

ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Т.08.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ

ҲАҚНАЗАРОВА ОЙДИН ДИЛМУРОДОВНА

БОСИЛУВЧИ МАТЕРИАЛЛАРНИНГ ХОССАЛАРИНИ ҲИСОБГА
ОЛГАН ҲОЛДА ФЛЕКСОГРАФИК БОСМА СИФАТИНИ
ПРОГНОЗЛАШ

05.02.03 – Технологик машиналар. Роботлар, мехатроника ва
робототехника тизимлари

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2022

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Ҳақназарова Ойдин Дилмуродовна

Босилувчи материалларнинг хоссаларини ҳисобга олган ҳолда
флексографик босма сифатини прогнозлаш 3

Ҳақназарова Ойдин Дилмуродовна

Прогнозирование качества флексографской печати с учетом свойств
запечатываемых материалов 25

Нақназарова Ойдин Дилмуродовна

Prediction of flexo print quality taking into account the properties of the sealed
materials 47

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works..... 50

ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Т.08.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ТОШКЕНТ ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ИНСТИТУТИ

ҲАҚНАЗАРОВА ОЙДИН ДИЛМУРОДОВНА

БОСИЛУВЧИ МАТЕРИАЛЛАРНИНГ ХОССАЛАРИНИ ҲИСОБГА
ОЛГАН ҲОЛДА ФЛЕКСОГРАФИК БОСМА СИФАТИНИ
ПРОГНОЗЛАШ

05.02.03 – Технологик машиналар. Роботлар, мехатроника ва
робототехника тизимлари

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2022

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.4.PhD/1141 рақами билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти ҳузуридаги Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.ttyesi.uz) ва «Ziyonet» ахборот таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Бабаханова Халима Абишевна
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Ихтиярова Гулнора Акмаловна
кимё фанлари доктори, профессор

Громько Ирина Григорьевна
техника фанлари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот:

Наманган муҳандислик-технология институти

Диссертация ҳимояси Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.03/30.12.2019.T.08.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил «07» март соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100100, Тошкент ш., Шохжаҳон кўчаси, 5. Тел.:(+99871) 253-06-06; (+99871) 253-08-08, факс: (+99871) 253-36-17; e-mail: titlp_info@edu.uz, Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти маъмурий биноси 222-хона).

Диссертация билан Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин. (129 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил:100100, Тошкент ш., Яккасарой тумани, Шохжаҳон кўчаси, 5-уй. Тел.: (+99871) 253-06-06 (+99871) 253-08-08.

Диссертация автореферати 2022 йил «21» февраль кuni тарқатилди.
(2022 йил «21» февральдаги 129 рақамли реестр баённомаси).



И.К.Сабиров
Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш раиси, т.ф.д.

А.З.Маматов
Илмий даражалар берувчи Илмий
кенгаш илмий котиби, т.ф.д., профессор

Н.Р.Ханхаджаева
Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш қошидаги
илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда матбаа соҳасида этикетка-қадоқлаш маҳсулотлари учун шиммайдиган юзали полимер материалларни қўллаш етакчи ўринлардан бирини эгалламоқда. Дунё миқёсида полиэтилен истеъмоли 40%, полипропилен ва ўрам қоғози 12% дан, гофрланган картон 8%, ўзи елимланувчи этикеткалар учун материаллар 5% ни ташкил қилишини ҳисобга олсак, матбаа соҳасини ривожлантиришга қаратилган дастурларини амалиётга жорий этиш полиэтилен плёнка ишлаб чиқариш ҳажмини ошириш, сифатли этикетка-қадоқлаш маҳсулотларини шиммайдиган юзали полимер материалларда чоп этиш технологиясини такомиллаштиришни тақозо этади. Шу жиҳатдан этикетка-қадоқлаш материаллари учун минимал масса, қалинлик, нарх, юқори босма сифатини ва қадоқланган маҳсулотларни узоқ муддат давомида сақланишини таъминловчи хусусиятидаги полимер плёнкаларни ишлаб чиқиш ва матбаа соҳасида қўллаш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда мавжуд технологиялар бўйича полимерлардан полиэтилен плёнкаларни ишлаб чиқаришга ва уларнинг бозор талабларига мувофиқ ассортиментини кўпайтиришга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада флексографик босма сифатини таъминлаш ва прогнозлаш учун экструзия технологик параметрларининг пленканинг хоссаларига ва шиммайдиган кучли чўзилувчан материалларда босма сифатига таъсирини аниқлашга, маҳсулот таннархини пасайтиришга ва ички ҳамда ташқи бозорларнинг эҳтиёжларини тўлиқ қондиришга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда матбаа соҳасини модернизациялаш, маҳаллий хомашёдан полимер материаллар ишлаб чиқариш, сифатли, рақобатбардош ва экспортга йўналтирилган тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқариш ҳажмини ошириш юзасидан кенг камровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида, жумладан, “Миллий иқтисодиёт барқарорлигини таъминлаш ва ялпи ички маҳсулотда саноат улушини оширишга қаратилган саноат сиёсатини давом эттириб, саноат маҳсулотларини ишлаб чиқариш ҳажмини 1,4 бараварга ошириш...”¹ каби муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларни амалга оширишда, жумладан, маҳаллий хомашёдан олинган полимер материалларни хоссалари ҳисобга олиш орқали босма сифатини ошириш ва прогнозлаш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 13 сентябрдаги ПҚ-3271-сон «Ноширлик ва матбаа соҳасини янада ривожлантиришга оид қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида» ги ва 2017 йил 11 майдаги ПҚ-2965-сон «Shurtan» ГКМнинг ишлаб чиқариш қувватларини ривожлантириш инвестицион лойиҳасини амалга ошириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида» ги Фармони

ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мувофиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологияларини ривожланишининг II. «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Полимер материалларни ишлаб чиқариш ва уларни матбаа соҳасида қўллаш, экструзия технологик параметрларининг плёнка хоссаларига таъсирини тадқиқ этиш бўйича хорижда Yan Lipyak (Польша), A.A.Berlin, S.I.Volfson (Германия), A.Yu. Bilibin, A.A. Аскадский, М.А.Багиров, А.Г.Снежко (Россия) каби олимлар шуғулланишган. Полимер плёнканинг тузилиши ва хоссалари бўйича В.Е.Гуль, А.А.Мандрусов, М.Г.Колесниченко, В.А.Баканов, А.А.Козлов, О.А.Банникова, О.Ю. Чаплыгина, Н.С.Шмакова ва бошқаларнинг илмий ишларида изланишлар олиб борилган. Флексографик босма сифатини прогнозлаш ва сифатини ошириш бўйича тадқиқотлар А.С.Борисова, Я.В.Дмитриев, О.С.Янковская, К.С.Марикуца, И.Н.Ермакова, А.П. Жуковец, П.А. Попрядухин, Б.А. Сорокин, С.А. Гуляев, В.В. Лихачев, А.Н. Раскин, В.П. Тихонов ва бошқалар томонидан ўтказилган.

Республикамизда полимер материалларни ишлаб чиқариш ва матбаа соҳасига татбиқ қилиш бўйича тадқиқотлар Х.А.Алимова, А.Э.Гуламов, М.Т.Примкулов, О.Р.Рахимов, А.К.Буланов, Х.А.Бабаханова, У.Ж.Ешбаева, И.А.Буланов, А.А.Джалилов, З.К.Галимовалар ва б.қ. томонидан ўрганилган.

Мазкур тадқиқотлар натижасида полимер материаллар қўшилган ўраш-қадоклаш материалларини ишлаб чиқиш ва такомиллаштириш бўйича муайян даражада ижобий натижаларга эришилган ҳолда қўлланилиб келинаётган бўлсада, экструзия технологик параметрларини плёнка хоссаларига ва босма сифатига таъсири масалаларига бағишланган тадқиқотлар етарлича ўтказилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №А-13-308 «Босма маҳсулотлари учун стандартлаштириш ва сертификатлаш тизимини такомиллаштириш» мавзусидаги амалий лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади маҳаллий хомашёдан олинган полиэтилен плёнканинг хоссаларини ҳисобга олган ҳолда флексографик босма сифатини прогнозлаш усулини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

флексографик босма учун босилувчи полимер материаллар, уларнинг босма сифатига таъсири ҳақидаги илмий-техник ахборотни таҳлил қилиш;

маҳаллий хомашёдан фойдаланиб экструзия усули билан полиэтилен плёнкалар олиш ва уларнинг физик-механик, деформацион ва оптик хоссаларини тадқиқ қилиш;

флексографик босмада полиэтилен плёнкаларнинг органик эритувчилар асосидаги бўёқлар билан ўзаро таъсирлашув жараёнини тадқиқ қилиш;

ультрабинафша босма бўёқдан фойдаланишда флексографик босманинг нисбий контрастини аниқлаш;

оптик микроскопия усули билан микроштрихли элементларнинг ҳосил қилиниши аниқлигини комплекс баҳолаш;

маҳаллий хомашёдан ишлаб чиқарилган полиэтилен плёнкада флексографик босма сифатини прогнозлаш усули ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида маҳаллий хомашёдан олинган полиэтилен плёнка, органик эритувчи асосидаги ва ультрабинафша босма бўёқлардан фойдаланиб флексографик босма усулида босилган кўп бўёқли нусхалар олинган.

Тадқиқотнинг предмети маҳаллий хомашёдан олинган полиэтилен плёнкани ишлаб чиқариш технологияси, технологик кўрсаткичлари, босма-техник хоссаларининг тадқиқи ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацияда замонавий ИҚ-спектрал, Фурье-спектрал, спектрофотометрия, денситометрия, оптик микроскопия, физик-механик ва математик статистиканинг тажрибаларини режалаштириш ва таҳлил қилиш усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

матбаа соҳасида қўллаш учун “Masterbach” оқ бўёвчи моддасини турлича нисбатларида қўшиш ҳисобига маҳаллий хомашёдан полиэтилен плёнкаларни ишлаб чиқаришнинг ресурстежамкор технологияси такомиллаштирилган;

чўзилишнинг физик моделига асосан статик чўзиш тажриба синовлари бўйича полиэтилен плёнкаларда «кучланиш – деформация» диаграммасида деформацияларнинг релаксацион тавсифини ҳисобга олувчи тортиш кучларининг ривожланиш механизми назарий аниқланган;

икки хил усулда тайёрланган қолип ва УБ ҳамда органик эритувчилар асосидаги босма бўёқларда олинган нусхаларни таҳлил қилиш асосида маҳаллий хомашёдан олинган полиэтилен плёнка хоссаларининг флексографик босма сифатига боғлиқлиги аниқланган;

нусха оптик зичлиги ва полиэтилен плёнканинг қалинлик, ялтироқлик ҳамда термабарқарорлик кўрсаткичлари қийматлари орасидаги математик боғланишни аниқлаш асосида флексографик босма сифатини прогнозлаш ва баҳолашнинг технологик ечимлари ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

назарий ва тажрибавий тадқиқотлар асосида матбаа соҳаси учун маҳаллий хомашёдан полиэтилен плёнка олишнинг такомиллашган технологияси ишлаб чиқилган;

импорт ўрнини босувчи полимер материаллар ассортиментини кенгайтириш мақсадида маҳаллий хомашёдан олинган полиэтилен плёнканинг хоссаларининг ҳисобга олган ҳолда флексографик босма сифатини прогнозлаш усули ишлаб чиқилган ва қўллашга тадбиқ этилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги изланишларнинг замонавий усул ва ўлчаш воситаларидан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, назарий ва экспериментал тадқиқотларнинг ўзаро адекватлиги, бажарилган тадқиқотлар асосида олинган полимер плёнка синовларининг ижобий натижалари ва амалиётга жорий этилганлиги билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти этикетка-қадоқлаш материаллари учун маҳаллий хомашёдан полиэтилен плёнка олиш технологиясининг такомиллаштирилганлиги, экструзия технологик параметрларининг полиэтилен плёнка хоссаларига ва босма сифатига таъсир этиш боғлиқликлари аниқланганлиги, плёнкаларнинг хоссаларини ҳисобга олган ҳолда флексографик босма сифатини прогнозлаш усулининг ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқотнинг амалий аҳамияти такомиллашган технология бўйича маҳаллий хомашёдан самарали ва рационал фойдаланган ҳолда олинган полиэтилен плёнканинг этикетка-қадоқлаш маҳсулотларни чоп этишга таклиф қилинганлиги, босилувчи полимер материал билан таъминлаш ҳисобига матбаа саноатининг ривожланишига хизмат қилиши ва республика захираларининг тежалишига олиб келиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Маҳаллий хомашёдан олинган полиэтилен плёнканинг хоссаларини ҳисобга олган ҳолда флексографик босма сифатини прогнозлаш бўйича олинган натижалар асосида:

ишлаб чиқилган технологик регламент «BRIZZ» МЧЖ корхонасида жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси Президенти Администрацияси ҳузуридаги Ахборот ва оммавий коммуникациялар агентлигининг 2021 йил 19 октябрдаги 06-4269-сон маълумотномаси). Илмий тадқиқот натижасида этикетка-қадоқлаш маҳсулотларини сифат кўрсаткичлари яхшиланган, хомашё сарфини 19-27% гача камайтиришга эришилган, матбаа корхоналарида ички ва экспортга йўналтирилган маҳсулотлар ишлаб чиқариш имкони яратилган;

маҳаллий хомашёдан олинган полиэтилен плёнка «ASILBEK NURLI KELAJAK» ХКга жорий қилинган. Натижада флексографик босма сифатини баҳолаш учун нусхаларининг градацион ва ранг тавсифномалари аниқланган, хомашё сарфини 19-25% гача камайтиришга эришилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 4 та халқаро ва 5 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 17 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 6 та мақола, шу жумладан, 4 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, умумий хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 105 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари, объекти ва предмети баён қилинган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий йўналишларига мослиги келтирилган, тадқиқот натижаларидан амалда фойдаланиш ҳақида маълумотлар, нашр қилинган ишлар ҳамда диссертациянинг структураси бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Босилувчи материалларнинг хоссаларини ҳисобга олган ҳолда флексографик босма сифатини прогнозлаш**» деб номланган биринчи бобида етакчи мутахассислар, хорижий ва маҳаллий олимларнинг плёнка олиш технологиясини ишлаб чиқиш, плёнка ишлаб чиқариш технологик параметрларининг тасвирни ҳосил қилиш сифатига таъсирини тадқиқ қилишга йўналтирилган илмий ишлари натижалари таҳлили келтирилган. Аниқланганки, сифатли босма нусхалари олиш мақсадида хоссаларини ҳисобга олган ҳолда полиэтилен плёнка ишлаб чиқариш имкониятлари етарлича ўрганилмаган.

Шунга боғлиқ ҳолда маҳаллий хомашёдан олинган плёнканинг хоссаларини ҳисобга олган ҳолда флексографик босма сифатини прогнозлаш методикасини ишлаб чиқиш вазифалари аниқлаб олинган.

Диссертациянинг «**Полиэтилен плёнка олиш технологияси ва хоссалари тадқиқи**» деб номланган иккинчи бобида плёнка олиш технологияси, ишлатиладиган хомашё, плёнканинг физик-механик, деформацион ва оптик хоссалари тадқиқи келтирилган.

Этикетка-қадоқлаш маҳсулотларини учун маҳаллий хомашёдан олинган плёнкадан фойдаланиш имкониятлари «BRIZZ» МЧЖ корхонасида ўрганилган. Экструдерда этилен гранулалари тенлар ёрдамида бир турли массагача эритилди, кейин шнек ёрдамида экструдернинг бошчасига йўналтирилди, плёнка пуфагини ҳосил қилган ҳолда ҳаво оқими билан пуфланди, совуди ва рулонларга ўралди (1-расм).

Экструзия параметрларининг полиэтилен плёнканинг физик-механик, босма-техник хоссаларига ва флексографик босма сифатига таъсири боғлиқлигини аниқлаш учун тадқиқотлар ишлаб чиқилган иерархик структура бўйича урта босқичда амалга оширилди (2-расм).



2-расм. Экструзия параметрларининг плёнканинг хоссалари ва босма сифатига таъсири боғлиқлигини баҳолаш учун иерархик структура схемаси

«TOPFIN Result» МЧЖ синов лабораторияси мажмуаси шароитида мавжуд методикалар бўйича (ГОСТ 9.302 п.3, ГОСТ 14236 п.3) плёнканинг қалинлиги, чўзилишдаги мустаҳкамлиги, чўзилишдаги нисбий узайиши ўрганилди, уларнинг натижалари 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Полиэтилен плёнканинг параметрлари

№	Параметрларнинг номи	Меъёрий хужжат	Параметрнинг қиймати		Параметрларнинг мослиги
			Меъёрий хужжат	Амалда	
1	Қалинлик, мм	ГОСТ 9.302	0,060±20%	0,063	1-жадв. 1.3. б. мос
2	Зичлик, кг/м ³	-	919-929	925	Илова
3	Чўзилишдаги мустаҳкамлик кг/м ² , узунасига кўндаланг	ГОСТ 14236-	16,1 (165)	19,2	3-жадв. 2.4. б. мос
4	Узилишдаги нисбий чўзилиш, %, узунасига кўндаланг		14,7 (150)	16,5	
			450	660	
			450	540	

Синов натижалари бўйича аниқландики (1-жадвал), маҳаллий хомашёдан олинган полиэтилен плёнка ГОСТ 10354 стандарт талаблари бўйича М маркага мос келади.

