mahalliy xomashyodan olingan bo‘yoq			
%	K	%	K	%	K	%	K
1	0.08	0	0.08	1	0.08	0	0.07
3	0.08	2	0.09	3	0.08	2	0.08
5	0.09	4	0.09	5	0.09	4	0.08
7	0.10	6	0.10	7	0.09	6	0.09
15	0.13	10	0.12	15	0.11	10	0.10
35	0.22	30	0.19	35	0.18	30	0.16
55	0.32	50	0.29	55	0.26	50	0.24
75	0.44	70	0.41	75	0.33	70	0.31
93	0.52	90	0.51	93	0.40	90	0.39
95	0.53	94	0.52	95	0.41	94	0.40
97	0.53	96	0.53	97	0.42	96	0.43
100	0.54	100	0.53	100	0.43	100	0.42
Kulrang bo‘yicha muvozanat				Kulrang bo‘yicha muvozanat			
40	0.26			40	0.22		



5-rasm. Mahalliy xomashyodan tayyorlangan bo‘yoq va Pantone Silver 877 (Xitoy) bo‘yog‘ida chop etishda optik zichlik qiymatlarining o‘zgarishi diagrammasi

7-jadval va 6-rasm ma’lumotlaridan ko‘rinib turibdiki, bog‘lovchi sifatida gilos daraxti qatronidan foydalanilgan bo‘yoqlarning bosma-texnik xossalari bo‘yoq qatlamining qalinligi va bo‘yoqdagi pigmentning konsentratsiyasiga bog‘liq bo‘lgan optik zichlik qiymatlari bo‘yicha TT004.03 texnik talablariga moslikni ta’minladi. Shunday qilib, optik zichlik qiymatlari nusxada bo‘yoq o‘tishining gradatsion ravonligi va to‘yinganligini tavsiflagan.

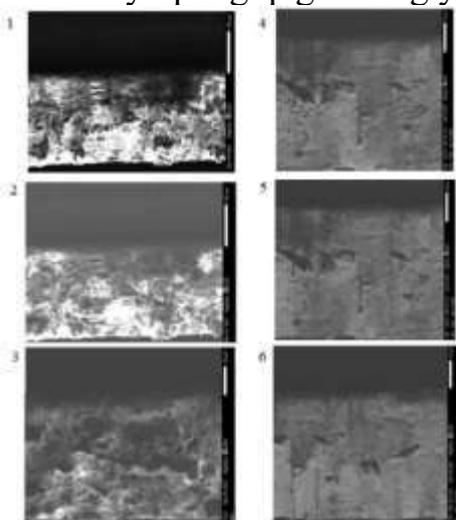


6-rasm. Muqobil xomashyodan tayyorlangan metallashtirilgan bo‘yoq va Pantone Silver 877 (Xitoy) bo‘yog‘i bilan chop etishda turli qog‘ozlarda tuslar o‘tishining o‘zgarishi diagrammasi

Diagrammadan ko‘rinib turibdiki (6-rasm), Pantone Silver 877 (Xitoy) metallashtirilgan bo‘yoqlari bilan chop etilgan tuslar o‘shining o‘rtacha qiymatlari massasi 130 g/m² bo‘lgan bo‘rlangan qog‘ozda o‘rtacha 7.59 (40% maydon uchun) va 18.89 (80% maydon uchun), bog‘lovchi sifatida gilos daraxti qatronidan foydalanilgan metallashtirilgan bo‘yoqda chop etishda esa o‘rtacha 11.74 (40% maydon uchun) va 11.42 (80% maydon uchun).

Dissertatsiyaning «Ofset bosmada metallashtirilgan bo‘yoq va bosiluvchi materialning o‘zaro ta’sirlashuvi jarayonlarining o‘ziga xosliklari» deb nomlangan to‘rtinchi bobi SEM va EDS-tahlildan foydalanib qog‘ozning yuza qatlamida bosma bo‘yog‘i elementlarining taqsimlanishini o‘rganishga, matematik modellashtirish asosida bo‘yoq va bosiluvchi materialning o‘zaro ta’sirlashuv jarayonini optimallashtirishga bag‘ishlangan.

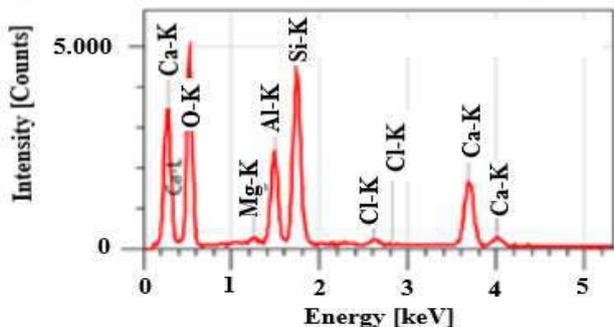
JSMIT-200 rastri elektron mikroskopida ko‘ndalang qirqimlar tasvirlari bo‘yicha bo‘yoqning qog‘ozning yuzasiga shimilishi chuqurligi baholandi (7-rasm).



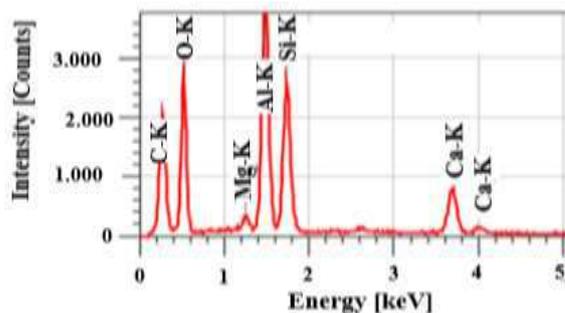
1, 2, 3 – Pantone Silver 877 (Xitoy) bo‘yog‘ida;
4, 5, 6 – muqobil xomashyodan olingan bo‘yoqda

7-rasm. Nusxalarning 400x, 300x; 200x marta katalashtirilgan ko‘ndalang qirqimlarining SEM-tasvirlari

7-rasmdan ko‘rinib turibdiki, tasvirning to‘q qismi bo‘yoq qatlamiga mos keladi, bunda Pantone Silver 877 (Kitay) metallashtirilgan bo‘yoqlari bilan chop etishda bo‘yoq qatlamining qalinligi 11.5 mkm ni va muqobil xomashyodan tayyorlangan bo‘yoqda chop etishda 12 mkm ni tashkil qiladi. Ko‘rib chiqilayotgan bo‘yoqlarning element tarkibini taqqoslash (8-9-rasm) shuni ko‘rsatdiki, muqobil xomashyodan tayyorlangan bo‘yoqda uglerod, kislorod, kalsiy kabi elementlar rentgen nurlanishlari signali intensivligining past darajasi aniqlandi.



8-rasm. PantoneSilver 877 (Xitoy) bo‘yog‘i bo‘yoq elementlarini kartirlash mikrosuratlari



9-rasm. Muqobil xomashyodan tayyorlangan elementlarini kartirlash mikrosuratlari

Bunda xlor mavjud emas, lekin kremniy mavjud. Bosma bo‘yoqlarining tarkibida kremniyning mavjudligi bo‘yoqning suv yutishining kamayishi, ko‘piklanishning yo‘qolishi, bo‘yoq sirt yaltiroqligining saqlanishi barobarida oquvchanligining kuchayishi hisobiga nusxalarning sifatini ta‘minlashga xizmat qiladi.

9-10-jadvallar ma‘lumotlarini tahlil qilish shuni ko‘rsatdiki, muqobil xomashyodan tayyorlangan bo‘yoqda kislorodning miqdori 21.63% ga kamroq. Bosma bo‘yog‘ining tarkibida kislorod miqdorining kam bo‘lishi emulsiyalanish darajasini, ya‘ni suvni yutish darajasini aniqlaydi, metall pigmentlarning oksidlanishi (yaltiroqlikning yo‘qotilishi) xavfini bartaraf qiladi va metallashtirilgan bo‘yoqlar uchun maxsus qo‘shimchalardan foydalanishga zarurat qoldirmaydi.

9-jadval

Bo‘yoqlar tarkibining elementli tahlili, mass.%

Elementlar	Pantone Silver 877 (Xitoy) bo‘yog‘i			
	Chiziqli massa, %	Atomli massa, %	Chiziqli massa, %	Atomli massa, %
makroelementlar				
S-K	47.89±0.04	59.12±0.05	43.91±0.03	54.96±0.04
O-K	34.79±0.05	32.25±0.05	40.23±0.06	37.80±0.05
Al-K	4.05±0.01	2.22±0.01	3.00±0.01	1.67±0.01
Si-K	9.01±0.02	4.76±0.01	4.15±0.01	2.22±0.01
Ca-K	3.67±0.01	1.36±0.00	8.14±0.02	3.05±0.01
mikroelementlar				
Mg-K	0.20±0.00	0.12±0.00	0.22±0.00	0.14±0.00
S-K	0.11±0.00	0.05±0.00	0.13±0.00	0.06±0.00
Cl-K	0.28±0.00	0.12±0.00	0.23±0.00	0.10±0.00
Summa	100,0			

10-jadval

Bo‘yoqlar tarkibining elementli tahlili

Elementlar	Muqobil xomashyodan tayyorlangan bo‘yoq			
	Elementli chiziqli massasi, %	Elementning atomli massasi, %	Elementning chiziqli massasi, %	Elementning atomli massasi, %
makroelementlar				
C-K	50.95±0.04	63.67±0.05	47.41±0.05	59.30±0.06
O-K	25.96±0.05	24.35±0.04	32.82±0.07	30.82±0.06
Al-K	10.68±0.02	5.94±0.01	7.37±0.02	4.11±0.01
Si-K	7.61±0.01	4.07±0.01	5.97±0.02	3.19±0.01
Ca-K	3.87±0.01	1.45±0.00	5.37±0.02	2.01±0.01
mikroelementlar				
Mg-K	0.56±0.00	0.35±0.00	0.42±0.01	0.26±0.00
Na-K	0.08±0.00	0.05±0.00	0.16±0.01	0.10±0.00
C-K	0.05±0.00	0.03±0.00	0.10±0.00	0.05±0.00

Navbatdagi bosqichda tajribalarni minimal tarzda amalga oshirgan holda bo‘yoqning talab qilingan xossalari ta’minlash uchun matematik statistika usullari yordamida texnologik jarayonning ratsional parametrlari aniqlandi. Tuslarning o‘shishi tadqiqot obyekti va optimallashtirish mezonini bo‘lib xizmat qildi. Ortiqcha bosim, bo‘yoqning past qovushqoqligi, bosiluvchi materialning yuza xossalari tufayli bo‘yoqning bosiluvchi elementlarning chekkalariga oqib kirishi tuslar o‘shishining sababi hisoblanadi. Quyidagi variatsiyalanuvchi faktorlar asosiy sifatida tanlandi: kanifolning qo‘shilishi foizi (%), bo‘yoqning qovushqoqligi ($Pa \cdot s$); qog‘ozning massasi (g/m^2) (11-jadval).

