

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМий ДАРАЖА БЕРУВЧИ
PhD.03/30.12.2019.Т.78.01 РАҚАМЛИ ИЛМий КЕНГАШ**

ҚАРШИ МУҲАНДИСЛИК – ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ

БЕКНАЗАРОВ ЭЛЁР МУРОДОВИЧ

**МОДИФИЦИРЛАНГАН ИККИЛАМЧИ ОРГАНИК МАТЕРИАЛЛАР
АСОСИДА ПЛАСТИФИЦИРЛАНГАН ПОЛИМЕР МАҲСУЛОТЛАРИ
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.14 – Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Термиз – 2022

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Бекназаров Элёр Муродович

Модифицирланган иккиламчи органик материаллар
асосида пластифицирланган полимер маҳсулотлари
олиш технологиясини ишлаб чиқиш.....3

Бекназаров Элёр Муродович

Разработка технологии получения пластифицированных
полимерных продуктов на основе вторичных
модифицированных органических материалов.....21

Beknazarov Elyor

Development of technology for obtaining plastified
polymer products based on modified secondary organic materials.....39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works42

ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМий ДАРАЖА БЕРУВЧИ
PhD.03/30.12.2019.T.78.01 РАҚАМЛИ ИЛМий КЕНГАШ

ҚАРШИ МУҲАНДИСЛИК – ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ

БЕКНАЗАРОВ ЭЛЁР МУРОДОВИЧ

МОДИФИЦИРЛАНГАН ИККИЛАМЧИ ОРГАНИК МАТЕРИАЛЛАР
АСОСИДА ПЛАСТИФИЦИРЛАНГАН ПОЛИМЕР МАҲСУЛОТЛАРИ
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

02.00.14 – Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ

Термиз – 2022

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.2.PhD/Т1507 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институтида бажарилган.

Диссертация автореферати учта тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.tersu.uz) ва «ZiyoNet» ахборот таълим порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Лутфуллаев Саъдулла Шукурович
техника фанлари номзоди, доцент

Расмий оппонентлар:

Муҳиддинов Баходир Фахриддинович
кимё фанлари доктори, профессор

Тожиев Панжи Жовлиевич
техника фанлари бўйича фалсафа доктори, доцент

Етакчи ташкилот:

Бухоро давлат университети

Диссертация ҳимояси Термиз давлат университети ҳузуридаги илмий даража берувчи PhD.03/30.12.2019.Т.78.01 рақамли Илмий кенгашнинг «_____» _____ 2022 йил соат _____ даги мажлисида бўлиб ўтади. Манзил: 190111, Термиз шаҳри Баркамол авлод кўчаси, 43 уй. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz.

Диссертация билан Термиз давлат университетининг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (№ _____ рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 190111, Термиз шаҳри Баркамол авлод кўчаси, 43 уй. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz.

Диссертация автореферати 2022 йил « _____ » _____ куни тарқатилди.
(2022 йил « _____ » _____ даги _____ -рақамли реестр баённомаси).

И.А.Умбаров

Илмий даража берувчи
илмий кенгаш раиси, т.ф.д., доц.

Ш.А.Касимов

Илмий даража берувчи
илмий кенгаш котиби, к.ф.д., доц.

Р.В.Алиқулов

Илмий даража берувчи илмий
кенгаш қошидаги илмий семинар
раиси, к.ф.д., доц.

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Дунёда полимер чиқиндиларини йўқотишнинг асосий усулларида бири полимер чиқиндиларини ажратиш, тозалаш ва улардан такрорий фойдаланишни ўз ичига оладиган иккиламчи қайта ишлаш жараёни ҳисобланади. Полимер материалларни бир неча марта қайта ишлаш давомида олинадиган иккиламчи материалларнинг хоссалари ёмонлашишини ҳисобга олиб, уларнинг таркибига пластификаторлар, стабилизаторлар, тўлдирувчилар қўшиш, шунингдек, хоссаси ва тузилишини ўзгартиришга йўналтирилган турли хилдаги полимерларни киритиш муҳим аҳамиятга эга.

Жаҳонда замонавий технологиялар асосида полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид ва бошқа турдаги полимер чиқиндиларини такрорий қайта ишлаб, иккиламчи материаллар ишлаб чиқаришга катта эътибор қаратилмоқда. Шунга кўра, бирламчи чиқиндиларни майдалаш усуналарининг майдаланаётган чиқиндилар физик-механик хоссаларига таъсирини камайтириш, юқори физик-механик хоссаларга эга бўлган полимер материаллар олиш, бир-бири билан яхши аралашмайдиган иккиламчи полимерларнинг фазалараро адгезион ўзаро таъсирларини кучайтириш, физик-механик хоссалари яхшиланган ва янги хоссаларни намоён қиладиган полимер материаллар олиш, улар асосидаги конструкцияларнинг эксплуатацион тавсифларини яхшилаш муҳим масалалардан ҳисобланади.

Республикамизда турли хил кимёвий таркиб ва табиатга эга бўлган полимер чиқиндиларидан пластифицирланган иккиламчи маҳсулотлар ишлаб чиқаришга доир илмий-амалий тадқиқотларга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Жумладан, маҳаллий хомашёлар асосида импорт ўрнини босувчи ва экспортга мўлжалланган маҳсулотлар яратишни ривожлантиришда илмий изланишларни юқори даражада ташкил этиш ҳамда иқтисодий ўсиш суръатларини сақлаш ва маҳаллий ишлаб чиқаришни кўллаб-қувватлаш бўйича кенг қамровли чора тадбирлар амалга оширилиб, рақобатбардош полимер маҳсулотларни ишлаб чиқариш борасида муҳим натижаларга эришилмоқда. Мамлакатимизни янада ривожлантириш бўйича Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида¹ «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» вазифалари белгилаб берилган. Бу борада республикамизда полимер аралашмаларини қайта ишлаш натижасида яхшиланган физик-кимёвий, технологик ва эксплуатацион хоссаларга эга бўлган полимер материаллар ишлаб чиқариш технологиясини ўзлаштиришга йўналтирилган илмий-амалий тадқиқотлар олиб бориш муҳим аҳамият касб этади.