Босилувчи материал сифатида полиэтилен плёнкалар ишлатилганлиги ва босма ускунасида худди қоғоз сингари механик юкламаларга учраши туфайли деформацион хоссалар ҳам тадқиқ қилинди (2-жадвал).

2-жадвал

Полиэтилен плёнканинг мустаҳкамлик ва деформацион хоссалари

Қўйиш йўналиши	Мустаҳкамлик хоссалари			Деформацион хоссалар			Анизотроп-лик коэф К _{ан}
	Узиш кучи, Q кгс	Мустаҳкамлик чегараси, Σ Н/м ² (МПа)	Узилиш узунлиги, L, m	Узунлик-нинг ўзгариш модули, Δl mm	Нисбий деформация λ %	Таранглик (Юнг) модул E Н/м ² (МПа)	
№1 плёнка учун							
Кўндаланг	1	8,09	737.95	>350	>175	>4,62	1.5
Узунасига	1.5	12,14	1106.93	>350	>175	>6,94	
№2 плёнка учун							
Кўндаланг	0,9	8,68	909.50	>350	>175	>4,96	1,25
Узунасига	0,8	7,71	808.45	>350	>175	>4,41	

2-жадвалдан кўришиб турибдики, босиб жараёнида полиэтилен плёнканинг юқори деформацион ва чўзилувчанлик хоссаларига эга эканлиги ҳақида маълумот олиш мумкин. Плёнка намунасининг кўндаланг ва узунасига таранглик модули ҳам яхши натижаларни намоён қилади, чунки плёнка анизотроп материал ҳисобланади ва унинг анизотропия коэффициенти 1,5 га тенг. Шу боис полимер плёнка учун босмани мураккаблаштирмайдиган деформацион юкламанинг минимал даражаси аниқланди. ГОСТ 10354 стандартига мувофиқ плёнкадан кенг диапазонда, шу жумладан, этикетка-қадоклаш маҳсулоти сифатида ҳам фойдаланиш мумкин.

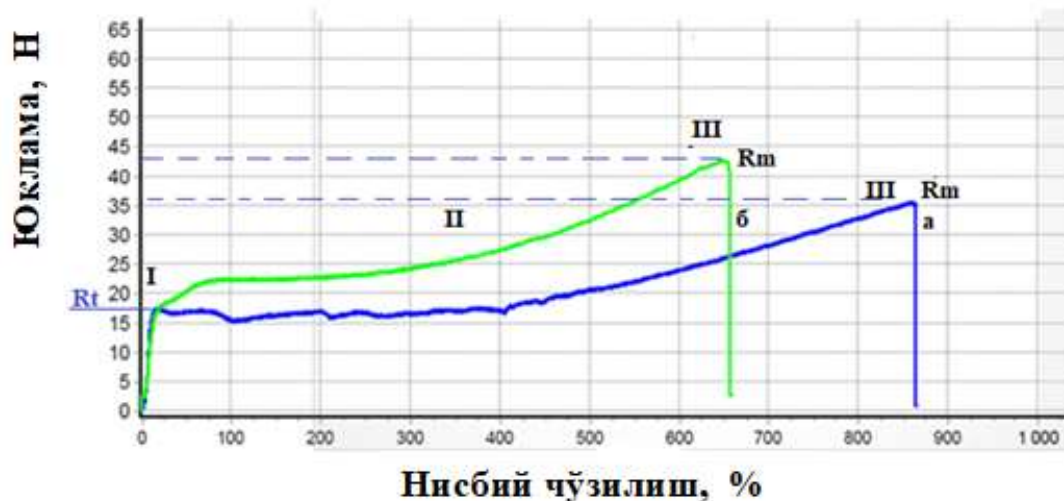
Шунингдек, полиэтилен плёнка учун ахборот йўқотилмаган ҳолда сифатли босма таъминланадиган деформацион юкламаларнинг минимал даражасини назарий жиҳатдан аниқлаш муҳим ҳисобланади.

В.И.Комаров эластик-пластик хусусиятга эга айрим полимер материалларнинг чўзилиш-сиқилиш диаграммаси қуйидаги кўринишга эга эканлигини асослаган:

$$\sigma_{(\varepsilon)} = E_2\varepsilon + v \cdot n \cdot (E_1 - E_2) \cdot \left(1 - e^{-\frac{\varepsilon}{vn}}\right) \quad (1)$$

Бу ерда: E_1, E_2 – плёнка материалнинг эластиклик ва пластиклик модуллари ($\frac{H}{M^2}$); ε – нисбий деформация; $\mu = \nu \cdot n$ – полимер материалларнинг айрим хусусиятларини характерловчи келтирилган параметр (ўлчовсиз катталиқ); e – пластик деформациянинг жорий қиймати.

Юқоридаги (1) қонуният бўйича Excel дастури ёрдамида ўтказилган сонли тажрибалар ва узиш ускунасида бажарилган статик чўзиш тажриба-синовлари натижаларининг қайта ишланган қийматлари 3-расмда келтирилган.



3-расм. Иккита йўналишда №1 плёнка намунаси учун «юклама – нисбий чўзилиш» боғлиқлиги: а – узунасига; б – кўндаланг

Бошланғич тўғри чизикли участка I да (3-расм) 17 Н юкламада (оқувчанлик чегараси R_t), Гук қонунига мувофиқ, деформация қўйилган кучга пропорционал бўлади. Физик ҳолати сезиларсиз қайтар деформацияларга эга бўлади, бу ҳолат валент бурчаклари, атомлараро ва молекулалараро масофаларнинг ўзгариши билан тушунтирилади.

Деярли горизонтал участка II мажбурий-эластик деформация соҳасига мос келади, механик фаоллашиш натижасида макромолекулаларнинг сегментли кўзгалувчанлиги ошади ва материал структурасининг қайтадан қурилиши содир бўлади.

III участка полимернинг қовушқоқ оқувчан ҳолати соҳасига жавоб беради, у учун қайтмас деформациялар ёки оқиш тавсифли ҳисобланади.

Деформацион хоссаларни солиштирма таҳлил қилиш шуни кўрсатдики, қайтмас деформацияларнинг кучланиш даражаси 22 дан 42 МПа гача, бу эса стандарт меъёрлар чегарасида. Матбаа ва қадоқлаш ускуналарида чўзувчи кучланишнинг қиймати 15 МПа тенг.

Оптик хоссалардан бири – плёнканинг ялтироқлиги, унинг тушаётган ёруғликни кўзгули қайтариш хусусияти 75° бурчак остида ўлчанди ва кўзгули қайтарилган ёруғлик миқдорининг бутун қайтарилган ёруғликка нисбати билан аниқланди. Ялтироқлиги ўртача 25% бўлган плёнкалар босишда рангларнинг тўйинганлигини ва штрихли микрочизикларнинг аниқлигини, шунингдек, ахборотни ўқишда комфортни таъминлайди (3-жадвал).

Полиэтилен плёнканинг ялтироқлик қийматлари

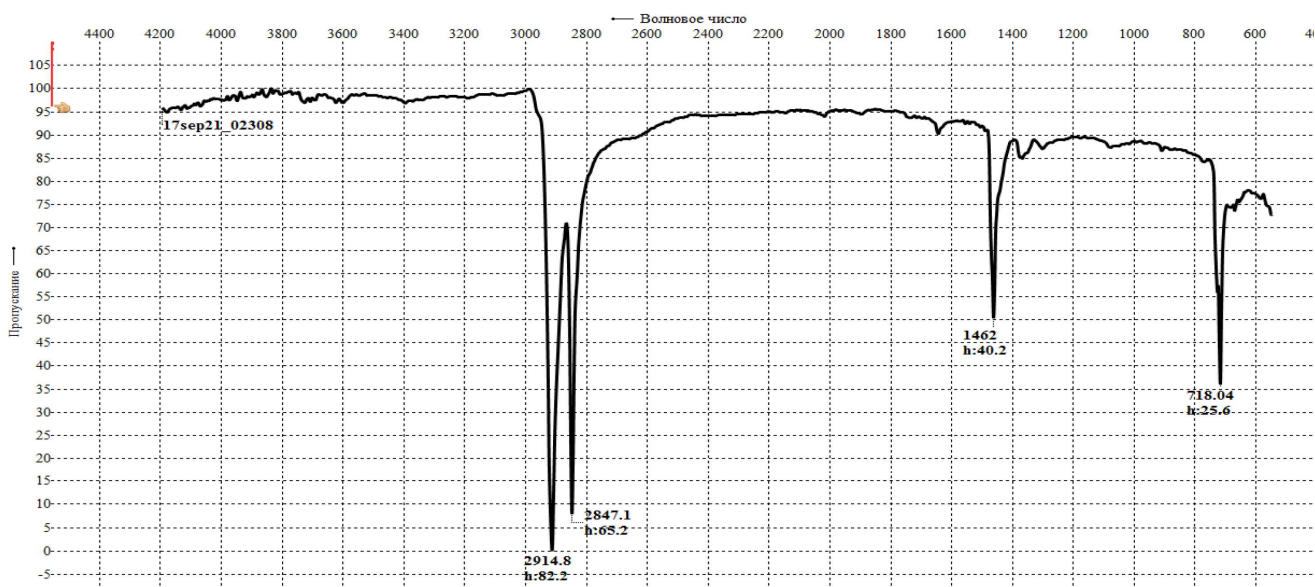
Полиэтилен плёнка	№1	№2
Юза томонининг ялтироқлиги, %	27.18	24.38
Орқа томонининг ялтироқлиги, %	25.96	29.36

80 °C ҳароратда 0 дан 30 дақиқагача бўлган давомийликда плёнкалар чизиқли ўлчамларининг ўзгаришини ўрганиш натижалари плёнкаларнинг термобарқарорлигини тавсифлайди, бу маҳсулотларга шакл беришда ҳароратли ишлов бериш талаб қилинадиган ўрамларни тайёрлашда муҳим ҳисобланади (4-жадвал).

Ҳарорат таъсири остида чизиқли ўлчамларнинг ўзгариши қийматлари

Кўрсаткичлар	№1 плёнканинг йўналиши		№2 плёнканинг йўналиши	
	кўндаланг	бўйлама	кўндаланг	бўйлама
Бошланғич узунлик, L_0 , мм	100,4	100,0	100,0	100,4
5 дақиқа термик ишлов беришдан кейинги узунлик, мм	99,8	98,4	99,6	100,2
Термобарқарорлик, S	-0,6	-1,6	-0,4	-0,2
10 дақиқа термик ишлов беришдан кейинги узунлик, мм	101,0	98,0	99,6	100,2
Термобарқарорлик, S	0,6	-2,0	-0,4	0,2
15 дақиқа термик ишлов беришдан кейинги узунлик, мм	101,0	97,8	99,6	100,2
Термобарқарорлик, S	0,6	-2,2	-0,4	-0,2
30 дақиқа термик ишлов беришдан кейинги узунлик, мм	101,2	96,8	99,2	100,2
Термобарқарорлик, S	0,8	-3,2	0,8	0,2

ИҚ-спектроскопик таҳлил полимернинг физик структураси ва кимёвий тузилишини ўрганишга имкон берди (4-расм).



4-расм. Полиэтилен плёнканинг ИҚ-спектроскопик таҳлили

4-расмдан аниқландики, полимер плёнканинг ИҚ-спектри полиэтилен юқори босимда олинган паст зичликдаги полиэтиленга мос келади.

Диссертациянинг «Маҳаллий хомашёдан олинган полиэтилен плёнканинг бўёвчи моддалар билан ўзаро таъсирлашув жараёнини тадқиқ қилиш» деб номланган учинчи бобида маҳаллий хомашёдан олинган полиэтилен плёнка хоссаларининг босма сифатига таъсирини ўрганиш учун Fischer&Krecker (Германия) компаниясининг ALLSTEIN ва Fischer&Krecker (Германия) компаниясининг FISHER кенг рулонли флексографик босма ускуналарида органик эритувчилар асосидаги триада бўёқлари, шунингдек, Performance P7 Mark Andy (АҚШ) тор рулонли босма ускунасида ультрабинафша босма бўёқлари билан босиш амалга оширилди.



5-расм. Объектив таҳлил учун тест-объект

Босиш учун ишлаб чиқилган тест-объект (5-расм) бир нечта қисмдан иборат: штрихли – 2 дан 10 пунктгача бўлган позитив ва негатив қирқма шрифт; 0,005 дан 1,0 мм гача бўлган микрочизиқлар; асосий ранглар учун позитив бўлган ҳалқали мира; 3 дан 100% гача бўлган поғонали градацион ранг ўтиши; қийин ҳосил қилинадиган ранглар ва векторли тасвирларга эга рангли тасвирлар, негатив ва позитив кўринишда тайёрланган турли ўлчамли растрли элементлар.

Босма қолиплари фақат битта операция билан ишлайдиган бевосита Computer-to-Plate лазерли ўйиш технологиясидан фойдаланган ҳолда эластомерда (резинада) тайёрланди. Эластомер (резина) лазерда ўйиш учун ҳеч қандай олдиндан ишлов беришсиз ҳолда цилиндрга ўрнатилади.

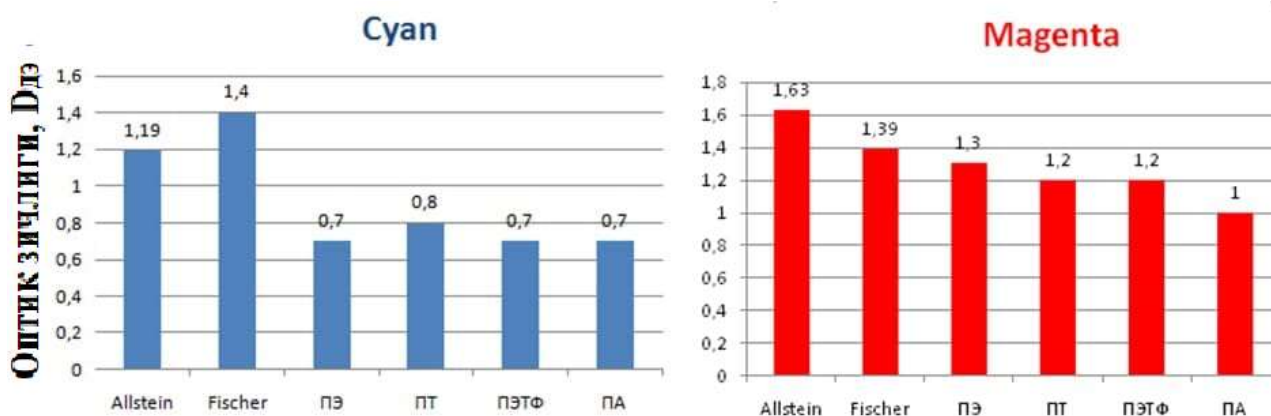
Fischer&Kreke (Германия) компаниясининг ALLSTEIN ва Fischer&Kreke (Германия) компаниясининг FISHER кенг рулонли флексографик босма ускуналарида органик эритувчилар асосидаги триада бўёқлари билан босиш 200 м/дақиқа тезликда амалга оширилди, анилокс вали растрининг бурилиш бурчаги 60° ва линиатураси 340 лин/см, эритувчилар асосидаги (спиртли) Flexographic Printing Inks босма бўёқларидан фойдаланилди.

Турли ковушқоқликдаги босма бўёғи билан шиммайдиган юзанинг ўзаро таъсирлашув таҳлили Techkon спектрофотометри билан ўлчанган тест нусхаларининг поғонали градацион ранг ўтишлари оптик зичликлари бўйича баҳоланди ва босма жараёнининг сифатини тавсифловчи градацион эгри чизиқлар курилди (6-расм).