11-jadval

Asosiy faktorlar va variatsiyalash darajalari

Faktorlarning nomlari va belgilanishi	Variatsiyalash darajalari			Variatsiyalash intervallari Δ
	(-) x_{\min}	(+) x_{\max}	(0) x_0	
Kanifolni qo‘shish foizi $K - x_1, \%$	3,0	5,0	4,0	1,0
Bo‘yoqning qovushqoqligi $V - x_2, Pa \cdot s$	85	95	90	5,0
Qog‘ozning massasi $M - x_3, g/m^2$	130	210	170	40,0

Tajriba natijalarini matematik qayta ishlashda kodlangan o‘zgaruvchilarga ega regressiya tenglamalari olindi:

$$y = 0,422 - 0,025x_1 + 0,0068x_2 - 0,007x_3$$

faktorlarning kodlangan qiymatlaridan x_1, x_2, x_3 natural qiymatlarga o‘tgan holda tuslar o‘shishining keltirilgan faktorlarga bog‘liqligiga ega bo‘lamiz. Faktorlarning kodlangan qiymatlari quyidagi bog‘liqliklar orqali natural qiymatlar bilan bog‘liq:

$$x_1 = \frac{K - K_0}{\varepsilon_1} = \frac{K - 4}{1}; \quad x_2 = \frac{V - V_0}{\varepsilon_2} = \frac{V - 90}{5}, \quad x_3 = \frac{M - M_0}{\varepsilon_3} = \frac{M - 170}{40}$$

bu yerda K_0, V_0, M_0 – faktorlarning natural ifodalardagi asosiy darajalari; $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ – faktorlarni variatsiyalash intervallari.

Qayta o‘zgarishlarni amalga oshirgan holda yakuniy ko‘rinishda ifodalaymiz

$$\Delta S = 0,370 - 0,025K + 0,00136V - 0,000175M$$

Tenglama adekvat, tuslar o‘shish bo‘yoqning xossalari (bog‘lovchining miqdori va qovushqoqligi) va qog‘ozning massasiga bog‘liqligini bayon qiladi. Chop etish jarayonining barqarorligini prognozlash uchun interpolatsion formula sifatida qo‘llanilishi mumkin. Ma’lum massaga ega qog‘ozdan foydalanishda va kanifolni qo‘shishning ma’lum miqdorlarida va bo‘yoqning ma’lum qovushqoqligida tuslarning o‘shishi sezilarli darajada o‘zgarmagan holda tasvirlarni hosil qilish sifatini prognozlash mumkin, ya’ni nusxadagi rang diapazonining asl nusxaga o‘xshashligi yoki mosligi ta’minlanadi. Muqobil xomashyodan tayyorlangan 1 tonna metallashtirilgan bo‘yoqdan foydalanishda korxonaning kutilayotgan iqtisodiy samaradorligi o‘rtacha 2560.0 ming so‘mni tashkil qiladi.

XULOSA

«Metallashtirilgan bo‘yoqlarni modifikatsiyalash orqali qadoqlash mahsulotlarini chop etish sifatini yaxshilash» mavzusi bo‘yicha amalga oshirilgan tadqiqotlar natijalari asosida quyidagi xulosalar shakllantirildi:

1. Qadoqlash mahsulotlarini ishlab chiqarishda metallarni imitatsiya qiluvchi metallashtirilgan bosma bo‘yoqlaridan foydalanish qalbakilashtirishdan

himoyalashning samarali usuli hisoblanadi. Matbaachilik korxonalarini bo'yoqlar bilan to'liq ta'minlash uchun arzon va muqobil xomashyodan foydalanish hisobiga uni ishlab chiqarish hajmini oshirish talab qilinadi.

2. Mahsulot importini qisqartirish, shuningdek, davlatning valyuta sarflarini ratsionallashtirish uchun tarkibida gilos daraxti qatroni, zig'ir va soya moyi, mikrokalsit, alyuminiy kukuni, alkid laki aralashmasi mavjud bo'lgan metallashtirilgan bo'yoq olish usuli ishlab chiqilgan.

3. Gilos daraxti qatronidan tayyorlangan metallashtirilgan bo'yoq tarkibini IQ-spektroskopik tahlil qilish uning tarkibi import bo'yoqlar tarkibiga o'xshashligini ko'rsatdi.

4. Bog'lovchi modda sifatida gilos daraxti qatronidan foydalanilgan metallashtirilgan bo'yoqlarning struktura-mexanik va reologik xossalarini solishtirma tahlil qilish ularning xossalar bo'yicha sanoat darajasida ishlab chiqarilgan bo'yoqlarga va chop etish jarayonining texnik talablariga mosligini ko'rsatib berdi.

5. Metallashtirilgan bo'yoq tarkibida gilos daraxti qatronidan foydalanish yetarlicha bo'yoq ko'chirilishini ta'minladi, chunki ajralish koeffitsiyenti 0,5 gacha bo'lib, buch chop etishda ideal sharoit hisoblanadi.

6. Bo'yoqning bosma-texnik xossalarini majmuaviy baholash shuni ko'rsatdiki, gilos daraxti smolasi 3% qo'shilganda rang tusining to'yinganligi ta'minlanadi (0,45), metallashtirilgan bo'yoqlar uchun Texnik talablar TT004.03 bo'yicha yuqori darajada yaltiratilgan bo'rlangan qog'ozlarda optik zichlik 0,55-0,70, uskuna silliqigidagi ofset qog'ozlarda – 0,45-0,60.

7. SEM va EDS-tahlildan foydalanib qog'ozning yuza qatlamida bosma bo'yog'i elementlarining taqsimlanishini o'rganish bo'yicha ma'lumotlar tahlili shuni ko'rsatdiki, muqobil xomashyodan tayyorlangan bo'yoqda kislorodning miqdori 21.63% ga kamroq. Bosma bo'yog'ining tarkibida kislorod miqdorining kam bo'lishi emulsiyalanish darajasini, ya'ni suvni yutish darajasini aniqlaydi, metall pigmentlarning oksidlanishi (yaltiroqlikning yo'qotilishi) xavfini bartaraf qiladi va metallashtirilgan bo'yoqlar uchun maxsus qo'shimchalardan foydalanishga zarurat qoldirmaydi.

8. Matematik statistika usullaridan foydalanib kanifolni qo'shish foizini oshirish massasi 210 g/m² bo'lgan qog'ozda qovushqoqligi 85 Pa·s bo'lgan bo'yoqlarda tuslar o'sishining kamayishiga xizmat qilishi aniqlangan.

9. Muqobil xomashyodan tayyorlangan 1 tonna metallashtirilgan bo'yoqdan foydalanishda korxonaning kutilayotgan iqtisodiy samaradorligi 2560,0 ming so'mni tashkil qiladi.

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

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

АБДИРАХМАНОВА ДОНО ИКРАМОВНА

**УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЕЧАТИ УПАКОВОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ
МОДИФИКАЦИЕЙ МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫХ КРАСОК**

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

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

Ташкент – 2025

Тема диссертации доктора философии (Doctor of Philosophy) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за B2024.4.PhD/T5093.

Диссертация выполнена в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.titli.uz) и на Информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:

Бабаханова Халима Абишевна
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Шин Илларион Георгиевич
доктор технических наук, профессор

Громько Ирина Григорьевна
кандидат технических наук, доцент
(Республика Беларусь)

Ведущая организация:

Бухарский инженерно-технологический институт

Защита диссертации состоится 17 апреля 2025 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.08.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности (100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон-5 в административном здании Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 2-этаж аудитории 222, тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08, факс: 253-36-17; e-mail: titlp_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована № 230). Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжахон-5, тел.: (+99871) 253-06-06, 253-08-08.

Автореферат диссертации размещен на сайте 17 апреля 2025 года.
(реестр протокола рассылки от 17 апреля 2025 года).



Х.Х.Камилова

Председатель научного совета
по присуждению ученых степеней, д.т.н.

А.З.Маматов

Ученый секретарь научного совета
по присуждению ученых степеней, д.т.н.