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

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида” ги, 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022 — 2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги Фармонлари, 2017 йил 29 августдаги ПҚ-3246-сонли “Кимё саноати ташкилотларининг экспорт-импорт фаолиятини такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ва 2019 йил 3 апрелдаги ПҚ-4265-сонли “Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестициявий жозибadorлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий – ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти натижалари муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг Республика фан ва технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот Республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Муаммони ўрганилганлик даражаси. Поливинилхлорид хом-ашёсини аралаш ҳолдаги полимер чиқиндилари билан ҳар хил миқдорий нисбатларда модификациялаб, пластифицирланган иккиламчи полимер материаллар ишлаб чиқариш технологияси ҳамда уларни қайта ишлаш даврида полимер материалларида кечадиган физик-кимёвий қонуниятлар, материалларнинг физик-механик, эксплуатацион хоссаларини тадқиқ қилиш бўйича К.С. Минскер, А.П. Марьин, Ю.С. Липатов, Э. Фатхуллаев, А.Т. Джалилов, Ф.Р. La Mantia, И.А. Кирш, Т.И. Чалых, А.Д. Алиев, Д.А. Помогова, В.Н. Кулезнев, М.Л. Кербер, В.М. Виноградов, Г.С. Головкин, Г.А. Быстров, В.П. Буряк, В.В. Ананьев, В.К. Крыжановский, А.М. Куперман, Д. Пол, Ханс Цвайфель, Рольф До Маер, Михаэль Шиллер каби олимлар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Республикада ушбу соҳа бўйича А.Т. Джалилов, Э. Фатхуллаев, М. Асқаров, А.Г. Махсумов, З.Б. Таджиходжаев, С.Ш. Рашидова, А. Ибодуллаев, Б. Муҳиддинов, Ҳ.С. Бекназаров ва бошқа олимларнинг илмий изланишлари билан кўшаётган ҳиссалари катта аҳамиятга эга.

Айни пайтда, маҳаллий иккиламчи полимер хомашё чиқиндилари ва саноат маҳсулотлари асосида пластифицирланган полимер материалларнинг турларини янада кенгайтириш мақсадида 2019 йил декабр ойидан бошлаб Навоий шаҳрида ишлаб чиқарилаётган маҳаллий хом-ашё поливинилхлоридни бошқа турдаги иккиламчи чиқиндилар билан модификациялаб, пластифицирланган полимер материаллар ишлаб чиқаришнинг самарали технологияларини яратиш ва амалиётда қўллаш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда.

Тадқиқотнинг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.

Диссертация тадқиқоти Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти ва

Термиз давлат университети илмий-тадқиқот ишлари режасининг МУ-ФЗ-201910142 «Минераллашган қувур, фитинг, панел ва пол қопламалари ишлаб чиқишнинг инновацион технологиясини яратиш» (2021-2022 йй.) ва ИЗ-2020022918 «Маҳаллий хомашёлар асосида поливинилхлориддан (ПВХ) қувур, профил, ленолеум ва уй-рўзғор буюмлари ишлаб чиқариш технологияларини яратиш» (2021-2022 йй.) мавзуларидаги амалий ва инновацион лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади полиэтилен, полипропилен ва поливинилхлорид асосидаги полимер чиқиндиларни қайта ишлаб, пластифицирланган иккиламчи материаллар олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

полиэтилен, полипропилен ва поливинилхлорид асосидаги иккиламчи материалларнинг тайёр маҳсулот хоссаси ва структурасига таъсирини тадқиқ қилиш;

поливинилхлорид асосидаги иккиламчи полимер материаллар олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва оптимал таркибини аниқлаш;

иккиламчи полимер чиқиндиларини модификациялаб, пластифицирланган иккиламчи маҳсулотлар ишлаб чиқаришда технологик жиҳатдан мақбул, қулай пластификаторларни танлаш;

полимер чиқиндиларидан олинган пластифицирланган иккиламчи маҳсулотларнинг тузилиши ва термик барқарорлигини тадқиқ қилиш;

иккиламчи полиэтилен, полипропилен ва поливинилхлорид асосида олинган материалларнинг хизмат муддатларини узайтириш ва улардан фойдаланиш бўйича технологик тавсиялар ишлаб чиқиш;

полимер чиқиндиларидан пластифицирланган иккиламчи маҳсулотлар ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқиш ва иқтисодий асослаш.

Тадқиқотнинг объекти иккиламчи полиэтилен, полипропилен ва поливинилхлорид намуналари, маҳаллий ёғ-мой саноати чиқиндиси соапсток, пластификатор (диоктилфталат) ҳамда пластифицирланган полимер материаллар намуналари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети иккиламчи поливинилхлорид, полиэтилен, полипропилен асосида соапсток ва диоктилфталат (ДОФ) билан пластифицирланган полимер материаллар олиш технологик жараёни ҳисобланади.

Тадқиқот усуллари. Тадқиқотларда Брабендер-пластограф, ИҚ-спектроскопия, ТГА, дифференциал-термик таҳлил, дифференциал сканерловчи калориметрия усуллари, натижаларни математик-статистик қайта ишлаш усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги:

иккиламчи полиэтилен, полипропилен ва поливинилхлорид асосида пластифицирланган янги полимер материаллари олинган;

иккиламчи поливинилхлорид асосида полимер маҳсулотлар олишда бирламчи поливинилхлорид, пластификатор, стабилизатор ва тўлдирувчилар қўшиб, қайта ишлашнинг мақбул шароитлари аниқланган;

маҳаллий ёғ-мой саноати чиқиндиси соапсток ва диоктилфталат билан пластифицирланган иккиламчи полимер материаллар олиш технологияси ишлаб чиқилган;

иккиламчи полиэтилен, полипропилен ва поливинилхлорид асосида олинган пластифицирланган полимер материалларнинг мустаҳкамлик ва деформацион хоссалари аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари куйидагилардан иборат:

иккиламчи полиэтилен, полипропилен ва поливинилхлорид асосида олинган пластифицирланган полимер материалларнинг термик барқарорлиги, пластикацияланиш вақти, механик мустаҳкамлиги аниқланган;