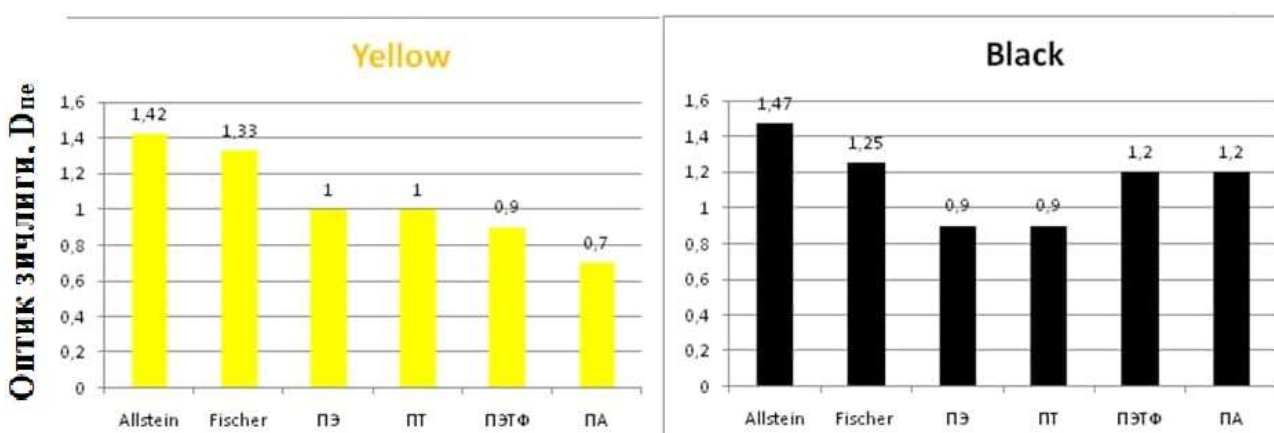
6-расм. Асл нусхадаги растрли элементлар нисбий майдони S_{op} нинг нусханинг оптик зичлиги $D_{пз}$ га боғлиқлик эгри чизиқлари: а – қирмизи ва ҳаворанг бўёқлар учун; б – сариқ ва қора бўёқлар учун; регрессия тенгламаси ва детерминация коэффицентлари билан

Асл нусхадаги растрли элементлар нисбий майдони S_{op} полиэтилен плёнкадаги оптик зичлик $D_{пз}$ га боғлиқлик эгри чизиқлар таҳлили шуни кўрсатдики, спектрнинг ўртача зонасида асосан қирмизи ва сариқ бўёқлар учун рангли нусхаларнинг нисбатан кичик колориметрик тўйинганлиги тавсифли бўлиб, бу босилувчи материалнинг юзасида бўёқ қатлами қалинлигининг камроқлиги билан тушунтирилади, натижада тасвирда ранг узатилиши ва контрастлик таъминланмаган.

Флексографик босма сифатини объектив таҳлил қилиш учун диаграммалар шакллантирилди (7-8-расмлар), улар бўйича, ҳаворангдан ташқари, барча асосий бўёқлар учун оптик зичликларнинг максимал қийматлари Fischer&Kreke (Германия) компаниясининг FISHER кенг рулонли флексографик ускунасида ва таққослаш учун олинган ПЭ, ПТ, ТЭТФ ва ПА каби шиммайдиган юзали материалларда олинган маълумотларга нисбатан Fischer&Kreke (Германия) компаниясининг Allstein босма ускунасида босилган нусхаларга мос.



7-расм. Fischer&Krecke (Германия) компаниясининг Allstein ва Fischer ускуналарида босилган нусхаларда ҳаворанг ва қирмизи бўёқлар оптик зичлигининг ўзгариши диаграммаси



8-расм. Fischer&Krecke (Германия) компаниясининг Allstein ва Fischer ускуналарида босилган нусхаларда сариқ ва қора бўёқлар оптик зичлигининг ўзгариши диаграммаси

Таҳлиллар натижаси шуни айтиш мумкинки, органик эритувчилар асосидаги бўёқлардан фойдаланишда тадқиқ қилинаётган полиэтилен плёнкани флексографик босма учун тавсия қилиш мақсадга мувофиқ.

Флексографик босмада полиэтилен плёнканинг ультрабинафша босма бўёқлар асосидаги бўёвчи моддалар билан ўзаро таъсирлашувини тадқиқ қилиш учун «Technорак» корхонаси шароитида қолип материали сифатида фотополимер пластинадан фойдаланган ҳолда бевосита лазерли ўйиш йўли билан босма қолиплари тайёрланди.

Тест-объектнинг тасвири босма қолипдаги босилувчи элементлари плёнкадаги ўқиладиган тасвирга нисбатан кўзгули қарама-қарши шаклда тасвирланган, чунки босишнинг контакт усулида бўёқ қолипдан бевосита босилувчи материалга ўтказилади.

2 дан 10 пунктгача бўлган позитив ва негатив қирқма шрифтлар ва 0,005 дан 1,0 мм гача бўлган микрочизиқларни солиштирма баҳолаш визуал ва лупа ёрдамида амалга оширилди, натижалар 5-жадвалда келтирилган.

5-жадвал

Тест нусхаларини визуал баҳолаш мезонлари

Баҳолаш мезонлари	ALLSTEIN да босишда	Fischer да босишда	Mark Andy да босишда
Матнинг ўқилувчанлиги, п	2,5	2,5	2
Выворотка матнинг ўқилувчанлиги, п	3	2	2
Минимал чизиқ, мм	0,05	0,05	0,05
Вывороткали чизиқ, мм	0,1	0,1	0,05
Думалоқ мирани ҳосил қилиш текислиги (асосий ранглар учун), %	80-90	80-90	85-95

Босманинг нисбий контрастини аниқлашда 75-80%ли растрли майдоннинг нисбий майдони ўлчанди, чунки мазкур майдон “кулранг”нинг чегарасида жойлашган бўлиб, у ерда кўп сонли ярим туслар жойлашган.

Натижалар бўйича нафақат тасвирнинг тўқ жойларини ҳосил қилиш сифати, балки босма секцияларининг иши, босма қолипларининг сифати ва алоҳида бўёқларнинг плёнка билан ўзаро таъсирлашуви ҳам баҳоланди. Ноль қийматга яқин бўлган контраст коэффициентини растрли майдоннинг оралик элементларига бўёқнинг тўлиқ оқиб киришидан ва растр элементларининг катталашувидан далолат беради, бу эса, ўз навбатида Mark Andy тор рулонли босма ускунасида сариқ ва қора бўёқлар билан босишда тасвирнинг тўқ жойларида барча деталларнинг тўлиқ йўқотилишини англатади.

6-жадвал

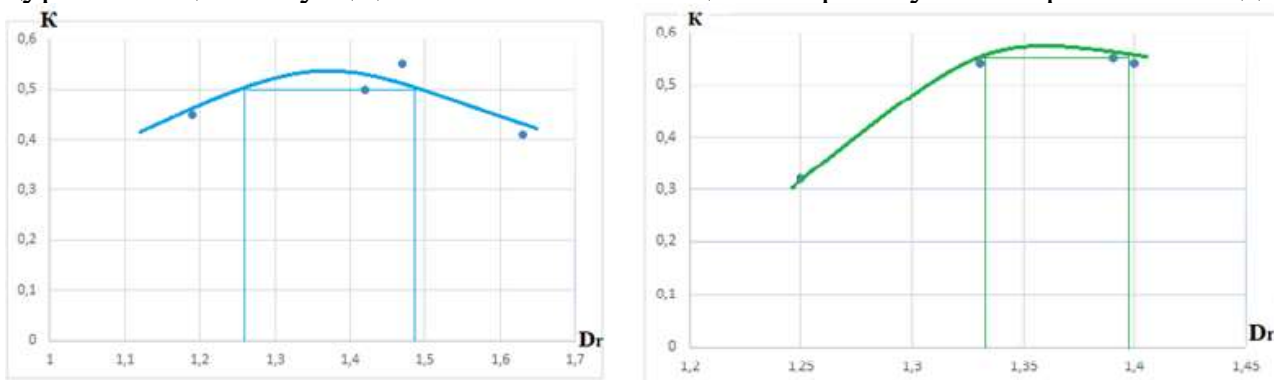
Босма контрасти кўрсаткичлари

Босма ускуна тури	Босма контрасти коэффициентини			
	Cyan	Magenta	Yellow	Black
ALLSTEIN кенг рулонли босма ускунаси	0,45	0,41	0,51	0,55
Fischer кенг рулонли босма ускунаси	0,54	0,55	0,54	0,32
Mark Andy тор рулонли босма ускунаси	0,33	0,20	0,08	0,09

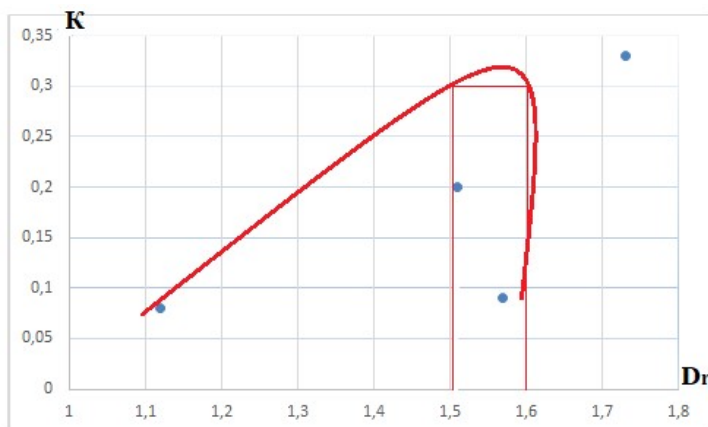
Шимувчи юзали материалларда контрастлик коэффициентининг (6-жадвал) таъсири қилинадиган қийматларини таққослаган ҳолда айтиш мумкинки, Fischer&Kreke (Германия) компаниясининг Allstein ва Fischer флексографик босма ускуналарида органик эритувчи бўёқлар билан полиэтилен плёнкада босишда босманинг контрасти стандарт бўрланган ялтироқ қоғоздагига яқин бўлди.

Босманинг нисбий контрастининг плашкадаги оптик зичликка боғлиқлигини аниқлаш учун эгри чизиқларда (9-10-расмлар) K_{\max} даражасида

тўғри чизик ўтказилди, у функция графигини иккита нуқтада кесиб ўтди, унинг X ўқи бўйича координаталари плашканинг оптик зичлиги бўйича майдондаги қўйимларни кўрсатди. Бу чегараларда нусханинг бутун майдони бўйича ҳам, нусхадан нусхага ўтганда ҳам ранглар фарқланишининг визуал сезилмаслиги кафолатланади. Минимал оптик зичлик (энг чап нуқта) минимал бўёқ миқдори билан босманинг яхши натижасига эришишга имкон беради, бу ҳолат бўёқнинг тезроқ қуриши ва тежалишини таъминлайди. Қўйимнинг қарама-қарши нуқтаси тўйинган ранглар билан максимал ёрқин босмани беради, бироқ, нусхада қуримаган қалин бўёқ қатлами билан боғлиқ сезиларли муаммолар юзага келади.



9-расм. Allstein ва Fischer ускуналарида органик эритувчи асосида босилган нусхаларнинг нисбий оптик зичлиги



10-расм. Mark Andy ускуналарида органик эритувчилар асосида босилган нусхаларнинг нисбий оптик зичлиги

Натижада график усул билан плашкадаги оптик зичлик бўйича қўйимлар аниқланди: органик эритувчи асосидаги бўёвчилар учун:

- Allstein босма ускунаси учун – 1,25 ва 1,48;

- Fischer босма ускунаси учун – 1,33 ва 1,39;

УБ-босма бўёқлар учун:

- Mark Andy босма ускунаси учун – 1,51 ва 1,6.

Максимал эффект (босманинг нисбий контрасти)га эришиш мақсадида босма бўёғининг турини танлаш талаб қилганда полиэтилен плёнкаларда босишда бу натижалардан фойдаланиш мумкин.

Оч, тўқ ва ўрта туслар учун триада бўёқларини узатишнинг ранг мувозанатини таҳлил қилиш учун кулранг ранг сарик, қирмизи ва ҳаворангнинг

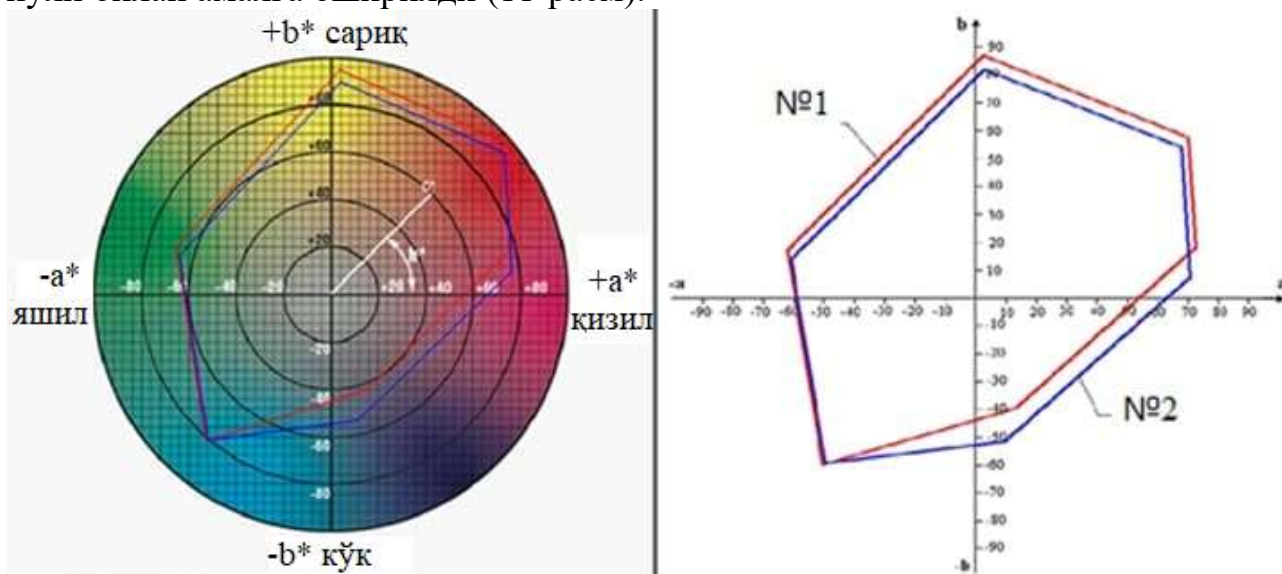
аралашмасидан ҳосил бўлиши керак. Агар назорат рангида бегона оттенка пайдо бўлиб қолса, бу суртилган бўёқ қалинлигининг нотекислигидан ёки ранглاردан бирортаси учун растр нуқталарининг катталашуви билан боғлиқ муаммонинг мавжудлигидан далолат беради.

Мазкур майдон қора бўёқ билан босилган 80% ли майдонга визуал ўхшаш бўлган нейтрал-кулранг ранга эга бўлиши керак. Назорат майдони рангининг кулрангдан фарқланиши бўёқ узатиш мувозанатининг бузилганлигидан ёки растр нуқталарининг катталашуви кўрсаткичларининг меъёридан четга чиқилганлигидан далолат беради.

Триада бўёқларини узатишнинг ранг мувозанати хаворанг, қирмизи ва сариқ бўёқларнинг устма-уст босилиши билан ҳосил қилинадиган назорат шкаласининг майдони бўйича визуал баҳоланди (одатда C75 M62 Y60).

Кулранг бўйича мувозанатни энг тезкор ва аниқ назорат қилиш – визуал назорат натижалари бўйича бўёқларни умумий узатишни созлаш ёки босиш режимини ўзгартириш зарурати аниқланди.

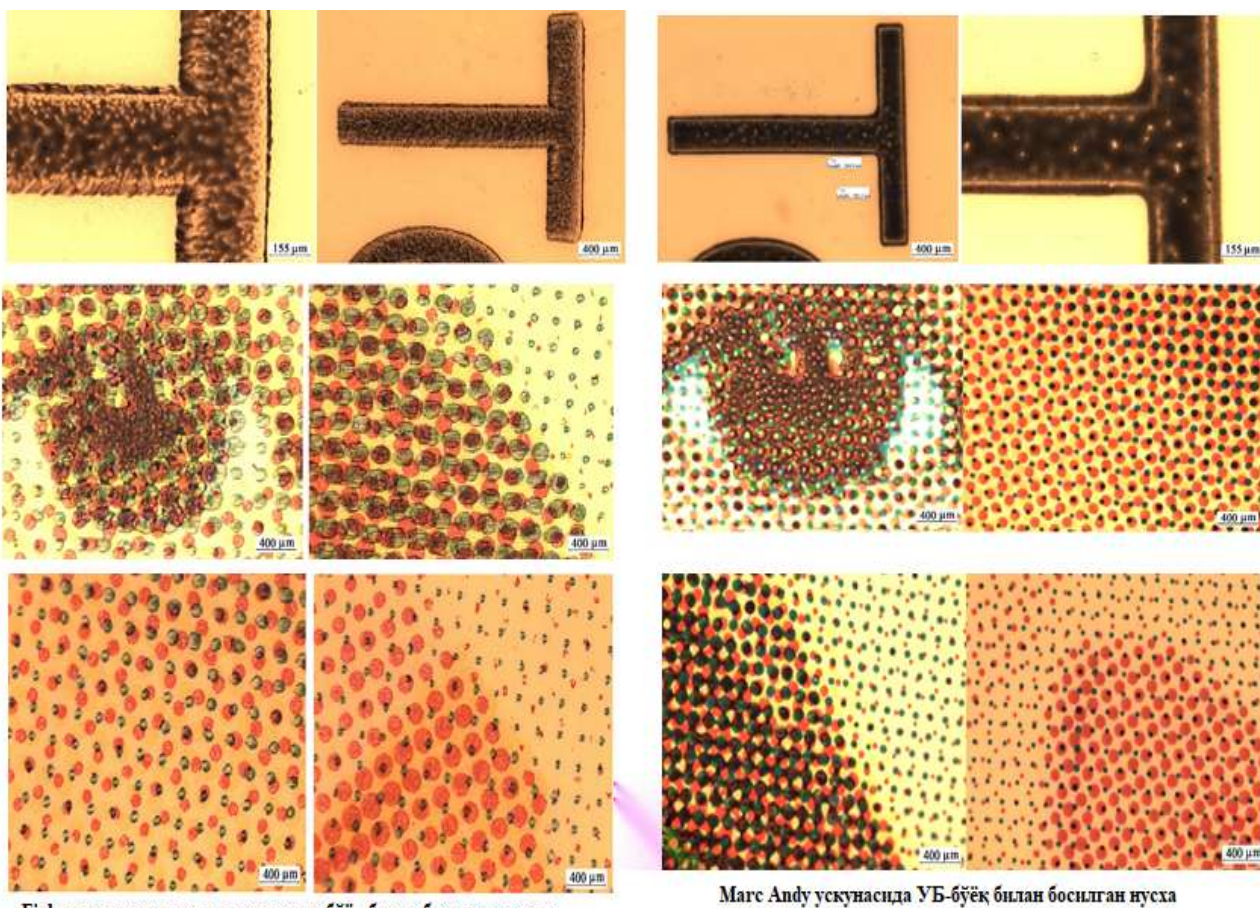
Нусхаларда рангнинг ҳосил қилиниш аниқлигини мажмуавий баҳолаш CIE $L^*a^*b^*$ - 1976 колориметрик тизимида стандарт методика бўйича a^*b^* рангдорлик диаграммасида ифодаланган олтибурчакнинг майдонини таққослаш йўли билан амалга оширилди (11-расм).