Ш.Ш.Хакимов

Председатель научного семинара при научном совете
по присуждению ученых степеней, д.т.н.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире бурное развитие полиграфической отрасли характеризуется объемом выпуска печатной продукции, что по данным статистики составляет более 52 млрд. долларов. Среди них большой сегмент – более 35 % принадлежит упаковочной продукции, так как любой промышленный продукт нужно защитить от повреждений и потерь при транспортировке, хранении, реализации. Помимо этого качественная упаковка является элементом рекламы при продвижении товара. Использование современных технологий отделки, комбинации разных видов и способов печати способствует обеспечению стабильного качества и защитных элементов от фальсификации. Это является востребованным, так как по данным статистики увеличивается объем фальсифицированных товаров ведущих мировых брендовых компаний США (20%); Италия (15%); Швейцария и Франция (12%); Германия и Япония (8%). Для производства упаковочной продукции к эффективным и экономичным способам печати для защиты от фальсификации относится печать металлизированными красками, удачно имитирующих благородные металлы, не требующих специальных операций и дополнительных настроек печатной машины при подготовке к печати тиража.

В мире проводятся широкомасштабные научно-исследовательские работы по обеспечению качества печати упаковочной продукции при использовании современных способов печати и различных видов защиты, таких как УФ-красители, ИК-красители, термочувствительные красители, флуоресцентные, светочувствительные краски, микрографика, гильошные элементы, скрытое изображение, тангирные сетки, конгревное тиснение, припрессовка фольги, голограмма, высека, ламинирование, лакирование. В этом направлении разработаны и совершенствованы технологии одноступенчатой печати металлизированными красками, что в свою очередь требует увеличения объема производства красок, улучшения их печатно-технических свойств за счет постоянного обновления их состава в зависимости от способа печати и поверхностных свойств запечатываемого материала.

В республике осуществляются комплексные меры по улучшению качества воспроизведения упаковочной продукции при использовании современных методов печати и автоматизированных поточных линий печатных процессов, увеличению производства конкурентноспособной и ориентированной на экспорт печатной продукции. Стратегией развития нового Узбекистана на 2022 – 2026 годы определены важные задачи по «Продолжению реализации промышленной политики, направленной на обеспечение стабильности национальной экономики, увеличению доли промышленности в валовом внутреннем продукте и рост объема производства промышленной продукции в 1,4 раза»¹. При выполнении этой задачи достигнуты заметные результаты, одним из которых является разработка программы локализации производства импортируемого сырья (бумаги, картона, краски и проклеивающих веществ)

¹ Указ Президента Республики Узбекистан №УП-60 «О стратегиях развития нового Узбекистана, рассчитанной на 2022 – 2026 годы» от 28 января 2022 года

для обеспечения внутреннего рынка местным сырьем для снижения себестоимости полиграфической продукции.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Постановлениями Президента Республики Узбекистан от 13 сентября 2017 года №ПП-3271 «О программе комплексных мер по развитию системы издания и распространения книжной продукции, повышению культуры чтения», от 16 марта 2020 года №ПП-4660 «О дополнительных мерах по дальнейшему развитию издательской и полиграфической сферы», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии в Республике Узбекистан. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии Республики по направлению: П. «Энергетика, энергия, ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Значительный вклад в мировую науку о способах печати и видах отделки для упаковочной продукции, о механизме и кинетике процесса взаимодействия краски с поверхностью запечатываемых материалах внесли такие учёные, как М.И.Кулак, Е.Д.Климова, А.Н.Раскин, И.В.Ромейков, Н.Ф.Ефремов, Л.Г.Варепо, Е.С.Казарцев, Д.М.Медяк, М.С.Колесова, В.А.Баканова, Wei Shen, О.А.Будникова, А.С.Борисов и др. По изучению влияния свойств и состава печатных красок на стабильность печатного процесса и качество печати исследованы в работах Л.А.Козаровицкий, Б.Н.Шахкельдян, Л.А.Загаринская, Г.Н. Inyoung Kim, Fatemeh Ghadiri, Кекелидзе, Н.А. Нечипоренко, Adnan Shahzaib, А. А. Пожарский, Е. С. Казарцев, М. А. Бозоян, О. Ю. Чаплыгина, Г.И.Турчинова, А. В. Бердовщикова, Д.И.Власенко, С.Г.Власенко и др.

В республике исследования по производству полиграфических материалов из альтернативного сырья, по повышению качества печатной продукции, по выявлению взаимосвязи между параметрами процесса и свойствами материалов изучены в научных работах ученых Х.А.Алимовой, О.Рахимова, А.К.Буланова, Х.А.Бабахановой, У.Ж.Ешбаевой, И.А.Буланова, З.К.Галимовой, А.А.Джалилова, О.Д.Хакназаровой, Д.Р.Сафаевой, М.М.Абдуназарова, А.А.Садриддинова и др.

Надо отметить, что многочисленные исследования и полученные положительные результаты научных исследований по повышению качества упаковочной продукции при использовании комбинации разных видов и способов печати для защиты от фальсификации, по влиянию состава и свойств металлизированной краски на качество печати, по выявлению особенностей процесса взаимодействия металлизированной краски разного состава и запечатываемого материала при офсетной печати с целью получения качественных оттисков недостаточны исследованы.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами, где выполнена диссертация. Диссертационная работа связана с тематическими

планами научно-исследовательских работ, выполненных в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности и выполнена в соответствии с прикладным проектом: ВА-ОТ-А3-05 «Совершенствование технологии получения бумаги из вторичных волокнистых материалов для целлюлозно-бумажной и полиграфической промышленности республики Узбекистан».

Целью исследования является улучшение качества печати упаковочной продукции модификацией металлизированных красок.

Задачи исследования:

научный обзор исследований процесса взаимодействия краски и запечатываемого материала при печати упаковочной продукции и изучение возможностей получения металлизированных красок из альтернативных компонентов;

изучение состава и свойств металлизированной краски с введением смолы черешневого дерева методом ИК-спектроскопии;

исследование влияние состава и свойств металлизированной краски с введением смолы черешневого дерева на качество печати спектроденситометрическим и колориметрическим методами;

выявление особенностей процесса взаимодействия металлизированной краски с введением смолы черешневого дерева и запечатываемого материала при офсетной печати с применением СЭМ и ЭДС-анализа и методов математической статистики;

определение экономической эффективности при использовании краски с добавлением альтернативного сырья на полиграфических предприятиях.

Объектом исследования являются металлизированные краски различного состава и композиции, многокрасочные оттиски, отпечатанные офсетной печатью.

Предметом исследования являются технологический процесс печати металлизированными красками, кинетика взаимосвязи между составом и свойствами металлизированной краски и качеством печати.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы стандартные и современные методы оценки качественных характеристик оттисков – ИК-спектроскопический, спектроденситометрический, для обработки результатов эксперимента методы математического моделирования.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

совершенствована технология получения офсетной металлизированной краски на основе использования смолы черешневого дерева для печати упаковочной продукции;

разработан способ получения связующего вещества на основе смолы черешневого дерева для уменьшения липкости и времени закрепления металлизированной краски;

спектроденситометрическим методом установлена зависимость печатно-технических свойств металлизированной краски от состава и количества введения смолы черешневого дерева;

установлена закономерность взаимосвязи между составом, свойствами краски и показателем тонового приращения, на их основе предложены уравнения регрессии для обеспечения качества печати упаковочной продукции.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработанный способ получения офсетных металлизированных красок с введением смолы черешневого дерева способствует обеспечению внутреннего рынка отечественными материалами и увеличению ассортимента и объема продукции;

определенный рациональный состав и свойства металлизированной краски с введением смолы черешневого дерева обеспечат качество печати при минимальном тоновом приращении на оттиске;

полученная математическая модель позволит обеспечить качество печати при использовании краски с определенным составом и вязкостью на бумаге с заданной массой, сократит материальные и энергетические затраты при производстве упаковочной продукции.

Достоверность полученных результатов. Достоверность полученных результатов исследования подтверждается согласованностью результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами апробации и внедрения, а также сравнением результатов, их адекватностью по известным критериям оценки.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов работы обусловлена разработкой способа получения металлизированных красок с введением смолы черешневого дерева для офсетной печати; определением рационального состава краски для обеспечения качества печати и выявлением особенностей процесса взаимодействия металлизированной краски с поверхностью запечатываемого материала.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что разработанный способ получения металлизированных красок с введением смолы черешневого дерева способствует обеспечению внутреннего рынка отечественными материалами и увеличению ассортимента и объема продукции, определенный рациональный состав металлизированной краски обеспечит качество печати.

Внедрение результатов исследования. На основе научных исследований, направленных на выявление особенностей взаимодействия металлизированной краски с введением смолы черешневого дерева с поверхностью запечатываемого материала:

получен патент Агентства интеллектуальной собственности Республики Беларусь на изобретение на способ получения связующего вещества из смолы черешневого дерева (BY №20230298). В результате связующий компонент для металлизированной офсетной краски, полученный из местного сырья, имеет возможность увеличивать вязкость краски и скорость закрепления на поверхность бумаги;

металлизированная краска с введением смолы черешневого дерева внедрены на предприятиях ООО «Credo Print» и ООО «Standart Poligraf servic» (сведения Агентства информации и массовых коммуникаций при Администрации Президента Республики Узбекистана 7 января 2025 г. № 06-02-12-93). В результате внедрение металлизированной краски с введением смолы черешневого дерева позволит обеспечить отечественный рынок отечественными материалами, увеличить ассортимент и объем выпускаемой продукции, определенный рациональный состав металлизированной краски может достигло значения 2,19, что находится в пределах нормы.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждены на 10 научно-технических конференциях, в том числе на 5 международных.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 24 научных трудов, из них 11 научных статей, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации, 2 научные статьи в международных журналах Скопус.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем диссертации содержит 111 страниц текста.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность темы диссертации, формируются цель и задачи, а также объект и предмет исследования, приводится соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии Республики Узбекистан, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, обосновывается достоверность полученных результатов, раскрывается теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведен список внедрений в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Обзор исследований процесса взаимодействия краски и запечатываемого материала при печати упаковочной продукции»** приводится обзор научных исследований и анализ литературных источников, связанных с темой диссертации. Изучены и обобщен опыт работы ученых в области печатного процесса по использованию комбинации разных видов и способов печати для упаковочной продукции в целях защиты от фальсификации. Выявлено, что повышение качества воспроизведения упаковочной продукции обеспечивается при правильном выборе и использовании печатной краски в зависимости от вида печатной продукции, параметров печатной машины и поверхностных свойств запечатываемого материала. Исследования особенностей процесса взаимодействия металлизированной краски и запечатываемого материала с

целью повышения качества воспроизведения упаковочной продукции недостаточно изучены.