иккиламчи поливинилхлорид асосидаги полимер материаллар учун пластификатор сифатида диоктилфталат ва соапстокдан фойдаланиб, олинган полимер материалларнинг эластиклик, совуққа чидамлик хусусиятлари яхшиланган;

иккиламчи полиэтилен, полипропилен ва поливинилхлорид асосида материаллар ишлаб чиқаришнинг мақбул технологик режимлари аниқланган;

кўп қатламли полимер системалари ёки аралаш ҳолдаги полимер чиқиндиларини такрорий қайта ишлаб, иккиламчи полимер материаллар олиш технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги маҳаллий хомашёлар иккиламчи полиэтилен, полипропилен ва поливинилхлорид асосида олинган пластифицирланган полимер материалларининг тузилиши, физик-механик ва технологик хоссалари замонавий физик-кимёвий ва халқаро стандарт усуллар ёрдамида аниқланган. Олинган илмий ва амалий натижалар республика ва халқаро илмий анжуманларда муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти атроф-муҳитни ифлослантириб келаётган полимер чиқиндиларини такрорий қайта ишлаб, пластифицирланган иккиламчи полимер материаллар ишлаб чиқариш имконини берувчи қулай, иқтисодий жиҳатдан самарали технологиянинг илмий асоси яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти полимерларни қайта ишлаш саноатида иккиламчи полимер чиқиндиларидан пластифицирланган полимер материаллар олиш, уларнинг эксплуатацион хоссаларини янада яхшилаш, хизмат муддатини ошириш, химоя ва декоратив хоссалари такомиллашган материаллар олишга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Иккиламчи полиэтилен, полипропилен ва поливинилхлориддан пластифицирланган полимер материаллари олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

иккиламчи полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид асосида пластифицирланган полимер маҳсулотлар олиш технологияси Шўртангаз кимё мажмуаси МЧЖ га қарашли Қаршитермопласт цехида диаметри 32 mm ли қувур ишлаб чиқариш учун қўлланилган (Шўртангаз кимё мажмуаси МЧЖ нинг 2022 йил 29 апрелдаги №002/998 сонли маълумотномаси).

Натижада, иккиламчи полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид аралашмаларидан пластифицирланган полимер кувурлар ишлаб чиқариш имконини берган;

ишлаб чиқилган иккиламчи полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид асосида пластифицирланган полимер маҳсулотлар олиш технологияси Шўртангазимё мажмуаси МЧЖ нинг 2021-2025 йилларга мулжалланган истиқболли режасига киритилган (Шўртангазимё мажмуаси МЧЖ нинг 2022 йил 29 апрелдаги №002/998 сонли маълумотномаси). Натижада, иккиламчи полимер чиқиндилари асосида физик-механик хоссалари яхшиланган арзон полимер материаллар олиш имконини беради.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 8 та, жумладан, 6 та халқаро ва 2 та республика илмий-амалий анжуманларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 13 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 4 та мақола, шу жумладан, Республикада 2 та ва хорижий журналларда 2 та илмий мақолалар нашр этилган.

Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши. Диссертация иши кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. Диссертациянинг ҳажми 109 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ҳамда предметлари тавсифланган, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияларини ривожлантиришнинг устивор йўналишларига мувофиқлиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён этилган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация ишининг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

“Полимер хом-ашёларини қайта ишлаш чиқиндилари, уларни йўқотиш ва иккиламчи маҳсулотлар олишнинг истиқболли технологиялари” деб номланган биринчи бобида мавжуд адабиётлар шарҳи ва турли хил таркибга эга бўлган полимер чиқиндиларини йўқотиш ҳамда полимер чиқиндиларидан иккиламчи маҳсулотлар олишнинг истиқболли технологияларига бағишланган ишлар таҳлил қилинган.

Диссертациянинг **“Иккиламчи полимерларнинг тадқиқот объектлари ва усуллари”** деб номланган иккинчи бобида тадқиқот объектлари ва қўлланилган усулларнинг баёни, қўлланилган хом ашёларнинг хоссалари, намуналарнинг физик-механик, физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш бўйича методикалари баён этилган.

Диссертациянинг “Иккиламчи полимер намуналарининг физик-механик ва технологик хоссаларини тадқиқ қилиш” деб номланган учинчи бобида пластифицирланган иккиламчи ПЭ, ПП ва ПВХ намуналарини олиш ва улар билан олиб борилган тажриба-синов натижалари келтирилган. Жумладан, олинган намуналарнинг физик-механик, структур-кимёвий, шунингдек уларнинг технологик хоссалари тадқиқ қилинган ҳамда олинган пластограммалар таҳлил қилинган.

Иккиламчи полимерларни қайта ишлашда уларнинг технологик хоссаларини тадқиқ қилиш ва пластограммалар таҳлили

Ишда иккиламчи полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП) ва поливинилхлорид (ПВХ) асосидаги аралаш технологик чиқиндилардан техник мақсадлар учун ишлатиладиган маҳсулотлар олишда композиция таркибига мақсадли қўшимчалар қўшиб, қайта ишлашнинг оптимал шароитларида керакли хоссаларга эга бўлган материаллар олишда технологик кўрсаткичларни ўрганиш билан боғлиқ тадқиқот натижалари баён қилинган.

Иккиламчи ПЭ, ПП ва ПВХ асосидаги материалларнинг технологик хоссалари қўлланилаётган пластификаторларнинг табиатига сезиларли даражада боғлиқ бўлади. Пластификация қилинмаган полимер материали билан таққослаб кўрилганда, пластификация жараёни материални етарли даражада юмшатиб, унинг абсолют қолдиқ деформациясини оширади. Пластифицирланмаган ва соапсток ёки фталатли пластификаторлар билан пластификация қилинган иккиламчи полимер материални бир-бири билан таққослаганда уларнинг сув шимувчанлиги, мустаҳкамлиги ва чўзилишдаги нисбий узайиши бир-биридан кескин фарқ қилади. Шунинг учун ҳам фталатли пластификаторлар, жумладан диоктилфталат (ДОФ) ва соапсток аралаш ҳолдаги иккиламчи ПЭ, ПП ва ПВХ асосидаги материаллар учун жуда яхши технологик, физик-механик кўрсаткичларни намоён қилади.