11-расм. Нусхаларнинг ранг қамрови

Ранг қамрови кўрсаткичлари босма тизими ҳосил қилиши мумкин бўлган рангларнинг максимал сонини баҳолашга имкон берди, шаклнинг майдони қанча катта бўлса, олинадиган ранглар сони шунча кўп бўлади. Плёнкаларда олтибурчакларнинг майдони бир-бирига яқин (11-расм). №1 плёнкада сариқ-яшил зонада ҳосил қилинган ранглари сони кўпроқ, кўк-қизил зонада эса камроқ.

Микроштрихли элементларни ҳосил қилиш аниқлиги оптик микроскопия усули билан таҳлил қилинди (12-расм).



Fisher ускунасида спирт асосидаги бўёқ билан босилган нусха

Mark Andy ускунасида УБ-бўёқ билан босилган нусха

12-расм. Штрихли элементларни ҳосил қилиш микрофотосуратлари

12-расмдан кўриниб турибдики, органик эритувчилар асосидаги бўёқлардан фойдаланишда тасвир элементлари ўлчамларининг катталашуви ва улар шаклининг ўзгаришини кузатиш мумкин, бу фойдаланилаётган босма бўёғи паст ковшоқликда эканлиги билан тушунтирилади.

Mark Andy босма ускунасида ультрабинафша босма бўёқлар билан босишда «қирқма» шрифтларга тааллуқли бўлган, яъни тадқиқ қилинаётган кертикларга эга бўлмаган Т ҳарфи ҳеч қандай майда деталлар йўқотилмаган ҳолда аниқ контурга эга ҳолда ҳосил қилинди.

Диссертациянинг «**Математик моделлаштириш асосида босилувчи материалларнинг хоссаларини ҳисобга олган ҳолда флексографик босма сифатини прогнозлаш**» деб номланган тўртинчи бобида 3 факторли жараён учун 2-тартибли кўп факторли тажрибадан фойдаланилди, бу ерда флексографик босма сифатига таъсир қилувчи асосий факторлар сифатида қуйидагилар танланган: x_1 – плёнканинг қалинлиги T , x_2 – плёнканинг ялтироқлиги Γ ва x_3 – плёнканинг термобарқарорлиги T_c . Факторларни вариациялаш даражалари ва интерваллари 7-жадвалда келтирилган.

7-жадвал

Асосий факторлар ва вариациялаш даражалари

Факторларнинг номи ва белгиланиши	Вариациялаш даражалари			Вариациялаш интерваллари Δ
	(-) x_{\min}	(+) x_{\max}	(0) x_0	
1-синов ($p = 1$)				
Плёнканинг қалинлиги $T - x_1$, мкм	70	80	75	5
Плёнканинг ялтироқлиги $\Gamma - x_2$, %	24	28	26	2
Термобарқарорлик $T_c - x_3$, %	34	42	38	4
2-синов ($p = 2$)				
Плёнканинг қалинлиги $T - x_1$, мкм	70	80	75	5
Плёнканинг ялтироқлиги $\Gamma - x_2$, %	24	28	26	2
Термобарқарорлик $T_c - x_3$, %	34	38	36	2

Коэффициентларнинг статистик аҳамиятлилигини текширишдан фойдаланилган кодлаштирилган ўзгарувчиларга эга тенглама куйидаги кўринишга эга бўлади:

$$y = 1.62 + 0.135x_1 + 0.043x_3 + 0.060x_1x_3 - 0.048x_2x_3 + 0.030x_1x_2x_3$$

Факторларнинг кодланган қийматларидан x_1, x_2, x_3 натурал қийматларга ўтиб, босма сифатига боғлиқлиги, айнан, келтирилган факторларга боғлиқ ҳолда оптик зичликни $D_{\text{отт}}$ оламиз.

$$D_{\text{отт}} = -23.87 + 0.768T + 0.4845\Gamma + 0.6354T_c - 0.0285T\Gamma - 0.006\Gamma T_c - 0.0195TT_c + 0.00075TT_c$$

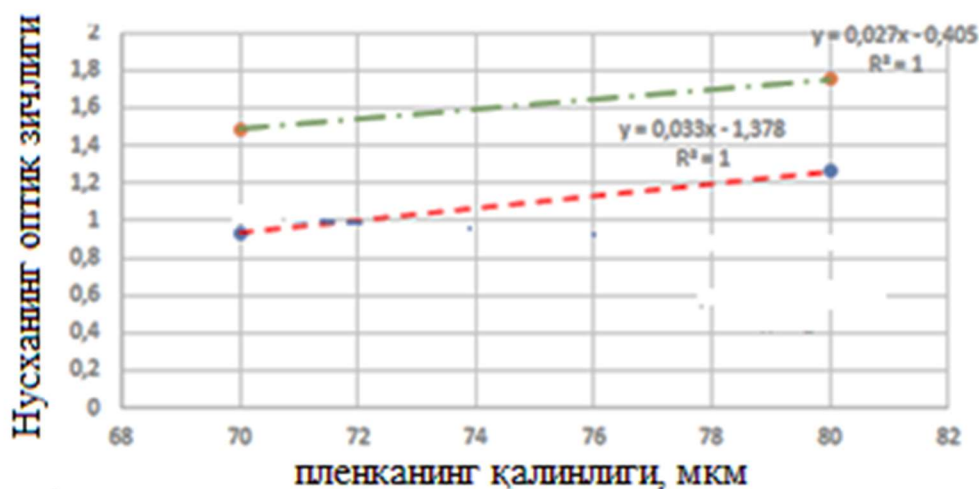
Шундай қилиб, оптик зичлик қийматларини тадқиқ қилишда бу тенглама полиэтилен плёнканинг хоссаларини ҳисобга олган ҳолда флексографик босма сифатини прогнозлаш учун қўлланилиши мумкин (8-жадвал).

8-жадвал

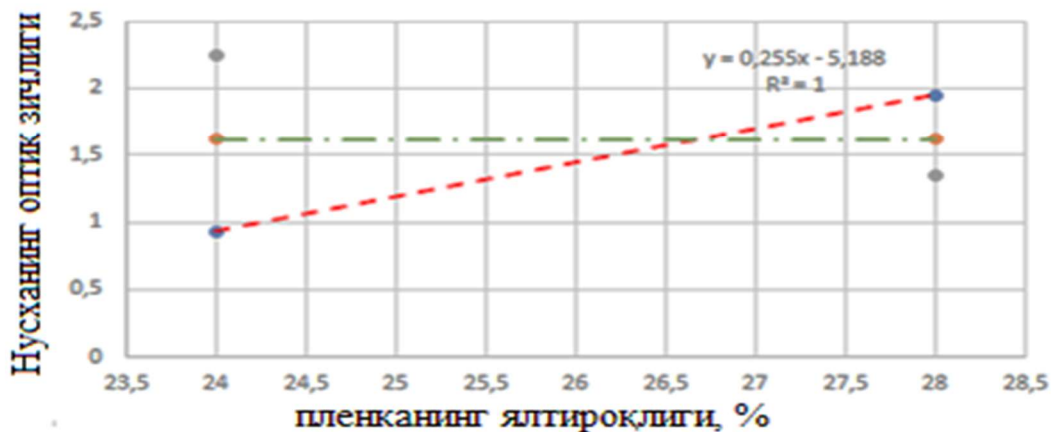
Полиэтилен плёнканинг қалинлиги, ялтироқлиги ва термобарқарорлигига боғлиқ ҳолда босма сифатини прогнозлаш

T	Г	Tc	D_{отт}	T	Г	Tc	D_{отт}
70	24	34	0,932	80	24	34	1,262
	26	38	1,485		26	38	1,755
	28	42	1,018		28	42	0,868
Г	T	Tc	D_{отт}	Г	T	Tc	D_{отт}
24	70	34	0,932	28	70	34	1,952
	75	38	1,621		75	38	1,621
	80	42	2,248		80	42	1,348
Tc	T	Г	D_{отт}	Tc	T	Г	D_{отт}
34	70	24	0,932	42	70	24	2,038
	75	26	1,577		75	26	1,663
	80	28	2,162		80	28	1,348

Қалинлик (T), ялтироқлик (Γ), термобарқорорликнинг (Tc) босилувчи материалнинг оптик зичлигига таъсирини баҳолаш учун олинган математик моделга мувофиқ боғлиқлик графиклари қурилди (13-14-расмлар).

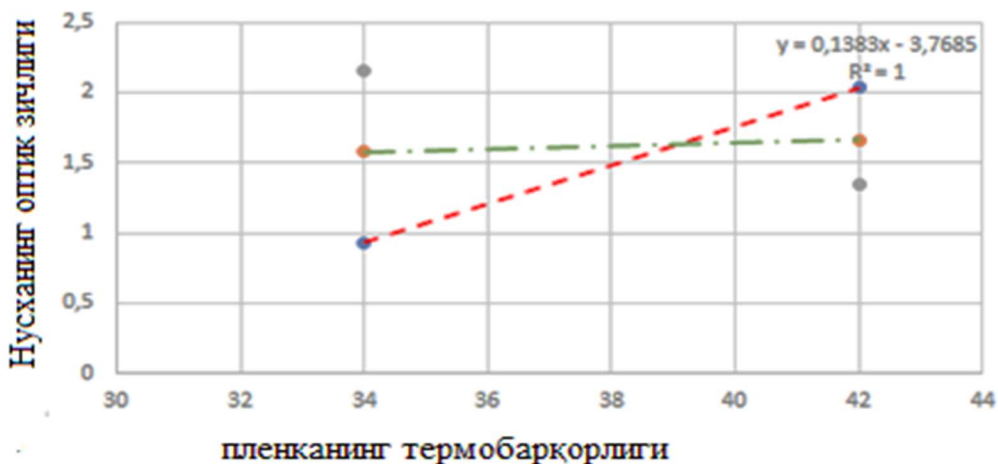


а



б

13-расм. Нусха оптик зичлигининг боғлиқлиги: а - плёнканинг қалинлигини вариациялашда; б – плёнканинг ялтироқлигини вариациялашда



14-расм. Плёнканинг тармобарқорорлигини вариациялашда нусха оптик зичлигининг боғлиқлиги

8-жадвал ва 13-14-расмлар натижаларидан фойдаланиб, босма жараёнини бошқариш ва тартибга солиш мумкин, яъни берилган қалинлик, ялтироқлик ва термобарқарорлик қийматларига эга плёнкадан фойдаланишда босишда оптик зичликнинг аниқ қийматига эришиш мумкин. Масалан, 1,485 оптик зичликка эришиш учун қалинлиги 70 мкм, ялтироқлиги 26%, термобарқарорлиги 38% бўлган плёнкадан фойдаланиш мақсадга мувофиқ.

Маҳаллий хомашёдан полиэтилен плёнка олиш технологиясининг жорий қилиниши бир тоннадан 11600,0 минг сўмнинг тежалишига олиб келади. Босишда органик эритувчилар асосидаги бўёқларда фойдаланишда йиллик иқтисодий самара 3 марта ошади.

ХУЛОСА

“Босилувчи материалларнинг хоссаларини ҳисобга олган ҳолда флексографик босма сифатини прогнозлаш” мавзусида олиб борилган тадқиқот иши бўйича қўйидаги хулосаларга эришилди:

1. Матбаа соҳасида этикетка-қадоқлаш материали сифатида ишлатилиши учун маҳаллий хомашёдан плёнка олиш технологияси такомиллаштирилди.

2. Полиэтилен плёнкалар физик-механик хоссалар бўйича М, СТ, Т, СК, Н маркаларга тааллуқли (ГОСТ-10354) экани аниқланди ва улар матбаа соҳасида содда қадоқлаш материалларидан тортиб то мураккаб техник ечимларгача ишлатишга тавсия этилди.

3. 80°C ҳароратда 0 дан 30 дақиқача бўлган давомийликда плёнкалар чизиқли ўлчамларининг ўзгариши уларнинг термобарқарорлигини тавсифлади.

4. ИҚ-спектроскопик таҳлил шуни кўрсатдики, полиэтилен плёнкалар физик ва кимёвий тузилиши бўйича паст зичликдаги полиэтиленга тааллуқли ва улар ўраш-қадоқлаш материали сифатида кенг диапазонда фойдаланиш учун яроқли, чунки улар механик мустаҳкамликка, рангларни ҳосил қилиш қобилиятига эга.

5. Деформацион хоссаларни солиштирма таҳлил асосида қайтмас деформацияларнинг кучланиш даражаси 22 дан 42 МПа гача, яъни стандарт меъёрлар чегарасида эканлиги аниқланди (матбаа ва қадоқлаш ускуналарида плёнкалар учун чўзувчи кучланишнинг қиймати 15 МПа).

6. Нусхаларнинг сифатини микроскопик ва денситометрик таҳлил қилиш асосида полиэтилен плёнкаларнинг ультрабинафша босма бўёқлар ва органик эритувчилар асосидаги бўёқлар билан ўзаро таъсирлашуви тўйинган тасвир ҳосил қилишга олиб келди.

7. Полиэтилен плёнкаларда максимал эффектга эришиш (босма контрастига нисбатан) мақсадида босма бўёғини турини танлашда график усул билан оптик зичлик қўйимлари аниқланди: органик эритувчи асосидаги бўёқлар учун – 1,25 ва 1,48 (Allstein босма ускунаси); 1,33 ва 1,39 (Fischer босма ускунаси); УБ-босма бўёқлар учун – 1,51 ва 1,6 (Mark Andy босма ускунаси).

8. Флексографик босма сифатини прогнозлаш учун математик модель олинди ва кескин кўтарилиш усулини қўллаган ҳолда босма жараёни

кечишининг оптимал шароитлари аниқланди, яъни 1,485 оптик зичликка эришиш учун қалинлиги 70 мкм, ялтироқлиги 26%, термобарқарорлиги 38% бўлган плёнкадан фойдаланиш мақсадга мувофиқ.

9. Маҳаллий хомашё асосидаги плёнканинг матбаа соҳасида қўлланилиши 1 тонна учун 11600 минг сўм тежамкорликни таъминлайди. Органик эритувчилар асосидаги бўёқларнинг кенг рулонли флексография босма технологиясида ишлатилиши йиллик иқтисодий самаранинг 3 марта ошишига олиб келди.

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

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

ХАКНАЗАРОВА ОЙДИН ДИЛМУРОДОВНА

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ФЛЕКСОГРАФСКОЙ ПЕЧАТИ
С УЧЕТОМ СВОЙСТВ ЗАПЕЧАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ**

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

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

Ташкент – 2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за B2021.4.PhD/1141

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:

Ихтиярова Гулнора Акмаловна
доктор химических наук, профессор

Громько Ирина Григорьевна
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация:

Наманганский инженерно-технологический институт

Защита диссертации состоится «07» марта 2022 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.08.01 при Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности по адресу: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжаҳон, 5. Административное здание Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, 222-я аудитория, тел.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, факс: (+99871) 253-36-17; e-mail: titlp_info@edu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института текстильной и легкой промышленности (зарегистрирована за № 129). Адрес: 100100, г. Ташкент, ул. Шохжаҳон, 5, тел.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

Автореферат диссертации разослан «21» февраля 2022 года.
(реестр протокола рассылки №129 от «21» февраля 2022 года).