Вторая глава диссертации «Исследование состава и свойств металлизированной краски для офсетной печати» посвящена разработке способа получения металлизированной краски с добавлением альтернативного компонента. При использовании метода ИК-Фурье спектроскопии идентифицирован инновационный состав металлизированной краски. Исследованы структурно-механические и печатно-технические свойства металлизированной краски.

Защита упаковочной продукции от фальсификации возможна при использовании комбинации разных видов и способов печати, так как одна защитная технология проще всего подделывается (рис.1).

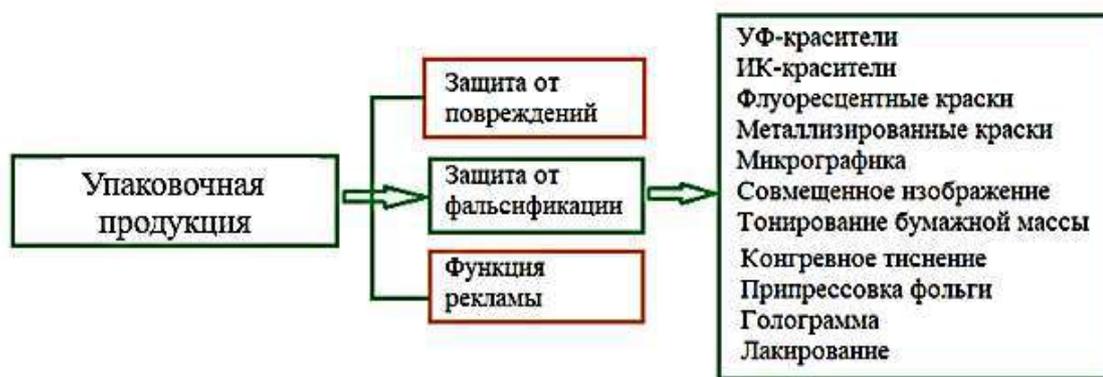


Рис.1. Виды защиты от фальсификации упаковочной продукции

Альтернативным и наиболее дешевым способом печати является производство упаковочной продукции при использовании матовых или блестящих металлизированных печатных красок, удачно имитирующих благородные металлы и не требующих специальных операций и дополнительных настроек печатной машины при подготовке к печати тиража.

Одним из немаловажных факторов, влияющих на стабильность печатного процесса, являются свойства краски, которые различны в зависимости от количественного состава и способа подготовки.

Разработка и использование полиграфических материалов из альтернативного сырья является необходимым и востребованным решением для обеспечения стабильности национальной экономики. Производство продукции из местных материалов направлено на сокращение импорта, а также рационализацию валютных расходов государства и создание новых рабочих мест, все это в совокупности и является решением важных задач при развитии нового Узбекистана. Для обеспечения стабильности качества печати во всем тираже необходимо использование краски, свойства которых отвечают требованиям печатного процесса. Как известно, свойства краски можно регулировать при изменении связующего вещества. В качестве связующих используются производные канифоли и фенолформальдегидные смолы, циклокаучук, алкидные смолы, битум и др. Широкое применение дефицитной канифоли из живицы соснового дерева и трудоемкий технологический процесс

приготовления требует поиска альтернативного сырья для состава офсетной краски.

Для решения этой проблемы предложен состав металлизированной краски на основе местного растительного сырья, отличающийся тем, что он содержит смолу черешневого дерева, олифы льняного и соевого масла, а также для улучшения цвета добавлен микрокальцит, алюминиевая пудра, в качестве сиккатива использован алкидный лак. Одним из преимуществ использования растительного масла является простота добычи из семян растений методом прессования и уменьшение специфического запаха, что немало важно с экологической стороны.

Сырье для печатной краске готовили по следующей технологии: в смесителе закрытого типа, оборудованном электрообогревателем и снабженном мешалкой 47-150 об/мин, при температуре 70-80⁰С производили диспергирование смолы из черешневого дерева в смеси льняного и соевого масла, растворителя и алкидного лака (рис.2). После достижения полноты растворения производили загрузку рецептурного количества микрокальцита, алкидного лака. С помощью компрессора суспензию окисляли при температуре 100-110⁰ С. Полученное связующее смешивали с рецептурным количеством алюминиевой пудры (рис.2).

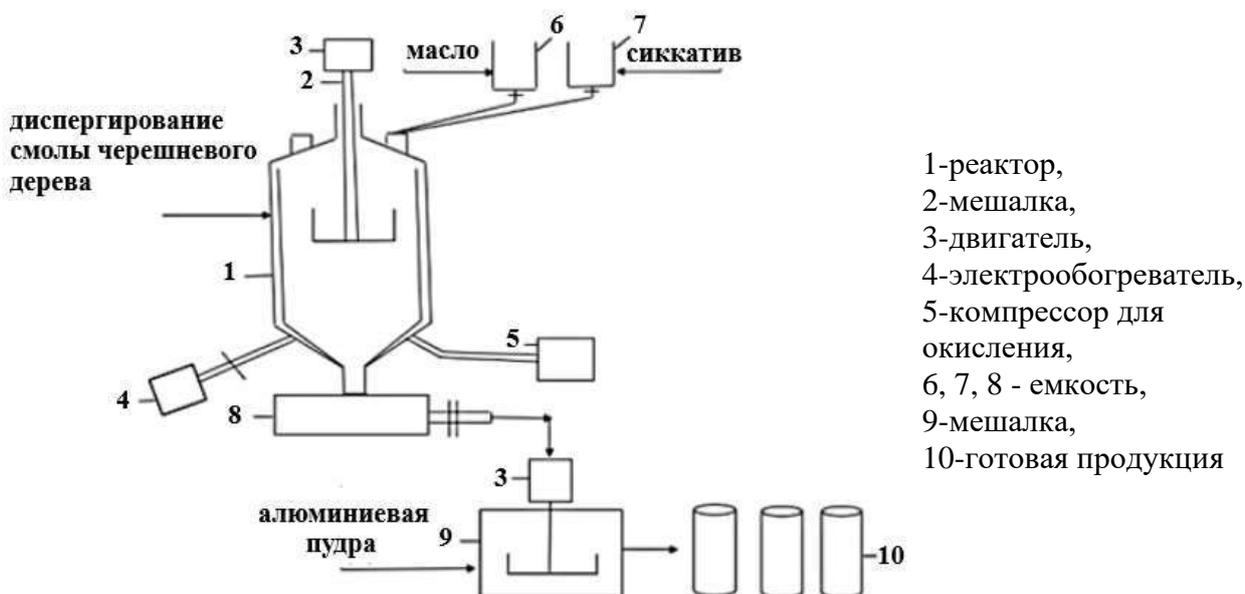


Рис.2. Технологическая схема получения офсетной краски

Дальнейшие операции, такие как подготовка печатной машины и материалов для печатания упаковочной продукции осуществляли по технологической схеме.

Для исследования с целью идентификации состава металлизированной краски применен метод ИК-Фурье спектроскопии. Краска китайского производства взята для сравнения. В сравниваемых ИК-спектрах присутствуют характеристические полосы поглощения С=О связи циклической ангидридной группы с максимумом при 1731 (1501) и 2207 (2193) см⁻¹. Кроме того, в обоих спектрах имеются полосы 2853 и 2954 см⁻¹, отвечающие за симметричные и

асимметричные валентные колебания С–Н-связей метиленовых и метильных групп фенантренового скелета смоляных кислот канифоли; 1731 см⁻¹ – характеристическая полоса валентных колебаний С=О-группы в карбоксильной группе СООН для ненасыщенных кислот; 1457, 1377, 1363 см⁻¹ – группа полос поглощения, характеризующая деформационные (плоские ножничные) колебания С–Н-связи метиленовых и метильных групп фенантренового скелета смоляных кислот канифоли; 1259 см⁻¹ – валентные колебания С–О-связи в карбоксильной группе.

На основании данных ИК-спектров можно утверждать, что состав краски из смолы черешневого дерева идентичен составу импортной краски.

Исследования структурно-механических свойств печатной краски, в составе которой смола черешневого дерева, характеризовали правильность подбора композиции связующего вещества, количества пигмента, добавок, так как значения вязкости, липкости, текучести, степень перетира близки к значениям краски производства Китай и находятся в пределах стандарта (табл.1).

Таблица 1

Структурно-механические свойства печатных красок

Показатели	Производства Китай	Из местного сырья	По ГОСТ
Вязкость краски, Па·с (ГОСТ 9070-75)	85	94	70-100
Степень перетира, мкм (ГОСТ 52753-2007. ИСО:1524:2000)	22	20	15-70
Липкость краски	короткая и липкая	короткая и липкая	короткая и липкая
Растекания краски, мм	70	79	-

Интенсивность краски объективно оценивали по значениям оптической плотности, определенных с помощью спектроденситометра ET 120 ND в отраженном свете. Стабильность металлизированных красок оценивали по ГОСТа 6591, основанного на прокатывании металлического шарика по тонкому слою печатной краски, нанесенный на непитьвающую поверхность. Выявлено, что краска из альтернативного сырья, обладает меньшим временем высыхания, что является одним из необходимых условий при офсетной печати (табл.2).