Тадқиқот натижалари шу нарсани кўрсатдики, иккиламчи ПЭ, ПП ва ПВХ асосидаги материалларни қайта ишлашда ДОФ ва соапсток энг самарали пластификатор ҳисобланиб, унинг миқдори (масса улуши) 20-23% гача қўшилганда бошқа пластификаторларга нисбатан энг юқори кўрсаткичларни намоён қилади.

Қуйидаги 1-жадвалда таққослаш учун бирламчи ва иккиламчи ҳамда аралаш полимерларнинг термик барқарорлиги, оқувчанлик кўрсаткичи ва пластикацияланиш вақтлари келтирилган. Олиб борилган тадқиқотлар натижасига кўра иккиламчи ПЭ нинг қовушоқ-оқувчанлик кўрсаткичи 182°C ҳароратда ўртача 6-7 г/10 мин. ни ташкил қилган бўлса, термик барқарорлик 60 минутни, пластикацияланиш вақти эса 6 минутни ташкил қилди.

Бундан кўриниб турибдики, иккиламчи ПЭ ни қайта ишлаб маҳсулот олишда ПЭ нинг физик-механик хоссаларида ўзгаришлар содир бўлди: механик мустаҳкамлик маълум даражада камайди, маҳсулотнинг ташки кўриниши хиралашиб, юзаси дағаллашди ва шуларнинг натижасида қовушоқ-оқувчан ҳолатга 190°C ҳароратда эмас, балки 182°C ҳароратда етганда эришди, оқувчанлик кўрсаткичи эса 6-7 г/10 мин. ни ташкил қилди.

Иккиламчи аралаш полимерларни қайта ишлаш даврида технологик хоссаларининг ўзгариши

№	Иккиламчи полимерлар ва пластификатор нисбатлари	Термик барқарорлик, минут	Оқувчанлик кўрсаткичи, г/10 мин.	Пластикациял аниш вақти, мин.
1	Иккиламчи ПЭ	182 ⁰ С да 60 мин.	6-7	6
2	Иккиламчи ПВХ	185 ⁰ С да 80 мин.	3	12
3	Иккиламчи ПП	218 ⁰ С да 70 мин	6	7
4	ПЭ, ПП, ПВХ аралашмалари	185 ⁰ С да 72 мин	3,2	9
5	ПЭ, ПВХ, ПП+соапсток, ДОФ, 1:0,1	180 ⁰ С да 70 мин	3,4	7
6	ПЭ, ПВХ, ПП+соапсток, ДОФ, 1:0,3	178 ⁰ С да 69 мин	4,8	6
7	ПЭ, ПВХ, ПП+соапсток, ДОФ, 1:0,5	176 ⁰ С да 67 мин	5,6	5

Изоҳ. Полимерларнинг оқувчанлик кўрсаткичлари Россиянинг ГОСТ 11645 - 73 бўйича ИИРТ-5 экструзион пластомерида аниқланди. Термик барқарорлик Венгриянинг KEMCSÖTERMOSZTAT маркали лаборатория курилмасида ГОСТ-14041-68 бўйича тадқиқ қилинди. Пластикацияланиш вақтлари эса Германиянинг Брабендер-пластограф курилмасида аниқланди.

Худди шунингдек, қолган иккиламчи полимерлар: ПП ва ПВХ ларда ҳам худди шундай ҳолатларни кўзатиш мумкин. Демак, полимер чиқиндиларини ҳар такрор қайта ишлаганда иккиламчи материалнинг хоссаларига салбий таъсир қилиб, технологик ва физик-механик хоссалари шунча ёмонлашиб бораверади.

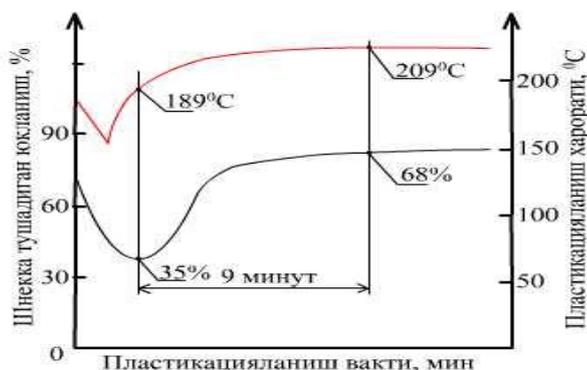
Иккиламчи полимер материалларининг физик-механик хоссаларини ошириш мақсадида уларнинг таркибига турли хилдаги модификаторлар қўшилади. Самарали кўшимча модификаторлар сифатида кимёвий табиати бошқача бўлган модифицирловчи кўшимчалардан фойдаланилади. Булар иккиламчи материалларни олишда қайта ишлашни осонлаштириб, композициянинг таннархини камайтиради.

Қуйидаги 1 ва 2-расмларда иккиламчи ПЭ, ПП ва ПВХ асосидаги полимер намуналарининг ҳамда 3 ва 4 расмларда эса иккиламчи ПЭ, ПП, ПВХ+соапсток, ДОФ асосидаги полимер намуналарининг Брабендер-пластограф курилмасида олинган натижалари келтирилган.

1-расмдаги пластограммада иккиламчи ПЭ, ПП, ПВХ аралашмаларининг тўлиқ қовушоқ-оқувчан ҳолатга эришгунча кетган вақт 9 минутни ташкил қилган бўлса, Брабендер шнекига тушадиган юкланиш (нагрузка) пластикация бошланиш вақтида 35% ва тўлиқ пластикация вақтида эса 68% ни ташкил этади. Композициянинг 189⁰С даги термик барқарорлиги 72 минутни, қовушоқ оқувчанлик кўрсаткичи эса 3,2 г/10 мин. ни ташкил этди.