И.К.Сабиров
Председатель Научного совета
по присуждению ученых степеней, д.т.н.

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

Н.Р.Ханхаджаева
Председатель Научного семинара при научном совете
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире используемые в полиграфической отрасли для этикеточно-упаковочной продукции полимерные невпитывающиеся материалы, занимают лидирующие позиции. Мировое потребление полиэтилена составляет 40%, полипропилена 12%, столько же оберточная бумага, гофрокартон 8% и 5% материалы для самоклеящихся этикеток. Исходя из этого следует, что для практического применения программы развития полиграфической отрасли необходимо увеличить объем производства полиэтиленовых пленок, совершенствовать технологию печати на невпитывающихся поверхностях полимерного материала для получения качественной этикеточно-упаковочной продукции. В связи с этим большое значение имеют производство полимерных материалов с минимальной массой, толщиной, стоимостью, обеспечивающих качество печати и сохранность упакованных в них товаров в течении длительного срока, и их внедрение в полиграфической отрасли.

В мире ведутся научно-исследовательские работы по производству пленки из полимеров по существующей технологии и увеличению ассортимента согласно требованиям рынка. В этой связи особое внимание следует уделить выявлению влияния технологических параметров экструзии на свойства пленки и качество печати на невпитывающихся сильно тянущихся материалах для обеспечения и прогнозирования качества флексографской печати, снижению себестоимости продукции и полному удовлетворению потребностей внутреннего и внешнего рынка.

В республике принимаются обширные меры и достигнуты заметные результаты по модернизации полиграфической отрасли, производству полимерных материалов из местного сырья, увеличению производства качественной, конкурентоспособной и ориентированной на экспорт готовой продукции. Стратегией развития нового Узбекистана на 2022 — 2026 годы определены важные задачи по «Продолжение реализации промышленной политики, направленной на обеспечение стабильности национальной экономики, увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте и рост объема производства промышленной продукции в 1,4 раза».¹. При выполнении этих задач важно повышение и прогнозирование качества печати с учетом свойств полимерных материалов из местного сырья и высоким качеством.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Постановлениями Президента Республики Узбекистан от 13 сентября 2017 года №ПП-3271 «О дополнительных мерах по дальнейшему развитию издательской и полиграфической сферы», Постановлением Президента Республики Узбекистан от 11 мая 2017 года № ПП-2965 «О дополнительных мерах по реализации инвестиционного проекта

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

«Расширение производственной мощности Шуртанского газохимического комплекса»», а также другими нормативно-правовыми документами, касающимися данной сферы деятельности.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии в Республике Узбекистан. Настоящее диссертационное исследование выполнено в рамках приоритетного направления развития науки и технологии Республики по направлению: II. «Энергетика, энергия и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Научные исследования по производству и использованию полимерного материала в полиграфической отрасли, по влиянию технологических параметров экструзии на свойства пленки проводились в работах зарубежных ученых, как Yan Lipyak (Польша), A.A.Berlin, S.I.Volfson (Германия), A.Yu. Bilibin, A.A. Аскадский, М.А.Багиров, А.Г.Снежко (Россия) и других. Исследовательские работы по изучению строения и свойств полимерной пленки проведены такими учеными, как В.Е.Гуль, А.А.Мандрусов, М.Г.Колесниченко, В.А.Баканов, А.А.Козлов, О.А.Банникова, О.Ю. Чаплыгина, Н.С.Шмакова (Россия). Научные работы А.С.Борисовой, Я.В.Дмитриева, О.С.Янковской, К.С.Марикуча, И.Н.Ермаковой, А.П. Жуковец, П.А. Попрядухина, Б.А. Сорокина, С.А. Гуляева, В.В. Лихачева, А.Н. Раскина, В.П. Тихонова и других посвящены прогнозированию и повышению качества процесса флексографской печати.

В республике исследования в направлении по производству и внедрению полимерных материалов в полиграфической отрасли глубоко изучены в научных работах ученых Х.А.Алимовой, А.Э.Гуламова, М.Т.Примкулова, О.Р.Рахимова, А.К.Буланова, Х.А.Бабахановой, У.Ж.Ешбаевой, И.А.Буланова, А.А.Джалилова, З.К.Галимовой.

Несмотря на полученные положительные результаты научных исследований при производстве и совершенствовании полимерного этикеточно-упаковочного материала, очень важным является решение задач, посвященных исследованию влияния технологических параметров экструзии на свойства пленки и качество печати.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами, где выполнена диссертация. Диссертационная работа связана с тематическими планами научно-исследовательских работ Ташкентского института текстильной и легкой промышленности и выполнена в соответствии с прикладным проектом А-13-308 «Совершенствование системы стандартизации и сертификации для печатной продукции».

Целью исследования является разработка метода прогнозирования качества флексографской печати с учетом свойств полиэтиленовой пленки, полученной из местного сырья.

Задачи исследования:

анализ научно-технической информации о запечатываемых полимерных материалах флексографской печати, о влияние их свойств на качество печати;

получение и исследование физико-механических, деформационных и оптических свойств полиэтиленовой пленки, полученной методом экструзии с использованием местного сырья;

исследование процесса взаимодействия полиэтиленовой пленки с красками на основе органических растворителей при флексографской печати;

определение относительного контраста флексографской печати при использовании УФ-красок;

комплексная оценка точности воспроизведения микроштриховых элементов методом оптической микроскопии;

разработка методики прогнозирования качества флексографской печати на полиэтиленовой пленке из местного сырья.

Объектом исследования являются полимерный материал из местного полиэтилена, многокрасочные оттиски, отпечатанные флексографским способом печати при использовании краски на основе органических растворителей и УФ-красок.

Предметом исследования являются технология производства пленки из местного полиэтилена, технологические показатели, печатно-технические свойства.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы современные ИК- Фурье спектральные, спектрофотометрия, денситометрия, оптическая микроскопия, физико-механические и метод планирования эксперимента с помощью математической статистики.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

совершенствована ресурсосберегающая технология получения полиэтиленовой пленки из местного сырья для использования в полиграфической отрасли за счет использования белого красящего вещества “Masterbach” в различных соотношениях;

по экспериментальным исследованиям статического растяжения, основанном на физической модели растяжения теоретически изучен механизм развития растягивающих напряжений в полиэтиленовых пленках, учитывающий релаксационный характер деформаций на кривой «напряжение - деформация»;

установлены зависимости влияния свойств полиэтиленовой пленки, полученной из местного сырья, на качество флексографской печати на основе денситометрического анализа оттисков, отпечатанных с печатных форм, изготовленных двумя способами, с использованием красок на основе органических растворителей и УФ красок;

на основе установления математической зависимости между оптической плотностью оттиска и показателями параметров толщины, глянца и термостабильности разработаны технологические решения для прогнозирования качества флексографской печати с учетом свойств полиэтиленовой пленки, полученной из местного сырья методом экструзии.

Практические результаты исследований заключается в следующем:

на основе теоретических и экспериментальных исследований совершенствована технология получения полиэтиленовой пленки из местного сырья для полиграфической отрасли;

в целях расширения ассортимента импортозамещающих конкурентоспособной этикеточно-упаковочной продукции разработан метод прогнозирования качества флексографской печати с учетом свойств полиэтиленовой пленки, полученной из местного сырья.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования подтверждается использованием современных методов и измерительных приборов, взаимной адекватностью теоретических и экспериментальных исследованиях, положительными результатами проведенных исследований при получении и внедрении полиэтиленовой пленки на практике.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов работы заключается в совершенствовании технологии получения полиэтиленовой пленки из местного сырья для использования в качестве упаковочного материала в полиграфической отрасли, в установлении зависимости влияния технологических параметров экструзии на свойства пленки и качество флексографской печати, разработке метода прогнозирования качества флексографской печати с учетом свойств пленки.

Практическая значимость исследования заключается в рекомендации пленки, полученной при эффективном и рациональном использовании местного сырья, для использования в качестве упаковочного материала в полиграфической отрасли, что будет способствовать развитию полиграфической отрасли за счет обеспечения полимерным запечатываемым материалом, что способствует удешевлению продукции.

Внедрение результатов исследования. На основе научных исследований, направленных на прогнозирование качества флексографской печати с учетом свойств пленки из местного сырья:

технологический регламент внедрен на предприятие ООО «BRIZZ» (сведения Агентства информации и массовых коммуникаций при администрации Президента Республики Узбекистан №06-4269 от 19.10.2021). В результате улучшены качественные показатели этикеточной продукции, что позволило сократить расход сырья на 19-27%, полиграфические предприятия получили возможность производить продукцию для внутреннего рынка и на экспорт;

полиэтиленовая пленка внедрена на предприятие «ASILBEK NURLI KE LAJAK». В результате исследованы градационные и цветовые характеристики печатных оттисков для оценки качества флексографской печати, снизилось потребление сырья на 19-25%.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждены на 4 международных и 5 республиканских научно-технических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 17 научных статей, из них 6 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикации научных результатов диссертации, в т.ч. 2 статьи – в зарубежных изданиях.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 105 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и востребованность темы диссертации, описаны цель и задачи, объект и предмет исследования, приведены соответствия основным направлениям развития науки и технологии Республики, изложены научная новизна и практическая ценность исследований, приведены сведения о применении результатов исследования на практике, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Обзор исследований по прогнозированию качества флексографской печати с учетом свойств запечатываемых материалов»** приведен анализ результатов научных, исследовательских, практических работ ведущих специалистов зарубежных и отечественных ученых, направленных на разработку технологии получения пленки с заданными свойствами, исследованиям влияния структуры сырья и технологических параметров производства пленки на качество воспроизведения изображения. Выявлено, что возможность использования низкосортного сырья для производства полиэтиленовой пленки с учётом их свойств с целью получения качественных печатных оттисков недостаточно изучены.

В связи с этим, актуальной задачей данной работы является разработка методики прогнозирования качества флексографской печати с учетом свойств полиэтиленовой пленки, полученной по совершенствованной технологии из местного сырья методом экструзии.

Во второй главе диссертации **«Технология получения и исследование свойств полиэтиленовой пленки»** приведена технология получения пленки и используемое сырье для производства, исследование физико-механических, деформационных и оптических свойств полиэтиленовой пленки.

Для исследования возможности использования пленки из местного сырья для печатания этикеточно-упаковочной продукции на предприятии ООО «Briz» проведены промышленные испытания. На экструзионном оборудовании гранулы этилена в процессе эструзии расплавлялись с помощью тенов до однородной массы, затем направлялись шнеком в голову экструдера, раздувались потоком воздуха с образованием пузыря пленки. Поднимаясь вверх пленка остывала, после чего наматывалась на рулоны (рис.1).



Рис.1. Технологическая схема получения пленки из местного сырья

Для выявления зависимости влияния параметров экструзии на физико-механические и печатно-технические свойства полиэтиленовой пленки и на качество флексографской печати исследования проводили согласно разработанной иерархической структурной схеме в три этапа (рис.2).



Рис.2. Иерархическая структурная схема для выявления зависимости влияния параметров экструзии на свойства пленки и качество печати

В условиях комплекса испытательной лаборатории при ООО «TOPFIN Result» изучены толщина, прочность при растяжении, относительное удлинение при растяжении пленки по существующим методикам (ГОСТ 9.302-88 п.3, ГОСТ 14236-81 п.3), результаты которых вставлены в табл.1.

Таблица 1

Параметры полиэтиленовой пленки

№	Наименование параметров	НД	Значения параметров		Соответствие параметров
			Требования по НД	Фактические	
1	Толщина, мм	9.302	0,060±20%	0,063	соотв. п.1.3
2	Плотность, кг/м ³	-	919-929	925	приложение
3	Прочность при растяжении МПа (кг/м ²), в продольном напр. в поперечном напр.	14236 п.3	16,1 (165) 14,7 (150)	19,2 16,5	соотв. п.2.4 табл.3
4	Относ. удлинение при разрыве, %, В продольном напр. В поперечном напр.		450 450	660 540	

По результатам испытаний (табл.1) выявлено, что полиэтиленовая пленка, полученная из местного сырья, соответствует марке М согласно требованиям стандарта ГОСТ 10354-82 п.1.3 табл.1, п.2.4. табл.3.

Так как пленки используются в качестве запечатываемого материала и подвергаются тем же нагрузкам в печатной машине, что и бумага, исследовали и деформационные свойства (табл.2).

Таблица 2

Прочностные и деформационные свойства полиэтиленовой пленки

Направление отлива	Прочностные свойства			Деформационные свойства			K _{ан}
	Разрывное усилие Q	Предел прочности и σ	Разрывная длина L	Модуль изменения длины Δl	Относительная деформация λ	Модуль упругости (Юнги) E	
	кгс	Н/м ² (МПа)	м	мм	%	Н/м ² (Мпа)	
Поперечное	1	12,09	737.95	>350	>175	>4,62	1.5
Продольное	1.5	14,4	1106.93	>350	>175	>6,94	
По ГОСТу 10354	-	12,7 (14,7)			350 (300)		

Как видно из табл. 2, образец пленки №1, обладает высокими прочностными характеристиками (в обоих направлениях), а также выдает высокие деформационные характеристики и способность растягиваться. Является анизотропным материалом, так как коэффициент анизотропии равен 1,5. Модуль упругости несёт информацию о поведении упаковочной плёнки при небольших деформациях, возникающих при печати и эксплуатации.

В связи с этим, важно теоретически определить минимальный уровень деформационной нагрузки на полимерную пленку, при которой обеспечивается качественная печать без потерь информации.

В соответствии с работами В.И.Комарова установлено, что характер деформирования полимерного материала при применении стандартной упруго-эластической модели хорошо описывается уравнением типичного тела, которое при растяжении образца с постоянной скоростью имеет вид:

$$\sigma_{(\varepsilon)} = E_2 \varepsilon + v \cdot n \cdot (E_1 - E_2) \cdot \left(1 - e^{\frac{\varepsilon}{vn}}\right) \quad (1)$$

где $\sigma_{(\varepsilon)}$ – напряжение

E_2 – модуль упругости в области предразрушения;

v - скорость приложения нагрузки;

n – время релаксации напряжения;

ε – относительная деформация;

E_1 – начальный модуль упругости.

При испытании измеряли нагрузку и удлинение образца, результаты исследования для каждого из образцов пленки в двух направлениях.

Кривые зависимости «напряжение - деформация» получили в программе Excel путем обработки диаграммы «нагрузка – относительное удлинение» при статических испытаниях на растяжение на разрывной машине (рис.3).

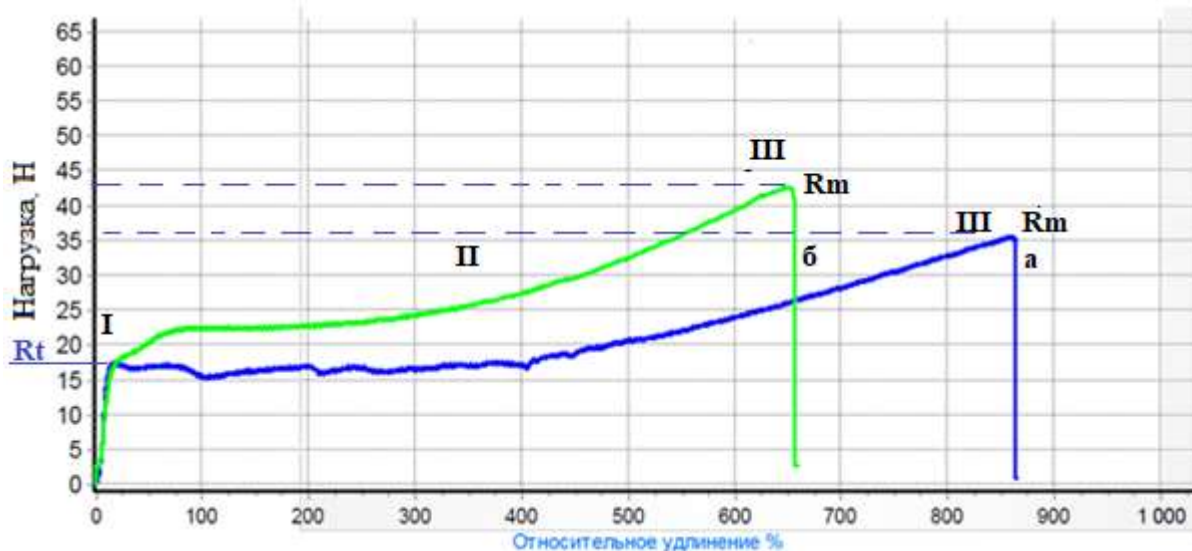


Рис.3. Зависимости «нагрузка-относительное удлинение» для образца пленки №1 в двух направлениях: а – в продольном; б – в поперечном

На начальном прямолинейном участке I (рис.3) при нагрузке 17 Н (предел текучести R_t) деформация пропорциональна приложенной силе, согласно закону Гука. Физическое состояние имеет незначительные обратимые деформации, что объясняется изменением валентных углов, межатомных и межмолекулярных расстояний.