Для определения прочности слоя исследуемых красок к царапинам использовали методику ISO 1518, где использовали стретч-карандаш, нагруженный определенной нагрузкой. Выявлено, что при освещении под углом 30-45° не было обнаружено никаких царапин по всей длине полосок, тест «пройден» удовлетворительно.

Таблица 2

Печатно-технические свойства печатных красок

Показатели	Краски	
	производства Китай	из местного сырья
Время высыхания при 20 ⁰ С, мин	2-3	2-2,5
Оптическая плотность, Δ	0,40-0,45	0,43-0,48

Однородность печати, то есть распределения флуктуаций почернения на участках равномерного тона, количественно характеризовали по значениям величины среднеквадратического отклонения (табл.3).

Таблица 3

Определение однородности печати

№	производства Китай	из местного сырья
$\sum D_i$	4,76	5,15
среднее \bar{D}	0,47	0,51
Среднеквадратичное отклонение σ_D	0,0172	0,0277
Коэффициент вариации	0,0365	0,0543

По данным табл.3, средние значения оптической плотности оттисков, отпечатанных металлизированной краской (Китай) в среднем 0,47, тогда как оптическая плотность при печати металлизированной краской, где в качестве связующего вещества использована смола черешневого дерева, в среднем 0,51, при этом эти значения меньше 0,8, коэффициенты вариации ниже 30%, то есть обеспечена однородность печати.

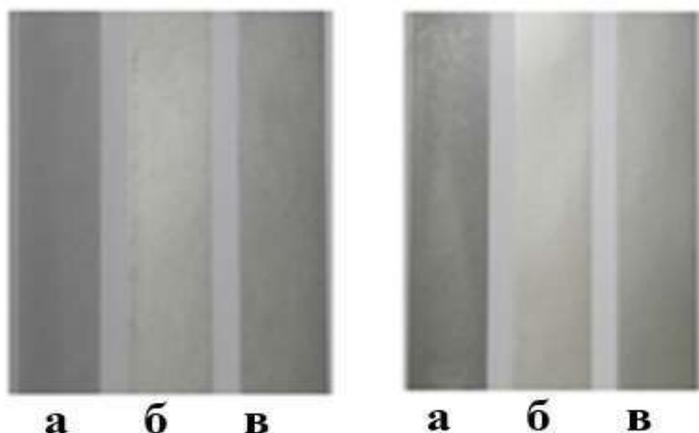
Отсюда следует, что предложенный способ получения металлизированной краски является эффективным, более простым и экономичным. Использование смолы черешневого дерева при производстве печатной краски решит сырьевую проблему и будет служить развитию полиграфической промышленности.

Третья глава диссертации «**Влияние состава и свойств краски на качество печати**» посвящена изучению влияния состава и свойств краски на красковосприятие, на краскоперенос, на отклонения колебаний цветовых характеристик при печати. Исследован процесс взаимодействия краски и запечатываемого материала, оценен градационный переход при печати металлизированными красками.

Для выявления оптимального процентного содержания связующего вещества в лабораторных условиях на пробопечатном устройстве IGT CB 100 coloequipment Zhongshan Nuobang были напечатаны плашки на офсетной и мелованной бумагах с использованием металлизированной краски Daihan Ink (Южная Корея) Vidan Silver 877 C, Inks Kingswood Professional (Китай) Pantone

877 и краски, где в качестве связующего вещества использована смола черешневого дерева.

Визуальный анализ отпечатанных плашек-оттисков выявил, что при печати краской с 3%, 4%, 5%-ым введением смолы черешневого дерева и красок, взятых для сравнения, обеспечена одинаковая интенсивность цвета, хорошая впитываемость на офсетной бумаге (рис.3). На мелованной бумаге обеспечена высокая интенсивность цвета, но низкая впитываемость краски.



а – краска из местного сырья (при 3%-ом содержании смолы черешневого дерева);
 б – краска (Корея);
 в – краска (Китай)

Рис. 3. Микроснимки плашек-оттисков, отпечатанных на офсетной и мелованной бумагах

Таблица 4

Значения оптической плотности оттисков

Бумаги	Металлизированные краски				
	с введением смолы черешневого дерева			Pantone Silver 877 (Китай)	Pantone 877 C (Корея)
	5%	4%	3%		
Офсетная	0,62	0,68	0,70	0,49	0,51
Мелованная	0,30	0,38	0,45	0,58	0,57

Из табл. 4 видно, при 3%-ом добавлении смолы из черешневого дерева обеспечивается быстрое и прочное закрепление пигмента на оттиске и необходимый блеск.

Для оценки степени влияния состава краски на разделение слоя краски определен коэффициент переноса в % по формуле:

$$K_{\text{пер}} = \frac{q_{\text{отт}}}{q_{\text{ф}}} \times 100\%$$

Соотношение количества краски, перешедшей на оттиск ($q_{\text{отт}}$) к количеству краски на форме до печатания ($q_{\text{ф}}$) характеризовал краскоперенос.

Для оценки краскопереноса использовали коэффициент расщепления V , который определяли соотношением количества краски на оттиске к количеству краски, оставшемуся на форме после печатания:

$$V = \frac{q_{\text{отт}}}{q_{\text{ф}} - q_{\text{отт}}}$$

Полученные значения представлены в табл.5.

Определение краскоперехода краски

Виды бумаги	Масса краски на форме, г		Масса краски на оттиске, г	Коэффициент расщепления	Краскопереход, %
	до печати	после печати			
PantoneSilver 877 (китайского производства)					
глянцевая	0.762	0.448	0.314	0,70	41.2
офсетная	0.554	0.303	0.251	0,82	45.3
из альтернативного сырья					
глянцевая	0.413	0,208	0,205	0,98	49.6
офсетная	0.407	0.186	0.221	1,19	54.2

При использовании краски из альтернативного сырья, краскоперенос на офсетную бумагу составил 54,2%, на глянцевую – 49,6 (табл.5). На пористой структуре поверхности офсетной бумаги краскоперенос на 8% больше, чем на глянцевой поверхности, что объясняется микрогеометрией (гладкостью/шероховатостью) и впитывающей способностью бумаги.

Значения коэффициента расщепления характеризовали особенности взаимодействия краски и поверхности запечатываемого материала по количеству краски, впитавшейся в бумагу. Выявлено, что текучесть краски с введением смолы черешневого дерева способствовало разделению (расщеплению) красочного слоя между поверхностью офсетного цилиндра и поверхностью бумаги, количество краски на оттиске больше, чем на поверхности офсетного цилиндра (табл.5).

Наряду с контролем красковосприятия и краскопереноса оценивали отклонения колебаний цветовых характеристик при печати. Допуски на отклонения и вариацию определяли в соответствии с последней редакцией стандарта ISO 12647-2. Для этого проводили колориметрические измерения плашек, поскольку они более точно характеризуют цветовые различия.

Использованный колориметр YLD-200 настраивали на канал, который дает наибольшее значение и измеряли оптические плотности плашек (табл.6).

Из табл. 6 видно, что средние значения коэффициента цветового различия оттисков, отпечатанных металлизированной краской (Китай) в среднем 1,51 на офсетной бумаге, тогда как оптическая плотность при печати металлизированной краской, где в качестве связующего вещества использована модифицированная смола черешневого дерева, в среднем 2,19. При этом колебания цветовых характеристик поперек или вдоль направления печати меньшие отклонения на мелованной бумаге. Коэффициенты вариации ниже $3 \div 5$, то есть отклонения незначительные, невидимы визуально.

Таблица 6

Колориметрические характеристики плашек, отпечатанных на офсетной и мелованной бумагах краской из альтернативного сырья

Измерения	L	a	b	L	a	b	Цвет.различия	
							на офсетной	на мелованной
1	74,99	-4,95	0,08	90,84	0,27	-1,61	1,48	1,52
2	76,79	-4,47	-0,10	71,29	-5,88	0,75	3,09	0,71
3	74,83	-4,9	0,22	71,35	-5,78	0,67	1,27	1,09
4	68,95	-5,4	-0,02	70,98	-5,38	0,74	4,9	0,68
5	71,87	-4,88	-0,42	73,1	-5,3	-0,22	1,93	0,46
6	73,74	-4,45	-0,71	72,84	-5,27	-0,07		
7	74,00	-5,05	-0,71	73,5	-5,16	-0,2	0,64	1,59
8	70,61	-5,73	-0,35	70,54	-6,12	0,14	3,39	1,51
9	74,39	-4,92	-0,61	71,78	-5,84	-0,05	0,8	1,68
Среднее значение							2,19	1,16
							(1,51)	(1,32)
Среднеквадратичное отклонение σ_D							2,01	0,20
Коэффициент вариации							0,92	0,12

Для исследования процесса взаимодействия краски и запечатываемого материала при офсетной печати в производственных условиях ООО «Credo Print» по технологии «Computer-to-Plate» на формном оборудовании Suprasetter A75HDX на цифровых термальных пластинах AGFA, обеспечивающих качество и стабильность процесса печати, изготовлены печатные формы. Для проведения объективного и точного контроля качества воспроизведенных изображений металлизированными красками изготовлена тест-шкала с текстовой и иллюстрационной информацией (рис.4).



Рис.4. Цифровой оригинал тест-шкалы с объектами

Печать осуществлялась на офсетной листовой печатной машине Speedmaster-74 (Германия) в производственных условиях ООО «CredoPrint». Для печати использовали металлизированную краску, где в качестве связующего вещества использована смола черешневого дерева, и краску Pantone Silver 877 (Китай).

По измеренным денситометром значениям оптической плотности оценили линейную плавность градиционных переходов, точность и полноту воспроизведения серебристого цвета на мелованной бумагах массой 130 г/м², 170 г/м² и 210 г/м² (табл.7 и рис.5).