2-расмдаги пластограммада иккиламчи ПЭ, ПП, ПВХ + соапсток, ДОФ (1:0,1) аралашмаларининг тўлиқ қовушоқ-оқувчан ҳолатга эришгунча кетган вақт 7 минутни ташкил қилган бўлса, Брабендер шнекига тушадиган

юкланиш (нагрузка) пластикация бошланиш вақтида 32% ва тўлиқ пластикация вақтида эса 60% ни ташкил этади. Композициянинг 186⁰С даги термик барқарорлиги 70 минутни, қовушоқ оқувчанлик кўрсаткичи эса 3,4 г/10 мин. ни ташкил этди.



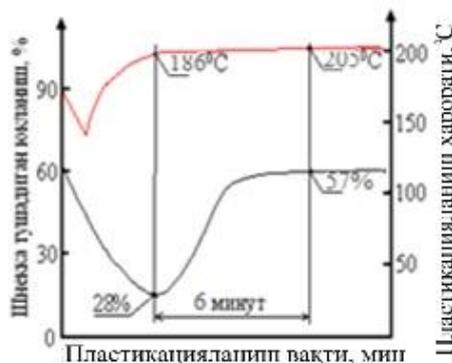
1-расм. Иккиламчи ПЭ, ПП, ПВХ аралашмаларининг пластограммаси



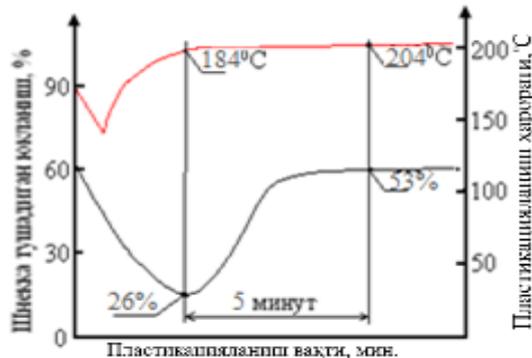
2-расм. Иккиламчи ПЭ, ПВХ, ПП+соапсток, ДОФ (1:0,1) аралашмаларининг пластограммаси

3-расмдаги пластограммада иккиламчи ПЭ, ПП, ПВХ + соапсток, ДОФ (1:0,3) аралашмаларининг тўлиқ қовушоқ-оқувчан ҳолатга эришгунча кетган вақт 6 минутни ташкил қилган бўлса, Брабендер шнекига тушадиган юкланиш (нагрузка) пластикация бошланиш вақтида 28% ва тўлиқ пластикация вақтида эса 57% ни ташкил этади. Композициянинг 186⁰С даги термик барқарорлиги 69 минутни, қовушоқ оқувчанлик кўрсаткичи эса 4,8 г/10 мин. ни ташкил этди.

4-расмдаги пластограммада иккиламчи ПЭ, ПП, ПВХ + соапсток, ДОФ (1:0,5) аралашмаларининг тўлиқ қовушоқ-оқувчан ҳолатга эришгунча кетган вақт 5 минутни ташкил қилган бўлса, Брабендер шнекига тушадиган юкланиш (нагрузка) пластикация бошланиш вақтида 26% ва тўлиқ пластикация вақтида эса 53% ни ташкил этади. Композициянинг 184⁰С даги термик барқарорлиги 67 минутни, қовушоқ оқувчанлик кўрсаткичи эса 5,6 г/10 мин. ни ташкил этди.



3-расм. Иккиламчи ПЭ, ПВХ, ПП+соапсток, ДОФ (1:0,3) аралашмаларининг пластограммаси



4-расм. Иккиламчи ПЭ, ПВХ, ПП+соапсток, ДОФ (1:0,5) аралашмаларининг пластограммаси

Бундан шундай хулосага келиш мумкинки, юқоридаги иккиламчи ПЭ, ПП, ПВХ+соапсток, ДОФ (1:0,3) аралашмалари пластифицирланган полимер материаллари олиш учун энг оптимал вариант ҳисобланади. Чунки ушбу рецептура бўйича олинган полимер материали намуналарининг физик-механик ва технологик кўрсаткичлари талабларга тўлиқ жавоб беради ҳамда ушбу композициядан техник мақсадлар учун турли хилдаги полимер маҳсулотлари ишлаб чиқариш ва фойдаланиш мумкин.

Иккиламчи полимер чиқиндиларининг структур-кимёвий ва физик-механик хоссалари

Иккиламчи полимер чиқиндиларининг структур-кимёвий ва физик-механик хоссалари бирламчи полимерларга нисбатан анчагина фарқ қилади.

2-жадвал

Бирламчи ва иккиламчи ЮБПЭ нинг “эскириш” гача ва “эскириш” дан кейинги хоссалари

№	Кўрсаткичлар	ЮБПЭ		Иккиламчи ЮБПЭ
		Дастлабки	Эксплуатация (3 ой) дан кейин	Экструзион
1	С-О гуруҳи миқдори, моль	0,11	1,62	1,62
2	Куйи молекуляр бирикмалар миқдори, %	0,11	6,3	6,3
3	Гель миқдори, %	0	20	20
4	Чўзишдаги парчалаш кучи, МПа	16	11,5	10
5	Узишдаги нисбий узайиш, %	490	17	125
6	Ёрилишга бўлган мустаҳкамлик, соат	8	-	1
7	Ёруғликка бўлган мустаҳкамлик, сутка	90	-	50

Кимёвий структурадаги ўзгаришлар бирламчи хом-ашёни қайта ишлаш давридаёқ ва қисман экструзиялашда содир бўлади. Энг кўп ўзгаришлар эксплуатация даврида кечадиган фотокимёвий жараёнлардир. Бу ўзгаришлар қайтмас жараёнлар бўлиб, материалнинг физик-механик хоссаларини ёмонлашиб боришига олиб келади.

2-жадвалдан кўришиб турибдики, бирламчи ва иккиламчи ПЭ физик-механик кўрсаткичларининг ўзгариши бир хил эмас: бирламчи полимернинг нисбий узайиши ва мустаҳкамлигининг камайиши бир хилда кечган. Бирок иккиламчи ПЭ даги ушбу ўзгаришлар бир-биридан биров фарқ қилади: парчалашдаги кучланиш (10-15 МПа) амалий жиҳатдан деярли ўзгармайди, нисбий узайиш эса 90% га камаяди.