Практически горизонтальный участок II соответствует области вынужденно-эластической деформации, вследствие механической активации повышается сегментная подвижность макромолекул и происходит перестройка структуры материала. Высокоэластическое состояние полимеров приводит к большим обратимым деформациям.

Участок III отвечает области вязкотекучего состояния полимеров, для которого характерны необратимые деформации или течение.

Сравнительный анализ деформационных свойств показывает, что уровень напряжений необратимых деформаций от 22 до 42 МПа, что в пределах стандартных норм, по которому величина растягивающего напряжения в полиграфическом и упаковочном оборудовании не должна превышать 60 МПа.

Один из оптических свойств - глянец пленки, его способность зеркально отражать падающий свет, измеряли под углом 75° и определяли отношением количества света, отраженного зеркально, ко всему отраженному свету. Пленки с глянцем в среднем 25% обеспечивают при печати насыщенность цветов и четкость штриховых микролиний, а также комфортность чтения информации (табл.3).

Таблица 3

Значения глянца полиэтиленовой пленки

Полиэтиленовая пленка	№1	№2
Глянец лицевой стороны, %	27,18	24,38
Глянец обратной стороны, %	25,96	29,36

Результаты изучения изменения линейных размеров пленок при температуре 80°C в течении от 0 до 30 мин характеризовало термостабильность пленок, что немало важно при изготовлении упаковки, требующей температурной обработки при формовании изделий (табл.4).

Таблица 4

Значения изменения линейных размеров под действием температуры

Показатели	Направление пленки №1		Направление пленки №2	
	поперечное	продольное	поперечное	продольное
Первоначальная длина, L_0 , мм	100,4	100,0	100,0	100,4
Длина после термообработки 5 мин, мм	99,8	98,4	99,6	100,2
Термостабильность, S	-0,6	-1,6	-0,4	-0,2
Длина после термообработки 10 мин, мм	101,0	98,0	99,6	100,2
Термостабильность, S	0,6	-2,0	-0,4	0,2
Длина после термообработки 15 мин, мм	101,0	97,8	99,6	100,2
Термостабильность, S	0,6	-2,2	-0,4	-0,2
Длина после термообработки 30 мин, мм	101,2	96,8	99,2	100,2
Термостабильность, S	0,8	-3,2	0,8	0,2

ИК-спектроскопический анализ позволил изучить физическую структуру и химическое строение полимера (рис.4).

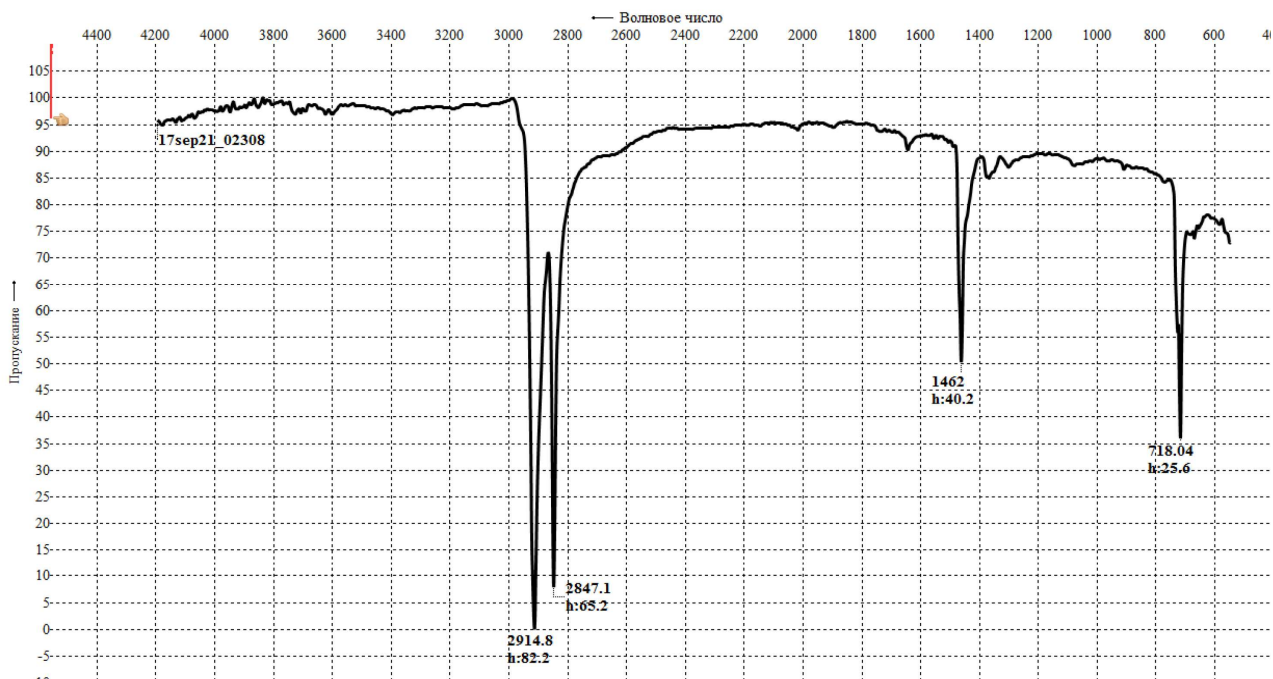


Рис.4. ИК-спектрографический анализ

Из рис.4 выявлено, что пленки соответствуют по ИК-спектру пленке полиэтилена низкой плотности.

В третьей главе диссертации «**Исследование процесса взаимодействия полиэтиленовой пленки из местного сырья с красящими веществами**» для изучения степени влияния свойств полиэтиленовой пленки из местного сырья на качество печати произведена печать на флексографской широкорулонной печатной машине ALLSTEIN компании Fischer&Krecker (Германия) и FISHER компании Fischer&Krecker (Германия) триадными красками на основе органических растворителей, а также на флексографской узкорулонной печатной машине Performance P7 Mark Andy (США) УФ-печатной краской.

Разработанный для печати тест-объект включает несколько объектов: штриховые - позитивный и негативный текст рубленного шрифта от 2 до 10 пунктов; микролинии от 0,005 до 1,0 мм; позитивные для основных цветов кольцевые мира; ступенчатый градиционный цветовой переход от 3 до 100%; баланс по-серому; цветные изображения с трудновоспроизводимыми цветами и векторным изображением, растровые элементы различных размеров, выполненные как в негативном, так и позитивном исполнении (рис.5).

Печатные формы изготовлены цифровым методом на эластомере (резине) используя технологию прямого лазерного гравирования, включающую только одну операцию. Эластомер (резину) без всякой предварительной обработки устанавливают на цилиндр для гравирования лазером.

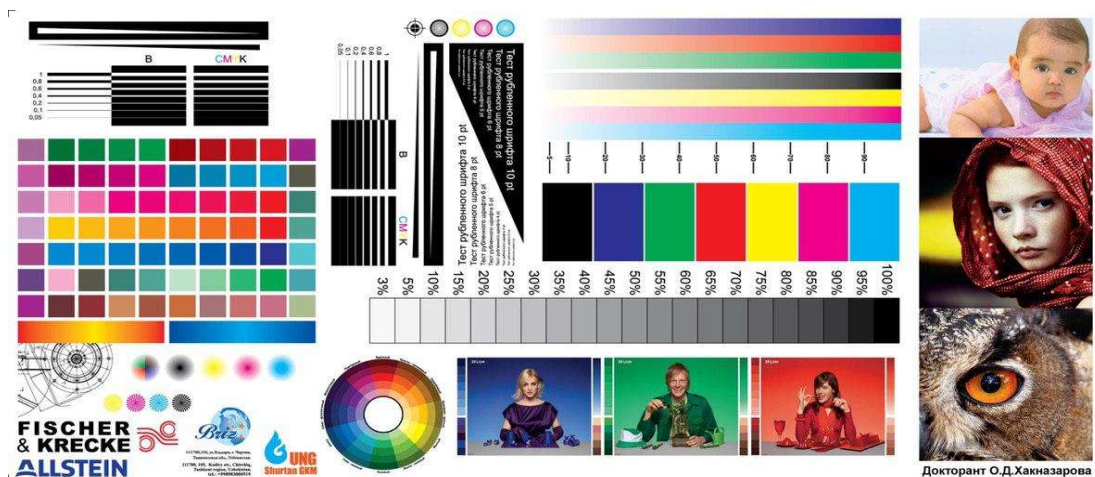


Рис.5. Тест-объект для объективного анализа

Печатание на флексографской широкорулонной печатной машине ALLSTEIN компании Fischer&Krecker (Германия) и FISHER компании Fischer&Krecker (Германия) триадными красками на основе органических растворителей произведено при скорости 200 м/мин, угол поворота раstra анилоксового вала 60° и линиятура 340 лин/см) печатной краской на основе растворителей (спиртовые) Flexographic Printing Inks.

Анализ взаимодействия невпитывающей поверхности с печатной краской различной вязкости производили по данным оптической плотности ступенчатого градационного цветового перехода на тестовых оттисках, измеренных спектрофотометром Techkon, построены градационные кривые, характеризующие качество печатного процесса (рис.6).

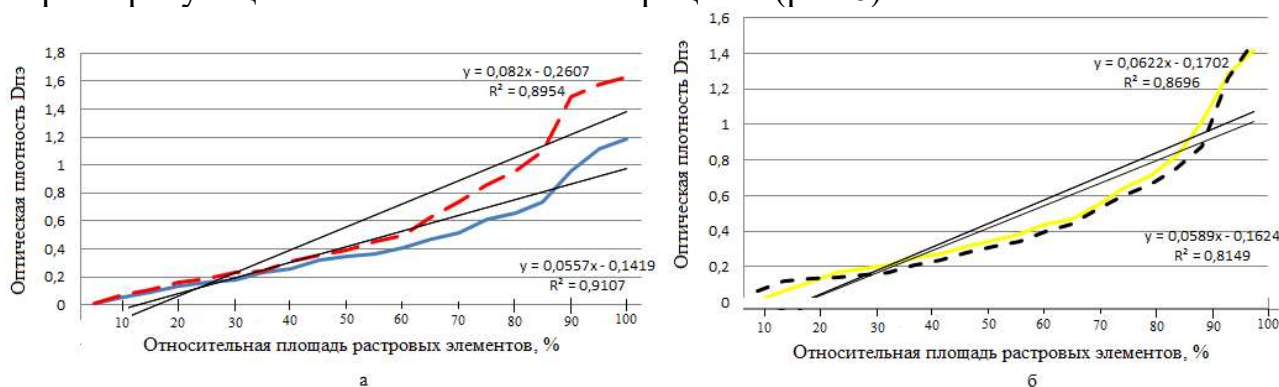


Рис.6. Кривые зависимости относительной площади растровых элементов на оригинале S_{op} от оптической плотности оттисков $D_{пт}$: а - для пурпурной и голубой красок; б – для желтой и черной красок с уравнением регрессии и коэффициентом детерминации

Анализ кривых зависимостей относительной площади растровых элементов на оригинале S_{op} от оптической плотности на полиэтиленовой пленке $D_{пт}$ показал, что относительно меньшая колориметрическая насыщенность цветных оттисков, в основном для пурпурной и желтой красок в средней зоне спектра, что объясняется меньшей толщиной красочного слоя на поверхности запечатываемого материала, в результате не обеспечена цветопередача и контрастность изображения.

Для объективного анализа качества флексографской печати построены диаграммы (рис.7-8), по которым максимальные значения оптической плотности для всех основных красок, кроме голубой, соответствуют оттискам, отпечатанным на печатной машины Allstein относительно печатной машины Fischer и данных, полученных на невпитывающих материалах ПЭ, ПТ, ПЭТФ и ПА, взятых для сравнения.

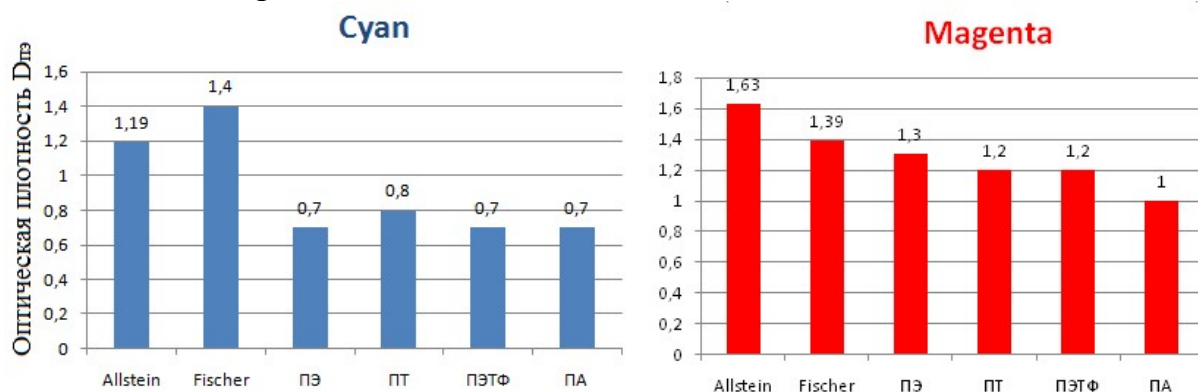


Рис. 7. Диаграмма изменения оптической плотности голубой и пурпурной красок на оттисках, отпечатанных печатных машинах Allstein и Fischer

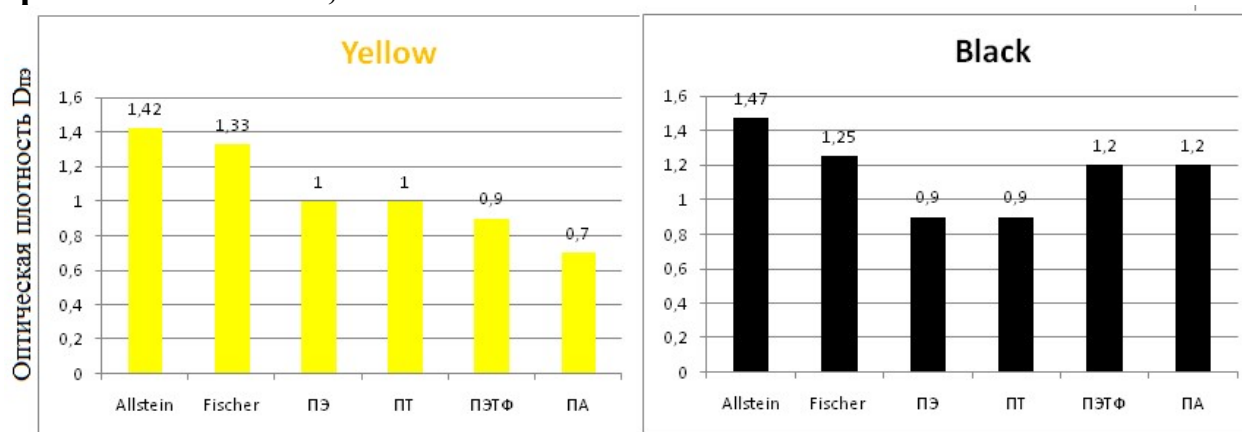


Рис. 8. Диаграмма изменения оптической плотности желтой и черной красок на оттисках, отпечатанных печатных машинах Allstein и Fischer

По результатам исследований можно сказать, что исследуемую полиэтиленовую пленку из местного сырья можно рекомендовать для флексографской печати при использовании красок на основе растворителей.

Для исследования взаимодействия полиэтиленовой пленки с красящими веществами на основе УФ-красок при флексографской печати в условиях предприятия «ТехнораК» изготовлены печатные формы прямым лазерным гравированием при использовании в качестве формного материала фотополимерной пластины.

Изображение тест-объекта на печатающих элементах формы зеркально перевернуто по отношению к читаемому изображению на бумаге, так как при прямом способе печати краска с формы переносится непосредственно на запечатываемый материал.

Сравнительная оценка позитивного и негативного текста рубленного шрифта от 2 до 10 пунктов и микролиний от 0,005 до 1,0 мм проведена визуально и с помощью лупы, результаты представлены в табл.5.

Таблица 5

Визуальная оценка тестовых оттисков

Критерии оценки	При печати на ALLSTEIN	При печати на Fischer	При печати на Mark Andy
Читаемость текста, пункт	2,5	2,5	2
Читаемость текста в выворотке, пункт	3	2	2
Минимальная линия, мм	0,05	0,05	0,05
Минимальная линия в выворотке, мм	0,1	0,1	0,05
Равномерность воспроизведения круговой мира (для основных цветов), %	80-90	80-90	85-95

При определении относительного контраста печати измеряли относительную площадь растрового поля 75-80%, поскольку данное поле располагается на крайней границе «серого», где находится большинство полутонов.