Таблица 7

Значения оптической плотности при использовании различных красок на мелованной бумаге 130 г/м²

Краска Pantone Silver 877 (Китай)				Краска из местного сырья			
%	К	%	К	%	К	%	К
1	0.08	0	0.08	1	0.08	0	0.07
3	0.08	2	0.09	3	0.08	2	0.08
5	0.09	4	0.09	5	0.09	4	0.08
7	0.10	6	0.10	7	0.09	6	0.09
15	0.13	10	0.12	15	0.11	10	0.10
35	0.22	30	0.19	35	0.18	30	0.16
55	0.32	50	0.29	55	0.26	50	0.24
75	0.44	70	0.41	75	0.33	70	0.31
93	0.52	90	0.51	93	0.40	90	0.39
95	0.53	94	0.52	95	0.41	94	0.40
97	0.53	96	0.53	97	0.42	96	0.43
100	0.54	100	0.53	100	0.43	100	0.42
Баланс по серому				Баланс по серому			
40	0.26			40	0.22		

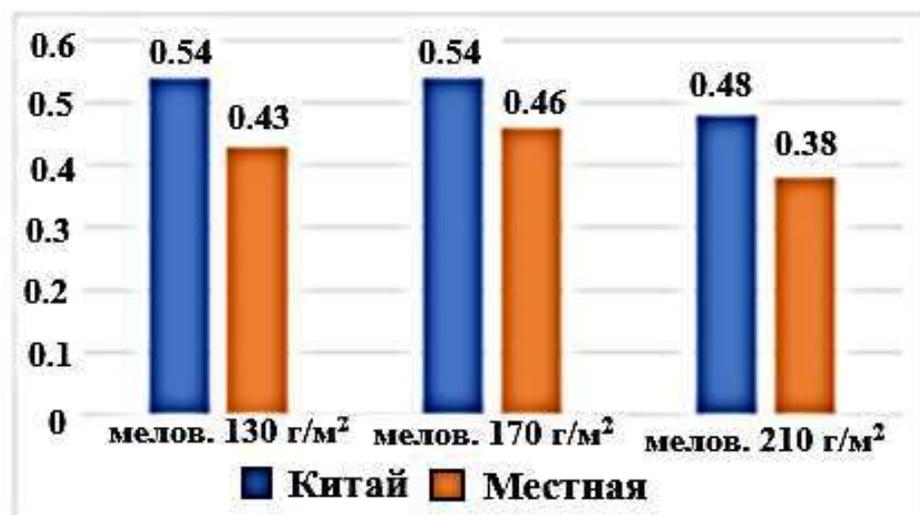


Рис. 5. Диаграмма изменения значений оптической плотности при печати краской из местного сырья и краской Pantone Silver 877 (Китай)

Как видно по данным табл. 7 и рис.5, печатно-технические свойства краски, где в качестве связующего вещества использована смола черешневого дерева, обеспечили идентичные техническим требованиям ТТ004.03 величины оптической плотности, которые зависят от толщины красочного слоя и концентрации пигмента в краске. Таким образом, значения оптической плотности охарактеризовали насыщенность и плавность градиционного перехода краски на оттиске.

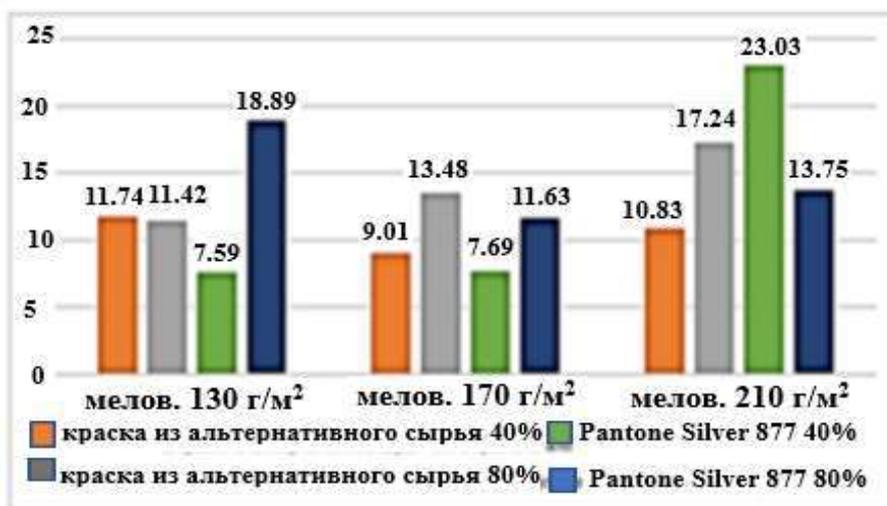
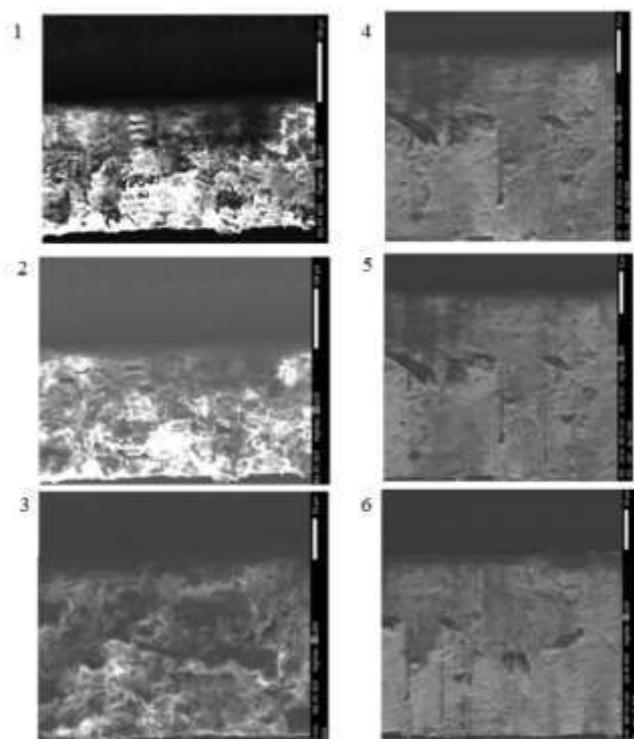


Рис.6. Диаграмма изменения тонового приращения на различных бумагах при печати металлизированными краской из альтернативного сырья и краской Pantone Silver 877 (Китай)

Из диаграммы видно (рис.6), что средние значения тонового приращения оттисков, отпечатанных металлизированной краской Pantone Silver 877 (Китай) в среднем 7.59 (для 40%) и 18.89 (для 80%) на мелованной бумаге массой 130 г/м², тогда как при печати металлизированной краской, где в качестве связующего вещества использована смола черешневого дерева, в среднем 11.74 (для 40% поля) и 11.42 (для 80% поля).

Четвертая глава диссертации «**Особенности процесса взаимодействия металлизированной краски и запечатываемого материала при офсетной печати**» посвящена изучению распределения элементов печатных красок в поверхностном слое бумаги с применением СЭМ и ЭДС-анализа, оптимизации процесса взаимодействия краски и запечатываемого материала на основе математического моделирования.

На растровом электронном микроскопе JSMIT-200 по изображениям поперечных срезов оценивали глубину впитывания краски в поверхности бумаги (рис.7).



1, 2, 3 – при краске Pantone Silver 877 (Китай);
4, 5, 6 – при краске из альтернативного сырья

Рис.7. СЭМ-изображения поперечных срезов оттисков при увеличении 400х, 300х; 200х

Как видно из рис.7, темная часть изображения соответствует слою краски, при этом толщина красочного слоя составляет в среднем 11,5 мкм при печати металлизированной краской Pantone Silver 877 (Китай) и 12 мкм при печати краской из альтернативного сырья.

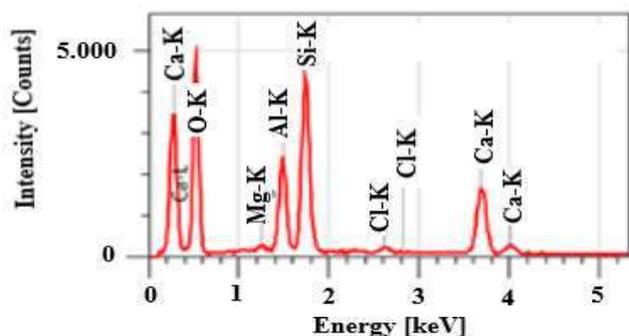


Рис.8. Микроснимки картирования элементов краски Pantone Silver 877 (Китай)

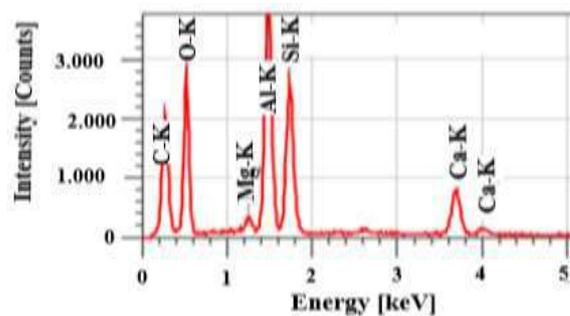


Рис.9. Микроснимки картирования элементов краски из альтернативного сырья

Сравнение элементного состава рассматриваемых красок показал (рис.8-9), что в краске из альтернативного сырья выявлены меньший уровень интенсивности сигнала рентгеновского излучения таких элементов, как углерод, кислород, кальций. При этом отсутствует хлор, но обнаружено содержание кремния. Содержание кремния в составе печатных красок способствует обеспечению качества оттиска за счет снижения водопоглощения краски, устранения пенообразования, усиления текучести при сохранности поверхностного блеска краски.