Иккиламчи технологик чиқиндиларни қайта ишлаш мақсадида “Шўртангазкимё” МЧЖ га қарашли “Қаршитермопласт” цехи лабораториясида соапсток ва диоктилфталат (ДОФ) билан модификация қилинган иккиламчи ПЭ, ПП, ПВХ аралашмалари асосида намуналар олинди.

Иккиламчи ПЭ, ПП, ПВХ аралашмаларини соапсток ва диоктилфталат билан 1:0,3 м.б. модификация қилиб, қувур олиш учун тайёрланган намуналарнинг ишчи рецептуралари 3-жадвалда келтирилган:

3-жадвал

Намуналарнинг ишчи рецептуралари

№	Компонентларнинг номлари	Компонентларнинг миқдорлари, %	
		1-рецептура	2-рецептура
1	Иккиламчи ПЭ, ПП, ПВХ аралашмаси	98	97
2	Соапсток ва диоктилфталат (1:1 м.б.)	2	3
	Жами:	100	100

3-жадвалда келтирилган рецептураларнинг 2-варианти тажрибаларда оптимал натижаларни берганлиги учун намуна ушбу вариантга асосан олинди. Тадқиқотларда таққослаш учун бирламчи ПЭ ва иккиламчи ПЭ, ПП, ПВХ аралашмаларидан ГОСТ 11262 бўйича кўракча шаклида тайёрланган намуналарнинг физик-механик кўрсаткичлари Буюк Британияда ишлаб чиқарилган маркаси “TESTOMETRIK” M500-50CT бўлган “Узиш машинаси” да олинди.

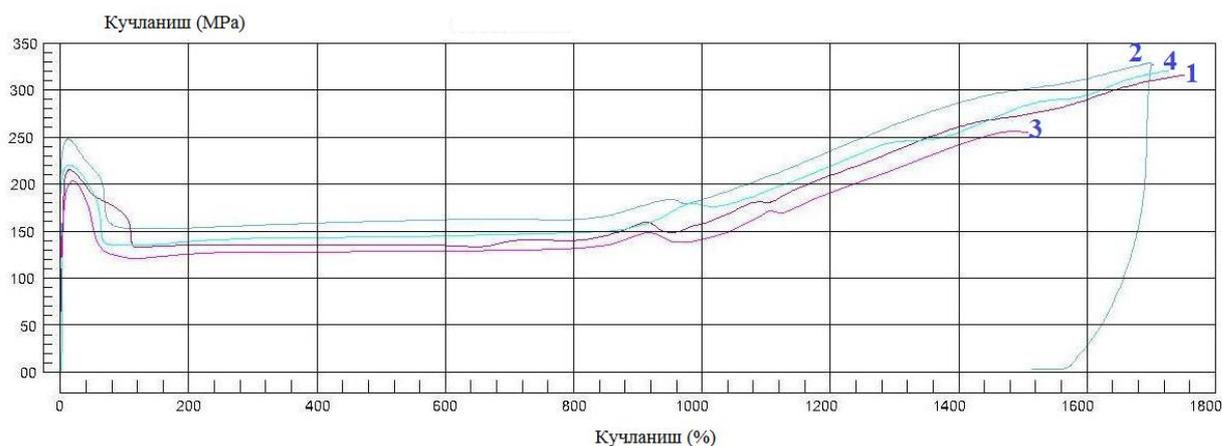
4-жадвал

Полимер намуналарига қўйилган талаблар

Девор қалинлиги, mm	ГОСТ 11262 бўйича кўракча шаклидаги намуна турлари	Тайёрлаш усули (MOD 1643 Германия) фрезирлаш	Чўзиш тезлиги, mm/min
$e \leq 5$	2	Қолип билан кесиш	100
$5 < e \leq 12$	1	Қолип билан ва механик ишлов бериш	50
$e > 12$	1	фрезирлаш	25
$e > 12$	3	фрезирлаш	10

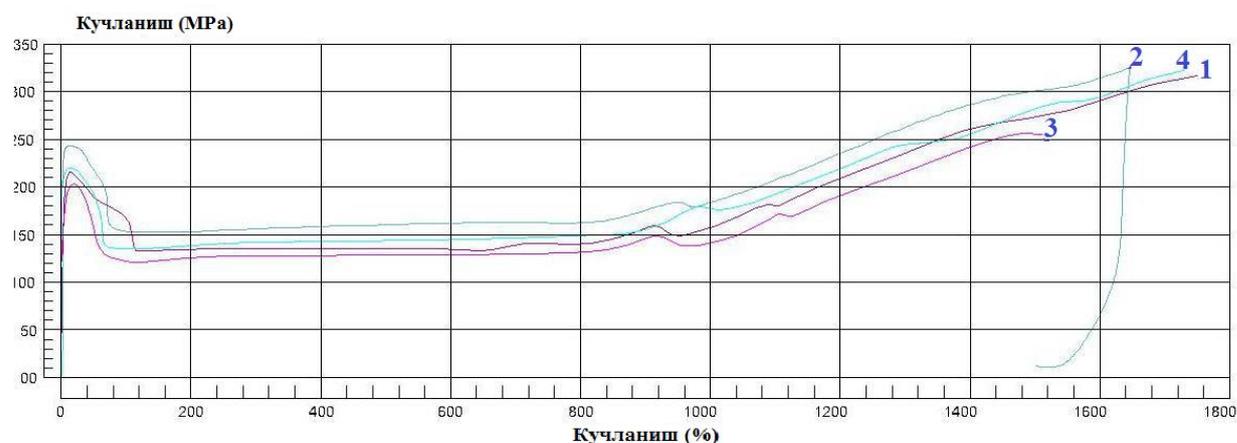
Узилишдаги нисбий чўзилиш кўрсаткич маҳаллий меъерий-техник хужжатларга асосан I-тип қувур учун 250% гача бўлса, Халқаро стандартлар бўйича эса 350% гача қабул қилинган. Ушбу I-типдаги стандарт намуна учун чўзиш тезлиги 50 mm/min, II-тип стандарт намуна учун эса 100 mm/min, III-тип учун эса 10 mm/min ни ташкил этади. Синов ўтказишдан олдин намуна ГОСТ 12423 га асосан $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ҳароратда 2 соатдан кам бўлмаган вақт давомида сақланади. Олинган полимер намуналарига қўйилган талаблар қуйидаги 4-жадвалда келтирилган:

Дастлаб, таққослаш мақсадида I, II ва III тип қувурлар ишлаб чиқариш учун мулжалланган, маркаси PE-Y342 бўлган юқори босимда олинган полиэтиленнинг физик-механик кўрсаткичларини келтирамыз (5-расм):



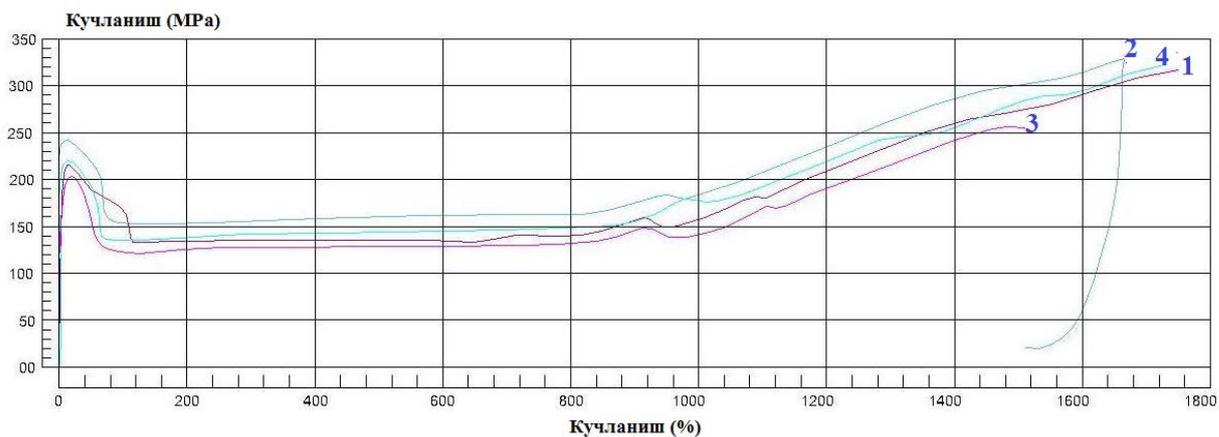
5-расм. I тип PE-U342 ЮБПЭ нинг физик-механик кўрсаткичлари

Намуналарнинг узилишдаги энг юқори оғиш кучланиши (1), узилишдаги нисбий чўзилиш (2), Юнг модули (3) ва узилишдаги кучланиш (4).



6-расм. II-тип PE-U342 ЮБПЭ нинг физик-механик кўрсаткичлари

Намуналарнинг узилишдаги энг юқори оғиш кучланиши (1), узилишдаги нисбий чўзилиш (2), Юнг модули (3) ва узилишдаги кучланиш (4).



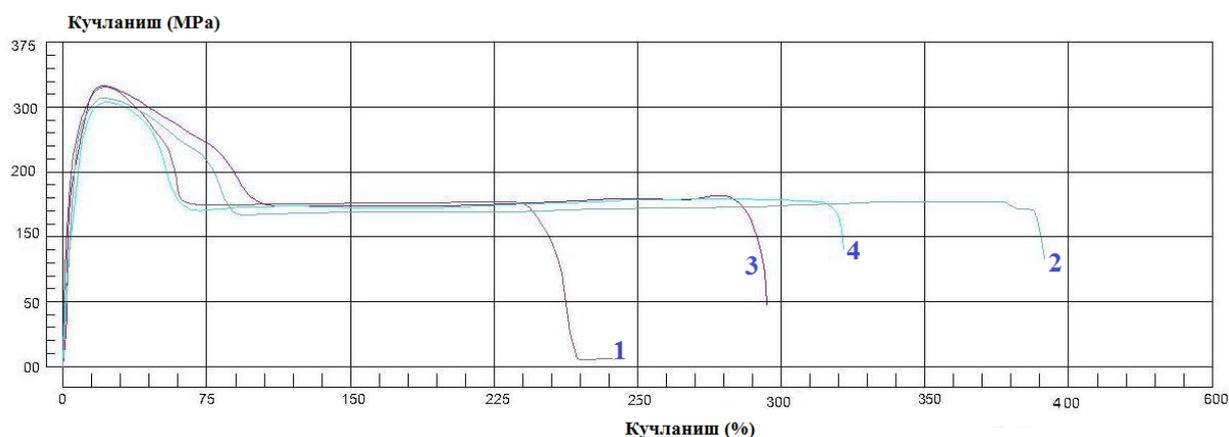
7-расм. III-тип PE-U342 ЮБПЭ нинг физик-механик кўрсаткичлари

Намуналарнинг узилишдаги энг юқори оғиш кучланиши (1), узилишдаги нисбий чўзилиш (2), Юнг модули (3) ва узилишдаги кучланиш (4).

Кўрсаткичлар II-III типдаги қувурлар учун ҳам деярли бир хил: узиш учун сарфланган кучланиш 19-23 МПа; узилишдаги нисбий чўзилиш кўрсаткич 400-700% ни ташкил қилади. Амалда олинган ҳақиқий

кийматлардан кўришиб турибдики, маҳаллий меъёрий-техник ва Халқаро стандарт ҳужжатларида кўрсатилаган кийматлардан ҳам юқори натижалар олинди.

Энди 8-расмда модификация қилинган иккиламчи ПЭ, ПП, ПВХ аралашмалари асосида тайёрланган намунанинг “Узиш машинаси” да олинган физик-механик кўрсаткичларини келтирамиз:



8-расм. Модификация қилинган иккиламчи ПЭ, ПП, ПВХ аралашмалари асосида тайёрланган намунанинг физик-механик кўрсаткичлари

Намуналарнинг узилишдаги энг юқори оғиш кучланиши (1), узилишдаги нисбий кўрсаткичи (2), Юнг модули (3) ва узилишдаги кучланиш (4).