По результатам оценили не только качество воспроизведения теней изображения, но также работу печатных секций, качество печатной формы и взаимодействие отдельных красок с пленкой. Близкое к нулевому значению коэффициента контраста свидетельствует о полном затекании краски на пробельные элементы растрового поля и сильном увеличении растровых элементов, что, в свою очередь, означает полную потерю всех деталей в тенях изображения при печати желтой и черной красок на узкорулонной печатной машине Mark Andy (табл.6).

Таблица 6

Показатели контраста печати

Печатная машина	Коэффициент контраста печати			
	Cyan	Magenta	Yellow	Black
Широкорулонная печатная машина ALLSTEIN	0,45	0,41	0,51	0,55
Широкорулонная печатная машина Fischer	0,54	0,55	0,54	0,32
Узкорулонная печатная машина Mark Andy	0,33	0,20	0,08	0,09

Сравнивая с рекомендуемыми значениями коэффициента контраста на впитывающие материалы можно сказать, что при печати на флексографской печатной машине Allstein и Fischer спиртовыми красками на полиэтиленовой пленки контраст печати идентичен бумаге мелованной глянцевой.

Для выявления зависимости относительного контраста печати от оптической плотности на плашке на кривых (рис.9-10) проведена горизонтальная линия на уровне K_{max} , которая пересекла график функции в двух точках, координаты которых по оси X указали на поле допуски по оптической плотности на плашке. В этих пределах гарантируется визуальная неразличимость колебаний цвета как по всему полю оттиска, так и от оттиска к оттиску. Крайняя левая точка (минимальная оптическая плотность) позволяет получить хороший результат печати с минимальным количеством краски, что обеспечит более быстрое высыхание краски и ее экономию. Противоположная точка допуска даст максимальную яркую печать с насыщенными цветами, однако будут значительные проблемы с невысохшим толстым слоем краски на оттисках.

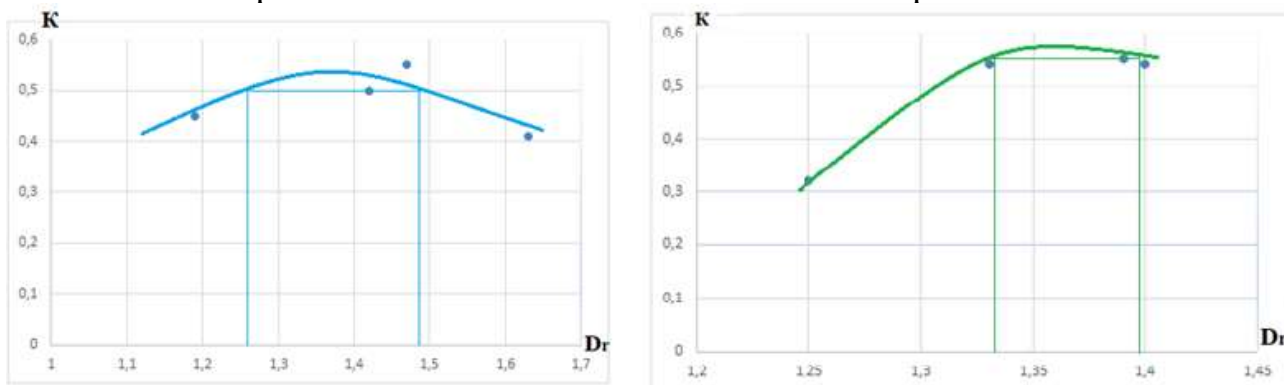


Рис.9. Зависимость относительного контраста печати от оптической плотности на плашке при печати спиртовыми красками на печатной машине Allstein и Fischer

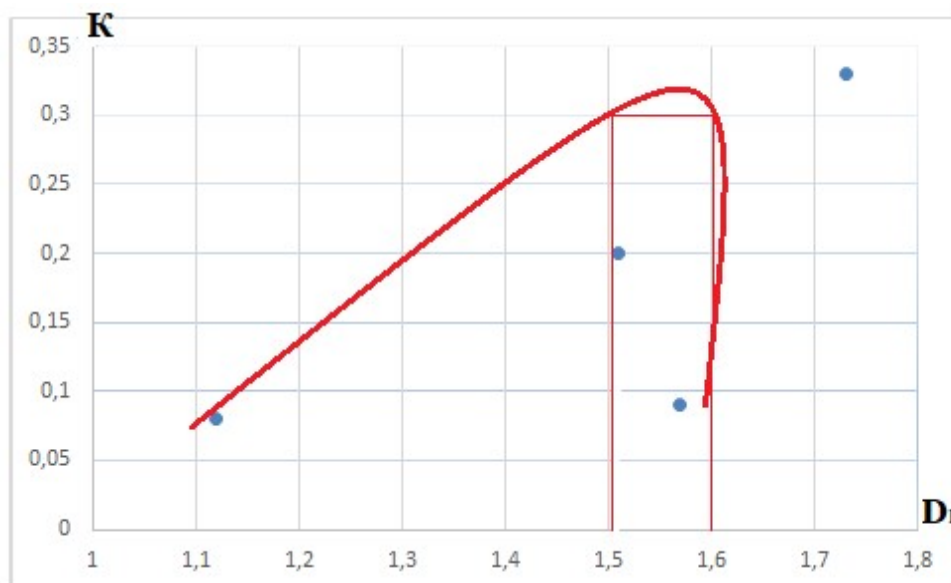


Рис.10. Зависимость относительного контраста печати от оптической плотности на плашке при печати на печатной машине Mark Andy

В результате определены допуски по оптической плотности на плашке графическим методом:

Для красок на основе органических растворителей:

- для печатной машины Allstein – 1,25 и 1,48;
- для печатной машины Fischer – 1,33 и 1,39;
- для УФ-красок:
- для печатной машины Mark Andy – 1,51 и 1,6.

Эти результаты можно использовать при печати на полиэтиленовой пленки когда нужно будет выбрать тип печатной краски с целью получения максимального эффекта (относительного контраста печати).

Для анализа цветового баланса подачи триадных красок для светов, теней и полутонов серый цвет должен образовываться при смешении желтого, пурпурного и голубого. Если у контрольного цвета появляется посторонний оттенок, это говорит о неравномерности толщины нанесенной краски или проблемах с растискиванием одного из цветов.

Данное поле должно иметь нейтрально-серый цвет, визуально схожий с 80% полем, напечатанным черной краской. Отличие цвета контрольного поля от серого говорит о несбалансированной подаче красок или отклонении от нормы показателей растискивания.

Цветовой баланс подачи триадных красок визуально оценивали по полю контрольной шкалы, печатаемому наложением голубой, пурпурной и желтой красок (как правило, C75 M62 Y60).

По результатам визуального – самого оперативного и точного контроля баланса по-серому выявлено, что необходимо отрегулировать общую подачу красок или же изменить режим печатания.

Комплексная оценка точности цветопроизведения оттисков осуществляли путём сравнения площадей шестиугольника, отображенного на диаграмме цветности a^*b^* колориметрической системы CIE $L^*a^*b^*$ - 1976 по стандартной методике (рис. 11).

Показатели цветового охвата позволили оценить максимальное количество цветов, которые способна воспроизводить печатная система, чем больше площадь фигуры, тем больше число получаемых цветов.

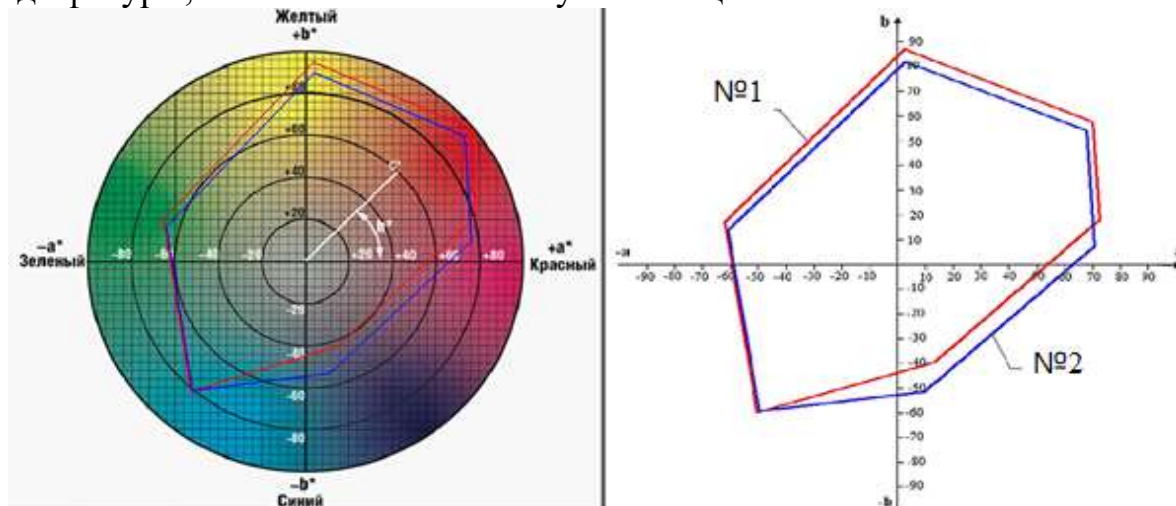
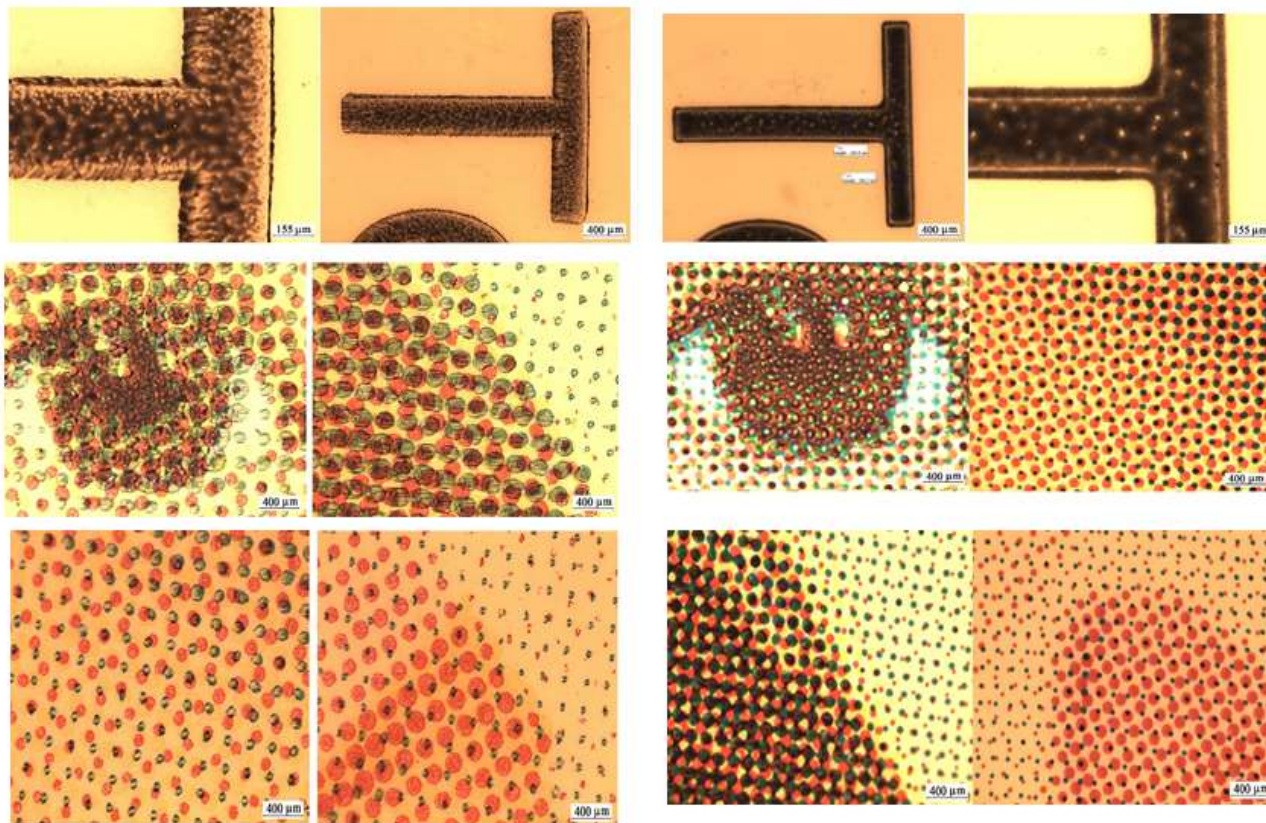


Рис.11. Цветовой охват оттисков

Площади шестиугольников у пленки №1 и №2 относительно близки к другу другу (рис.11). У пленки №1 чуть больше воспроизведенных цветов в желто-зеленой зоне, но меньшее количество цветов в сине-красной зоне.

Точность воспроизведения микроштриховых элементов оценивали методом оптической микроскопии (рис.12).



на печатной машине Fisher спиртовыми красками

на печатной машине Mark Andy УФ-красками

Рис.12. Микрофотографии воспроизведения штриховых элементов

Как видно из рис.12, при использовании спиртовых красок можно проследить увеличение размеров элементов изображения и изменение их формы, что объясняется низкой вязкостью используемой печатной краски на основе органических растворителей.

При печати УФ-красками на печатной машине Mark Andy исследуемая буква Т, относящаяся к «рубленным» шрифтам, т.е. не имеющая засечек, имеет четкий контур без потерь каких-либо мелких деталей.

В четвертой главе диссертации **«Прогнозирование качества флексографской печати с учетом свойств запечатываемых материалов на основе математического моделирования»** использовали многофакторный эксперимент 2-го порядка для 3-х факторного процесса, где основными факторами, влияющими на качество флексографской печати, выбраны x_1 – толщина пленки Т, x_2 – глянец пленки Г и x_3 - термостабильность пленки Тс. Уровни и интервалы варьирования факторов представлены в табл. 7.

Таблица 7

Основные факторы и уровни варьирования

Наименование и обозначение факторов	Уровни варьирования			Интервалы варьирования Δ
	(-) x_{\min}	(+) x_{\max}	(0) x_0	
1-опыт ($p = 1$)				
Толщина пленки $T - x_1$, мкм	70	80	75	5
Глянец пленки $\Gamma - x_2$, %	24	28	26	2
Термостабильность $Tc - x_3$, %	34	42	38	4
2-опыт ($p = 2$)				
Толщина пленки $T - x_1$, мкм	70	80	75	5
Глянец $\Gamma - x_2$, %	24	28	26	2
Термостабильность $Tc - x_3$, %	34	38	36	2

Уравнение с кодированными переменными с участием проверки статистической значимости коэффициентов имеет вид:

$$y = 1.62 + 0.135x_1 + 0.043x_3 + 0.060x_1x_3 - 0.048x_2x_3 + 0.030x_1x_2x_3$$

Переходя от кодированных x_1, x_2, x_3 значений факторов к натуральным, получим зависимость качества печати, а именно оптической плотности D_{opt} пленки от приведенных факторов. Таким образом, при исследовании значений оптической плотности уравнение

$$D_{opt} = -23.87 + 0.768T + 0.4845\Gamma + 0.6354Tc - 0.0285T\Gamma - 0.006\Gamma Tc - 0.0195TTc + 0.00075TTTc$$

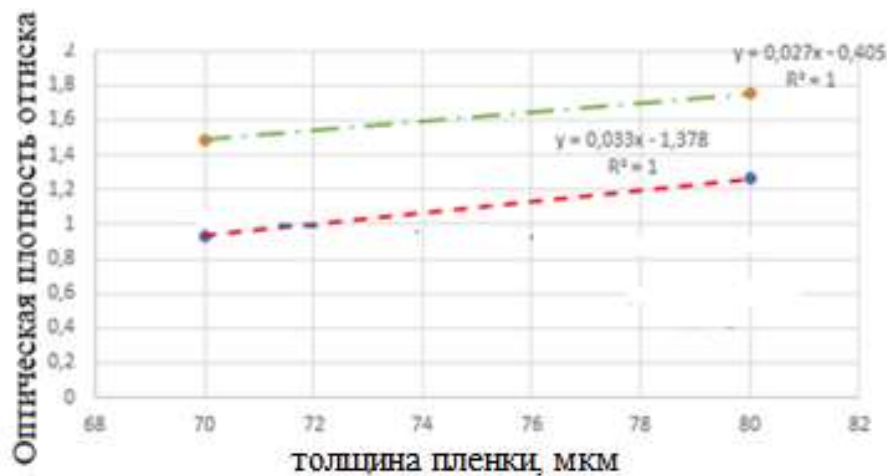
следует использовать для прогнозирования качества флексографской печати с учетом свойств полиэтиленовой пленки (табл. 8).