Таблица 9

Элементный анализ состава красок, масс. %

Элементы	Краска PantoneSilver 877 (Китай)			
	Линейная масса, %	Атомная масса, %	Линейная масса, %	Атомная масса, %
	макроэлементы			
C-K	47.89±0.04	59.12±0.05	43.91±0.03	54.96±0.04
O-K	34.79±0.05	32.25±0.05	40.23±0.06	37.80±0.05
Al-K	4.05±0.01	2.22±0.01	3.00±0.01	1.67±0.01
Si-K	9.01±0.02	4.76±0.01	4.15±0.01	2.22±0.01
Ca-K	3.67±0.01	1.36±0.00	8.14±0.02	3.05±0.01
	микроэлементы			
Mg-K	0.20±0.00	0.12±0.00	0.22±0.00	0.14±0.00
S-K	0.11±0.00	0.05±0.00	0.13±0.00	0.06±0.00
Cl-K	0.28±0.00	0.12±0.00	0.23±0.00	0.10±0.00
Сумма	100,0			

Таблица 10

Элементный анализ состава красок

Элементы	Краска из альтернативного сырья			
	Линейная масса элемента, %	Атомная масса элемента, %	Линейная масса элемента, %	Атомная масса элемента, %
	макроэлементы			
C-K	50.95±0.04	63.67±0.05	47.41±0.05	59.30±0.06
O-K	25.96±0.05	24.35±0.04	32.82±0.07	30.82±0.06
Al-K	10.68±0.02	5.94±0.01	7.37±0.02	4.11±0.01
Si-K	7.61±0.01	4.07±0.01	5.97±0.02	3.19±0.01
Ca-K	3.87±0.01	1.45±0.00	5.37±0.02	2.01±0.01
	микроэлементы			
Mg-K	0.56±0.00	0.35±0.00	0.42±0.01	0.26±0.00
Na-K	0.08±0.00	0.05±0.00	0.16±0.01	0.10±0.00
S-K	0.05±0.00	0.03±0.00	0.10±0.00	0.05±0.00

Анализ данных табл.9-10 показал, в составе краски из альтернативного сырья на 21,63% меньше содержание кислорода. Меньшее содержание кислорода в составе печатной краски предопределяет степень эмульгирования, то есть степень поглощения воды, ликвидирует опасность окисления металлических пигментов (потери блеска) и исключит использование специальных добавок для металлизированных красок.

На следующем этапе для обеспечения требуемых свойств краске при минимизации экспериментов определены рациональные параметры технологического процесса с помощью методов математической статистики. Объектом исследования и критерием оптимизации послужило тоновое приращение. Причиной тонового приращения является затекания краски за границы печатных элементов из-за избыточного давления, малой вязкости краски, поверхностных свойств запечатываемого материала. Основными выявлены следующие варьируемые факторы: процент добавки канифоли (%), вязкость краски ($Па \cdot с$); масса бумаги ($г/м^2$) (табл.11).

Таблица 11

Основные факторы и уровни варьирования

Наименование и обозначение факторов	Уровни варьирования			Интервалы варьирования Δ
	(-) x_{\min}	(+) x_{\max}	(0) x_0	
Процент добавки канифоли К - $x_1, \%$	3,0	5,0	4,0	1,0
Вязкость краски В – $x_2, Па \cdot с$	85	95	90	5,0
Масса бумаги, М – $x_3, г/м^2$	130	210	170	40,0

При математической обработке результатов экспериментов получены уравнения регрессии с кодированными переменными:

$$y = 0,422 - 0,025x_1 + 0,0068x_2 - 0,007x_3$$

Переходя от кодированных x_1, x_2, x_3 значений факторов к натуральным получим зависимость тонового приращения от приведенных факторов. Кодированные значения факторов связаны с натуральными следующими зависимостями:

$$x_1 = \frac{K - K_0}{\varepsilon_1} = \frac{K - 4}{1}; \quad x_2 = \frac{B - B_0}{\varepsilon_2} = \frac{B - 90}{5}, \quad x_3 = \frac{M - M_0}{\varepsilon_3} = \frac{M - 170}{40}$$

где K_0, B_0, M_0 – основные уровни факторов в натуральных выражениях; $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ – интервалы варьирования факторов.

После преобразований представим в окончательном виде

$$\Delta S = 0,370 - 0,025K + 0,00136B - 0,000175M$$

Уравнение адекватно, описывает зависимость тонового приращения от свойств краски (количества связующего и вязкости) и массы бумаги. Использовать как интерполяционную формулу для прогнозирования стабильности печатного процесса. При использовании бумаги с определенной массой и определенных количествах добавки канифоли и вязкости краски можно прогнозировать качество воспроизведения без значительных изменений тонового приращения, то есть обеспечить идентичность или соответствие цветового диапазона на оттиске оригиналу. Ожидаемый экономический эффект предприятия при использовании 1 тонны металлизированной краски альтернативного сырья составляет в среднем 2560,0 тыс. сум

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов исследования, проведенного по теме «Улучшение качества печати упаковочной продукции модификацией металлизированных красок», сформулированы следующие выводы:

1. При производстве упаковочной продукции использование металлизированных печатных красок, удачно имитирующих благородные металлы, является эффективным способом защиты от фальсификации. Для полного обеспечения полиграфических предприятий красками требуется увеличить объем его производства за счет использования доступного и альтернативного сырья.
2. Для сокращения импорта продукции, а также рационализации валютных расходов государства разработан способ получения металлизированной краски, в составе которой смола черешневого дерева в смеси льняного и соевого масла, микрокальцит, алюминиевая пудра, алкидный лак.
3. ИК-спектроскопический анализ состава металлизированной краски из смолы черешневого дерева выявил идентичность составу импортированной краски.
4. Сравнительный анализ структурно-механических и реологических свойств металлизированной краски, где в качестве связующего вещества использована смола черешневого дерева, выявил их соответствие свойствам краски промышленного производства и техническим требованиям печатного процесса.
5. Использование смолы черешневого дерева в составе металлизированной краски обеспечило достаточный краскоперенос, так как коэффициент расщепления до 0,5, что является идеальным условием при печатании.
6. Комплексная оценка печатно-технических свойств краски выявила, что при 3%-ом добавлении смолы черешневого дерева обеспечивается насыщенность цветовой гаммы (0,45), тогда как оптическая плотность по Техническим требованиям к металлизированным печатным краскам ТТ004.03 на высокоглянцевых мелованных бумагах – 0,55-0,70, на офсетных бумагах машинной гладкости – 0,45-0,60.
7. Анализ данных по изучению распределения элементов печатных красок в поверхностном слое бумаги с применением СЭМ и ЭДС-анализа показал, что в составе краски из альтернативного сырья на 21,63% меньше содержание кислорода. Меньшее содержание кислорода в составе печатной краски предопределяет степень эмульгирования, то есть степень поглощения воды, ликвидирует опасность окисления металлических пигментов (потери блеска) и исключит использование специальных добавок для металлизированных красок.
8. С помощью методов математической статистики выявлено, что увеличение процента добавления канифоли способствует уменьшению тонового приращения при вязкости краски 85 Па·с на бумаге массой 210 г/м². Использование результатов исследования, полученных при использовании теории вероятностей и математической статистики, будут способствовать оптимизации технологического печатного процесса и получению качественных оттисков при использовании краски с определенным составом и вязкостью на бумаге с заданной массой.
9. Ожидаемый экономический эффект предприятия при использовании 1 тонны металлизированной краски из альтернативного сырья составляет 2560,0 тыс. сум.

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

TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY

ABDIRAKHMANOVA DONO IKRAMOVNA

**ENSURING THE QUALITY OF PRINTING PACKAGING PRODUCTS BY
MODIFYING METALLIC INKS**

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

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

Tashkent – 2025

The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2024.4.PhD/T5093.

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

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) on the website on the Scientific Council at the Tashkent institute of textile and light industry at (www.titli.uz) and on the information and educational portal "Ziyonet"(www.ziyonet.uz).

Scientific advisor: **Babakhanova Halima Abishevna**
doctor of technical sciences, Professor

Official opponents: **Shin Illarion Georgiyevich**
doctor of technical sciences, professor

Gromyko Irina Grigoryevna
candidate of technical sciences, dotsent

Leading organization: **Buxara institute of engineering and technology**

The dissertation defense will take place on 17 april 2025 year, at 10⁰⁰ o'clock at the meeting of the Scientific Council DSc.03/30.12.2019.T.08.01 at the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (Address: 100100, Tashkent, Shokhjahn-5, administrative building of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry. 222 audience. tel. (+99871) 253-06-06, 253-08-08, fax 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 number № 230). Address: 100100, Tashkent city, Yakkasaray district, str. Shokhjahn-5, (+99871) 253-08-08.

The abstract of the dissertation has been sent out on 4 april 2025 year.
(mailing report № 276 on 4 april 2025 year)



Kh.Kh.Kamilova
Chairman of the Scientific Council for awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

A.Z.Mamatov
Scientific secretary of the Scientific Council for awarding Scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

Sh.Sh.Khakimov
Chairman of the Scientific Seminar under Scientific Council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

INTRUDUCTION (abstract of the PhD thesis)

The purpose of the research is to ensure the quality of printing of packaging products by modifying metallic inks.

The object of the study is metallic paints of various compositions and compositions, multi-color prints printed by offset printing.

The scientific novelty of the study is as follows:

the technology for producing offset metallic paint based on the use of cherry tree resin for printing packaging products has been improved;

a method has been developed for producing a binder based on the introduction of cherry tree resin to reduce the stickiness and setting time of metallic paint;

the dependence of the printing and technical properties of metallized paint on the composition and amount of cherry tree resin was determined using the spectrodensitometric method;

to ensure quality in printing packaging products, the law of correlation between the composition, properties of the paint and the growth rate of colors was determined by constructing regression equations.