Таблица 8

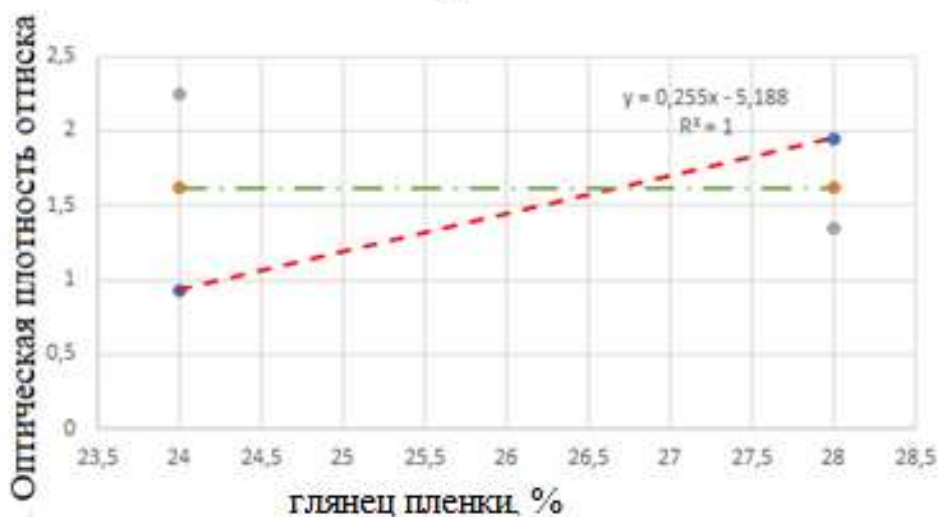
Прогнозирование качества печати в зависимости от толщины, глянца и термостабильности полиэтиленовой пленки

T	\Gamma	Tc	D_{opt}	T	\Gamma	Tc	D_{opt}
70	24	34	0,932	80	24	34	1,262
	26	38	1,485		26	38	1,755
	28	42	1,018		28	42	0,868
\Gamma	T	Tc	D_{opt}	\Gamma	T	Tc	D_{opt}
24	70	34	0,932	28	70	34	1,952
	75	38	1,621		75	38	1,621
	80	42	2,248		80	42	1,348
Tc	T	\Gamma	D_{opt}	Tc	T	\Gamma	D_{opt}
34	70	24	0,932	42	70	24	2,038
	75	26	1,577		75	26	1,663
	80	28	2,162		80	28	1,348

Для оценки влияния толщины (T), глянца (G), термостабильности (Tc) на значения оптической плотности запечатываемого материала согласно полученной математической модели составили графики зависимости (рис. 13-14).



а



б

Рис. 13. Зависимость оптической плотности отиска: а - при варьировании толщины пленки; б - при варьировании глянца отиска

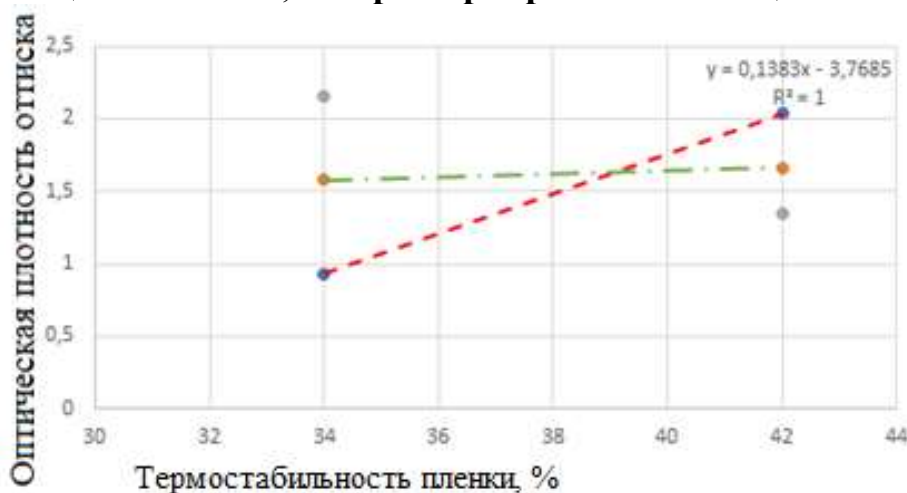


Рис. 14. График зависимости оптической плотности отиска при варьировании термостабильности пленки

Используя результаты табл.8 и рис.13-14, можно управлять и регулировать процессом печати, то есть получение при печати конкретного значения оптической плотности возможно при использовании пленки с заданными значениями толщины, глянца и термостабильности. Например, для получения оптической плотности 1,485 желательное использование пленки толщиной 70 мкм, глянец 26%, термостабильности 38%.

Внедрение технологии получения пленки из местного сырья приводит к экономии 11 млн.600 тыс. сум на 1 тонну в год. При печати на флексографской широкофульной печатной машине Fisher при использовании краски на основе растворителей годовой экономический эффект увеличится в 3 раза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов исследования, проведенного по теме “Прогнозирование качества флексографской печати с учетом свойств запечатываемого материала”, сформулированы следующие выводы:

1. Совершенствована технология получения пленки из местного сырья для использования в качестве этикеточно-упаковочного материала в полиграфической отрасли.

2. Полиэтиленовые пленки по физико-механическим свойствам соответствуют марке М, СТ, Т, СК, Н (ГОСТ 10354) и они пригодны для полиграфической печати от простых упаковочных материалов до сложных технических решений с запечатыванием поверхности.

3. Изменение линейных размеров пленок при температуре 80°C в течении от 0 до 30 мин характеризовало термостабильность пленок.

4. ИК-спектроскопический анализ выявил, что полиэтиленовые пленки по физической и химической структуре соответствуют пленке полиэтилена низкой плотности (ПЭНП) и они пригодны для использования в широком диапазоне в качестве этикеточно-упаковочного материала, так как обладают механической прочностью, способностью воспроизводить цвет.

5. Сравнительный анализ деформационных свойств показывает, что уровень напряжений необратимых деформаций от 22 до 42 МПа, что в пределах стандартных норм (величина растягивающего напряжения в полиграфическом и упаковочном оборудовании для полиэтилена 15 МПа).

6. На основе микроскопического и денситометрического анализов качества оттисков выявлено, что при использовании краски на основе растворителей и УФ-красок обеспечено насыщенное изображение на полиэтиленовой пленке.

7. Для выбора типа печатной краски для полиэтиленовой пленки с целью получения максимального эффекта (относительного контраста печати) графическим методом определены допуски по оптической плотности для красок на основе растворителей – 1,25 и 1,48 (печатная машина Allstein); 1,33 и 1,39 (печатная машина Fischer); для УФ-красок– 1,51 и 1,6 (печатная машина Mark Andy).

8. Для прогнозирования процесса флексографской печати с учетом свойств полиэтиленовой пленки получена математическая модель и применяя метод крутого восхождения выявлены оптимальные условия протекания процесса флексографской печати, то есть для получения оптической плотности 1,485 рекомендуются пленки толщиной 70 мкм, глянец 26%, термостабильности 38%.

9. Внедрение технологии получения пленки из местного сырья приводит к экономии 11600,0 тыс. сум в расчете на 1 тонну. При печати на флексографской широкорулонной печатной машине при использовании краски на основе растворителей годовой экономический эффект увеличится в 3 раза.

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

TASHKENT INSTITUTE OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY

HAKNAZAROVA OYDIN DILMURODOVNA

**PREDICTION OF FLEXO PRINT QUALITY
TAKING INTO ACCOUNT THE PROPERTIES OF THE SEALED
MATERIALS**

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

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

Tashkent – 2022

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 B2021.4.PhD/1141.

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

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian and English (summary)) is posted on the Scientific Council's web page at (www.ttyesi.uz) and on the website of Ziyonet Information and education portal (www.ziyonet.uz).

Scientific advisor:

Babakhanova Khalima Abishevna
Doctor of Technical Sciences, professor

Official opponents:

Ihtiyarova Gulnora Akmalovna
Doctor of Chemical Sciences, professor

Gromiko Irina Grigoryevna
Candidate of Technical Sciences, docent

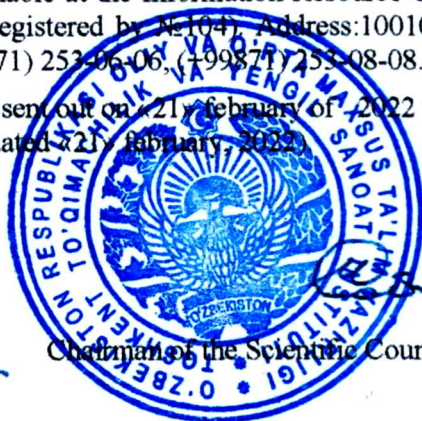
Leading organization:

Namangan engineering-tecnological institute

Defense of the dissertation will take place on «07» march 2022 year at 10⁰⁰ o'clock at meeting of Scientific council DSc. 03/30.12.2019.T.08.01 on award of scientific degrees at Tashkent institute of textile and light industry (address: 100100, Tashkent, st. Shohjahon, 5, administrative building of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry, 222 audience, tel.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08, fax: (+99871) 253-36-17, e-mail: titlp_info@edu.uz).

The dissertation is available at the Information Resource Center of the Tashkent Institute of Textile and Light Industry (registered by №104), Address:100100, Tashkent, Yakkasaray district, st. Shohjahon, 5,. Tel.: (+99871) 253-06-06, (+99871) 253-08-08.

Abstract of dissertation sent out on «21» february of 2022 year.
(Mailing report №129 dated «21» february, 2022).



L.K.Sabirov

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

A.Z.Mamatov

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

N.R.Khankhadjaeva

Chairman of the Scientific seminar at the scientific
council on award of scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)

The purpose of the research is the development of a method for predicting the quality of flexographic printing, taking into account the properties of a polyethylene film obtained from natural raw materials.

The object of research polymeric materials from recycled polyethylene, multi-color prints printed by flexographic printing during the processing of materials and UV inks.

The scientific novelty of the dissertation research is as follows:

improved resource-saving technology for producing polyethylene film from local raw materials for use in the printing industry through the use of white coloring matter "Masterbath" in various proportions;

according to experimental studies of static tension, based on a physical model of tension, the mechanism of development of tensile stresses in polyethylene films is theoretically studied, taking into account the relaxation nature of deformations on the "stress-strain" curve;

dependences of the influence of the properties of a polyethylene film obtained from local raw materials on the quality of flexographic printing were established based on the densitometric analysis of prints printed from printing plates made in two ways, using inks based on organic solvents and UV inks;

based on the establishment of a mathematical relationship between the optical density of the print and the parameters of thickness, gloss and thermal stability, technological solutions have been developed for predicting the quality of flexographic printing, taking into account the properties of a polyethylene film obtained from local raw materials by extrusion

Implementation of research results. Based on scientific research aimed at predicting the quality of flexo printing, taking into account the properties of film from local raw materials:

technological regulations have been introduced at the enterprise BRIZZ LLC (data from the Agency for Information and Mass Communications under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan No. 06-4269 dated 10/19/2021). As a result, the quality indicators of label products were improved, which made it possible to reduce the consumption of raw materials by 19-27%, printing enterprises were able to produce products for the domestic market and for export;

polyethylene film has been introduced to the ASILBEK NURLI KELAJAK enterprise. As a result, the gradation and color characteristics of printed prints were studied to assess the quality of flexographic printing, and the consumption of raw materials decreased by 19-25%.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, 4 chapters, a conclusion, a bibliography and appendices. The total volume of the thesis contains 105 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I-БЎЛИМ (I-РАЗДЕЛ; I-PART)

1. Ҳақназарова О.Д., Садриддинов А.А., Бабаханова Х.А. Влияние технологии подготовки формы на качество печати // Композиционные материалы. – Ташкент. – 2019. – №1, с. 21-23. (05.00.00; №13)
2. Ҳақназарова О.Д., Бабаханова Х.А., Тошмухаммедова Ш. Статистическая характеристика для оценки тесноты зависимости между качеством флексопечати и свойствами запечатываемого материала // Universum: технические науки. – Москва. -2019. -№7(52) июль с. 54-57. (02.00.00;№1)
3. Ҳақназарова О.Д., Бабаханова Х.А., Ташмухаммедова Ш.Б. Флексография босма сифатини баҳолашда математик моделлаштириш усулини қўллаш // «Наманган муҳандислик-технология институти илмий-техника журнали». -Наманган. Том-4 №4, 2019, с. 75-79 (05.00.00; №33)
4. Ҳақназарова О.Д., Бабаханова Х.А., Ташмухаммедова Ш.Б. Флексография босма сифатини баҳолашда регрессион таҳлил // Композиционные материалы. – Ташкент. – 2019.- №4. с. 117-119 (05.00.00; №13)
5. Ҳақназарова О. Исследование качества флексографской печати на различных материалах в условиях Узбекистана // Universum: технические науки. – Москва. – 2020. -№7(76) июль с. 19-24. (02.00.00;№1).
6. Ҳақназарова О.Д., Бабаханова Х.А., Ташмухаммедова Ш.Б. Характеристики флексографской печати на полиэтиленовой пленки // Ўзбекистон тўқимачилик журнали. –Ташкент. –2020, –№4, с.97-102. (05.00.00; №17)

II-БЎЛИМ (II-РАЗДЕЛ; II-PART)

7. Ҳақназарова О.Д., Камалова С.Р., Комилова С.Д. Современные модели математического описания цвета // Фан, таълим, ишлаб чиқариш, интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими. Республика илмий-амалий анжумани. – Ташкент: ТТЕСИ. 2019, 16-17 май. 82-84 б.
8. Ҳақназарова О.Д., Буланов И.А., Имомов Р.К., Буланов А.К. Изучение свойства новой поликомпонентной бумаги из местного сырья // Международной научно-практической конференции перспектива развития науки и образования. “Полиграфия: состояние и перспективы ее развития”. –Душанбе. 2020, с.144-147.
9. Ҳақназарова О.Д., Галимова З.К., Бабаханова Х.А. Анализ свойств бумаги с добавлением вторичного сырья // Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети, “Марказий Осиё давлатлари олималарининг илм-фан соҳасига қўшган ҳиссаси”. Халқаро конференция. – Т.2020, 55-57 б.

10. Хакназарова О.Д., Буланов А.К., Ташмухамедова Ш.Б. Исследование качества флексографской печати на различных материалах в условиях Узбекистана // Фан, таълим, ишлаб чиқариш, интеграциялашуви шароитида пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш инновацион технологиялари долзарб муаммолари ва уларнинг ечими. Республика илмий-амалий анжумани. – Ташкент: ТТЕСИ. 2021, 21-22 апрель. 21-23 б.

11. Хакназарова О.Д., Буланов И.А. Физико-механические свойства полиэтилиновых пленок. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 79-й международной научно-технической конференции.- Магнитогорск: 2021, 19-23 апрель с.

12. Хакназарова О.Д., Буланов И.А. Анализ прочностных характеристик полиэтиленовых пленок. // Качество продукции, технологий и образования. XVI Международной научно-практической конференции. Магнитогорск: 2021, 19-23, С.41-42

13. Галимова З.К., Бабаханова Х.А., Хакназарова О.Д. Роль размола волокнистых материалов и изучение их физико-механических свойств // Ўзбекистонда енгил саноатни инновациялар асосида ривожлантиришнинг долзарб масалалари: Сборник научн.Тр.-Ташкент: ТИТЛП, 2012. – с.168-170

14. Ҳақназарова О.Д., Камолова С.Р. УФ-лакирование в полиграфическом производстве // Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида инновацион технологияларнинг долзарб муаммолари. Республика илмий-амалий анжумани. – Ташкент: ТТЕСИ. 2014. 20-21 ноябр,122-123 б.

15. Ҳақназарова О.Д., Бабаханова Х.А. Контроль цветовых параметров изображения // “Пахта тозалаш, тўқимачилик ва енгил саноатларида инновацион ва интеграцион жараёнларнинг истиқболлари”, Республиканская научно-практ. конференция. -Тошкент: 2007, 11-12 октябр.- С.69

16. Хакназарова О.Д., Галимова З.К., Бабаханова Х.А. Свойства полиэтиленовой пленки из местного сырья // “Пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш техника-технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари” Республика илмий-амалий анжумани. – Тошкент: 2021. 20-21 октябр.-217 б.

17. Хакназарова О.Д., Балтабаева Б.Ю., Ташмухамедова Ш.Б. Уф печать на полиэтиленовых пленках из местного сырья. // “Пахта тозалаш, тўқимачилик, енгил саноат, матбаа ишлаб чиқариш техника-технологияларни модернизациялаш шароитида иқтидорли ёшларнинг инновацион ғоялари ва ишланмалари” Республика илмий-амалий анжумани. – Тошкент. 2021. 20-21 октябр.-217-222 б.

Автореферат «Ўзбекистон тўқимачилик журнали»
илмий техникавий журнали таҳрирдан ўтказилди ва
ўзбек, рус, инглиз тилларидаги матнлари мослиги
текширилди (02.02.2022).

Босишга рухсат этилди: 21.02.2022йил.
Бичими 60x84 ¹/₁₆, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи 3,5 Адади: 70. Буюртма: №20
ТТЕСИ босмаҳонасида чоп этилди.
Тошкент шаҳри, Шохжаҳон кўч., 5-уй.