The practical results of the study are as follows:

the developed method for producing offset metallic paints with the addition of cherry tree resin helps to provide the domestic market with domestic materials and increase the range and volume of products;

a certain rational composition and properties of metallized paint with the introduction of cherry tree resin will ensure print quality with a minimum tonal increase on the print;

the resulting mathematical model will ensure printing quality when using paint with a certain composition and viscosity on paper with a given weight, and will reduce material and energy costs in the production of packaging products.

Reliability of the obtained results:

The reliability of the obtained research results is confirmed by the consistency of the results of theoretical and experimental studies, positive results of testing and implementation, as well as a comparison of the results, their adequacy according to known evaluation criteria.

Implementation of research results. Based on scientific research aimed at determining the characteristics of the interaction of metallized paints with the surface of the printed material, the following was obtained:

a patent for the invention of the Agency for Intellectual Property of the Republic of Belarus for the method of obtaining a binder from cherry tree resin (BY No. 20230298). As a result, it was possible to increase the adhesion and drying speed of the paint on the paper surface as a binder component for metallized offset printing paint obtained from local raw materials;

metallized paint with the introduction of cherry tree resin was introduced at the enterprises of Credo Print LLC and Standart Poligraf servic LLC (information from the Agency for Information and Mass Communications under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan dated January 7, 2025, No. 06-02-12-93). As a result, the introduction of metallized paint with the introduction of cherry tree

resin will provide the domestic market with domestic materials, increase the range and volume of manufactured products, a certain rational composition of metallized paint can reach a value of 2.19, which is within the normal range.

Approbation of the research results. The results of the study were discussed at 10 scientific and technical conferences, including 5 international ones.

Publication of research results. On the topic of the dissertation, 24 scientific papers were published, including 11 scientific articles recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for the publication of the main scientific results of the dissertation, 2 scientific articles in international Scopus journals.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, 4 chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The total volume of the dissertation contains 111 pages of text.

E'LON QILINGAN ISHLAR ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS
I-bo'lim (I-раздел; I-part)

1. Абдирахманова Д.И., Бабаханова Х.А., Хакназарова О.Д. Воспроизведение полутонных изображений на невпитывающей поверхности полиэтиленовой пленки // Universum: технические науки: научный журнал. - №5(98). – Часть 6. М. – 2022. – С. 33-37. (02.00.00; №1)
2. Абдирахманова Д.И., Бабаханова Х.А., Галимова З.К. Исследование влияния свойств металлизированных красок на качество печати // Universum: технические науки: научный журнал. - №10(115). - Часть 3. М. - 2023. – С.44-48. (02.00.00; №1)
3. Абдирахманова Д.И., Бабаханова Х.А., Галимова З.К. Исследование влияния краски на качество офсетной печати // Universum: технические науки: научный журнал. - № 11(128). Часть 6. М. – 2024. – С.11-15. (02.00.00; №1)
4. Абдирахманова Д.И., Бабаханова Х.А., Галимова З.К. Моделирование взаимосвязи между шероховатостью и составом бумаги // Вестник Гулистанского государственного университета, научно-технический журнал. – 2022. - №3 (94). – С. 3-8. (03.00.00; №3)
5. Abdirahmanova D.I., Babakhanova H.A. Finishing methods for packing products // Тошкент давлат техника университети хабарлари. – 2023. -№2 (16). – P.180-186. (05.00.00; №16)
6. Абдирахманова Д.И., Галимова З.К. Методы оценки качества оригиналов // Вестник Гулистанского государственного университета, научно-технический журнал. - 2023. -№3. – С.9-13. (03.00.00; №3)
7. Абдирахманова Д.И., Бабаханова Х.А., Галимова З.К. Анализ перехода краски с учетом поверхностных характеристик запечатываемого материала // Вестник Гулистанского государственного университета, научно-технический журнал. – 2023. - №2. – С.9-15. (03.00.00; №3)
8. Абдирахманова Д.И., Бабаханова Х.А., Галимова З.К. Анализ влияния состава металлизированных красок на качество печати // Вестник Гулистанского государственного университета, научно-технический журнал. – 2024. - №1. – С.19-24. (03.00.00; №3)
9. Абдирахманова Д.И., Бабаханова Х.А., Галимова З.К. Абдирахманова Д.И. Печатная краска из альтернативного сырья // Текстильный журнал Узбекистана, научно-технический журнал. – 2024. -№1. – С.101-108. (05.00.00; №17).
10. Абдирахманова Д.И., Бабаханова Х.А., Галимова З.К., Садриддинов А.А. Структурно-механические свойства металлизированной печатной краски // Вестник Гулистанского государственного университета, научно-технический журнал. - 2024. - №3. – С.17-22. (03.00.00; №3).
11. Абдирахманова Д.И., Бабаханова Х.А., Ташмухамедова Ш.Б., Садриддинов А.А. Математическое моделирование для оптимизации

допечатного процесса // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. ISSN: 0021-3489. – 2024. – С.205-210. (05.00.00; IF 0.541).

II-bo'lim (II-раздел; II-part)

12. Абдирахманова Д.И., Бабаханова Х.А., Садриддинов А.А., Исмаилов И.И. Бабаханова М.А. Гидрофибизация и упрочнение целлюлозных материалов из вторичных ресурсов // Вести Национальной академии наук Белоруссии. Серия химических наук. ISSN 1561-8331. – Т 59. -2023.№1. – С.67-77. (IF 0.671).

13. Абдирахманова Д.И., Бабаханова Х.А., Галимова З.К. Исследование состава краски для офсетной печати // Политехнический вестник Таджикистана. Серия: Инженерные исследования. ISSN 2520-2227.М.– 2024.- №2(66).–С.74-78.

14. Абдирахманова Д.И., Камалова С.Р., Балтабаева Б.Ю. Созловчи кўшимчаларни бўёқлар реологик хоссаларига таъсирини ўрганиш // "Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, энгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими" мавзусидаги Республика илмий - амалий анжуман. -Тошкент, -2022. – Б.84-86.

15. Абдирахманова Д.И., Бабаханова Х.А. Анализ свойств красок при печати на металлизированных поверхностях // Фан, таълим, ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, энгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими мавзусидаги Республика илмий - амалий анжуман. – Тошкент, - 2022. – Б. 61-63.

16. Абдирахманова Д.И., Бабаханова Х.А. Изучение свойств металлических красок // "Роль высшего образования и производственных предприятий во внедрении инновационных технологий в области текстильной и лёгкой промышленности". Международная научно-практическая конференция. - Термез, - 2022. – С.277-279.

17. Абдирахманова Д.И., Бабаханова Х.А., Хакназарова О.Д. Анализ оценки точности воспроизведения штриховых элементов // "Роль высшего образования и производственных предприятий во внедрении инновационных технологий в области текстильной и лёгкой промышленности". Международная научно-практическая конференция. – Термез, - 2022. – С. 293-297.

18. Абдирахманова Д.И., Камалова С.Р. Бўёқлар реологик хоссаларини матбаа маҳсулотлар сифат кўрсаткичларига таъсири // "Роль высшего образования и производственных предприятий во внедрении инновационных технологий в области текстильной и лёгкой промышленности". Международная научно-практическая конференция. – Термез, - 2022. – С. 270-273.

19. Абдирахманова Д.И., Бабаханова Х.А. Придание металлизированного эффекта печатным краскам // “Соҳа корхоналари учун юқори малакали кадрлар тайёрлашда миллий ва хорижий тажрибалар” мавзусидаги халқаро илмий - амалий анжуман. – Тошкент, - 2022. – Б.259-262.

20. Абдирахманова Д.И., Бабаханова Х.А. Қоғоз юзасига бўёқ ўтишини таҳлил қилиш // “Фан ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида кимё-технология, кимё ва озиқ-овқат соҳасидаги муаммоларнинг инновацион ечимлари” мавзусидаги Халқаро илмий-амалий конференция. – Наманган, - 2023. – Б.466-468.

21. Абдирахманова Д.И., Бабаханова Х.А. Методы обработки поверхности упаковочной продукции // “Пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш техника-технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари” мавзусидаги Республика илмий - амалий анжуман. – Тошкент, - 2023. – Б.350-352.

22. Абдирахманова Д.И., Бабаханова Х.А. Краски с защитными свойствами // “Соҳа корхоналари учун юқори малакали кадрлар тайёрлашда дуал таълимнинг ўрни ҳамда, фан, таълим, ишлаб чиқариш кластерларини ривожлантиришда инновацион ёндошувлар” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжумани. – Тошкент, - 2023. – Б.37-39.

23. Абдирахманова Д.И., Бабаханова Х.А., Галимова З.К. Качество печатных оттисков при использовании новых печатных красок // “Хавфсизлик ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш муаммоларини ҳал қилишда фан ва таълимнинг роли” мавзусида республика илмий-техник анжуман. – Андижон, - 2024. – Б.73-77.

24. Абдирахманова Д.И., Бабаханова Х.А., Галимова З.К. Study of composition and properties of printing inks // “Models and methods for increasing the efficiency of innovative research”. Международная научная конференция. – Германия. – 2025. – С. 34-42.

Avtoreferat “O‘zbekiston to‘qimachilik jurnali” ilmiy texnikaviy jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi va o‘zbek, rus, ingliz tillaridagi matnlari mosligi tekshirildi
(13.02.2025 y.)

Bosishga ruxsat etildi: 04.04.2025y.
Bichimi 60x90 1/16, “Times New Roman”
Garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i: 3,25 Adadi: 70. Buyurtma № 57.
TTYSI bosmaxonasida chop etilgan.
100100, Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Shohjaxon ko‘chasi, 5–uy