Тажрибалар давомида олинган 5-8 - расмлардаги натижаларни бир-бири билан таққослаш учун куйидаги 5-жадвалда келтирамиз. 5-жадвалдаги кўрсаткичлардан шу нарсани хулоса қилиб айтиш мумкинки, I, II, III тип бўйича қувур ишлаб чиқариш учун мулжалланган намуналарнинг узилишдаги энг юқори оғиш кучланиши (MPa), узилишдаги нисбий кўрсаткичи (%), Юнг модули (MPa) ва узилишдаги кучланиш (MPa) кўрсаткичлари диярли ўзгармай қолган.

5-жадвал

Модификация қилинган иккиламчи ПЭ, ПП, ПВХ аралашмаларини I, II ва III тип ЮБПЭ қувурлари билан таққосланган физик-механик кўрсаткичлари

№	Намуналарнинг номлари	Қалинлиги, mm	Эни, mm	Узилишдаги энг юқори оғиш кучланиши, MPa	Узилишдаги нисбий кўрсаткичи, %	Юнг модули, MPa	Узилишдаги кучланиш, MPa
1	I тип ЮБПЭ	2,5	6,4	20,95	1692,3	325,82	5,94
2	II тип ЮБПЭ	2,5	6,4	21,36	1688,1	326,23	6,13
3	III тип ЮБПЭ	2,5	6,4	21,32	1690,8	327,01	6,28
4	Модификацияланган иккиламчи ПЭ, ПП, ПВХ аралашмалари	8	10	20,96	371,6	317,26	4,82

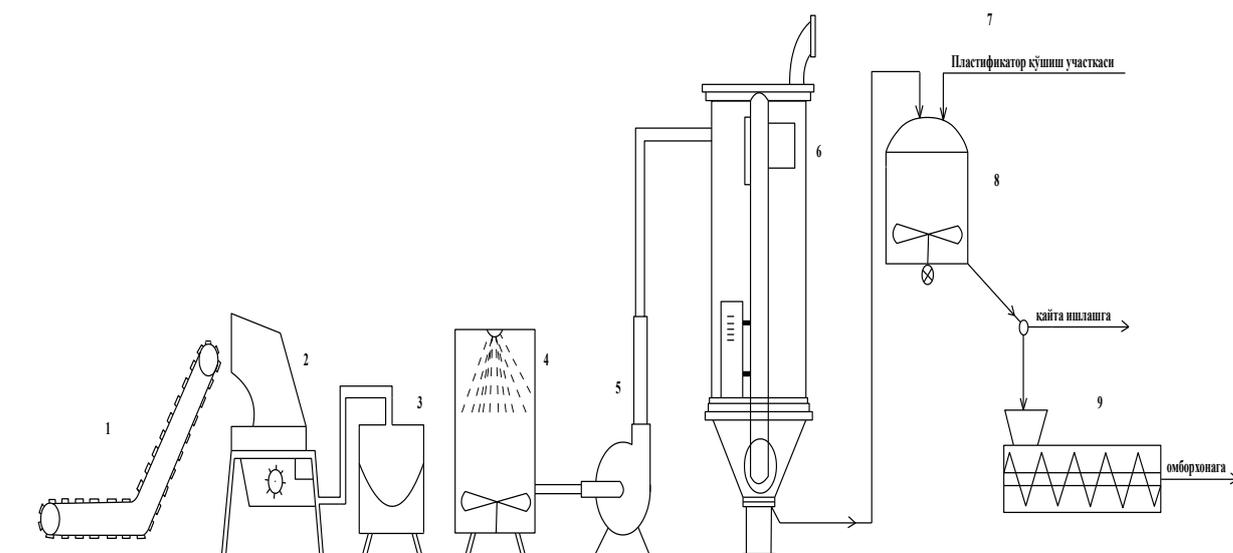
Модификацияланган иккиламчи ПЭ, ПП, ПВХ аралашмаларидан олинган намунанинг ушбу кўрсаткичлари эса анчагина фарқ қилади: узилишдаги нисбий чўзилиш кўрсаткичи 371,6 % ни ташкил қилди, яъни 4,5 баробар камайди; Юнг модули ҳам 325,82 МПа дан 317,26 МПа гача камайди; узилишдаги кучланиш кўрсаткичи ҳам 5,94 МПа дан 4,82 МПа гача камайди. Бу шундан далолат берадики, модификация қилинган иккиламчи ПЭ, ПП, ПВХ аралашмаларини такрорий қайта ишлашда уларнинг юқоридаги физик-механик кўрсаткичлари пасайиб боради.

Диссертациянинг “**Пластифицирланган, аралаш полимер чиқиндилари асосида олинган ПВХ полимер композицион материалларининг муҳим хоссалари ва улар асосида иккиламчи маҳсулотлар ишлаб чиқариш технологиясини яратиш асослари**” деб номланган тўртинчи бобида пластифицирланган, аралаш полимер чиқиндилари асосида олинган ПВХ полимер материалларининг муҳим хоссалари ва улар асосида иккиламчи маҳсулотлар ишлаб чиқариш технологиясини яратиш асослари, олинган натижалар ҳамда уларнинг муҳокамаси келтирилган. Шунингдек, полимер чиқиндиларидан иккиламчи фойдаланишда олинган иқтисодий самарадорлик ҳисоблари келтирилган.

Полиолефин ва ПВХ дан иккиламчи материаллар олиш технологияси ва технологик параметрлари

Иккиламчи полиолефин ва ПВХ ни қайта ишлаш технологияси куйидаги босқичлардан иборат: чиқиндиларни саралаш, майдалаш, ювиш, қуриштириш, пластифицирлаш, грануллаш; экструзиялаш, босим остида куйиш усули ёки прессилаш орқали махсус мақсадлар учун буюмлар олиш.

Куйида иккиламчи полимер материалларни қайта ишлаб, гранула олиш технологик линиясининг принципиал схемаси келтирилган:



- 1-чиқиндиларни саралаш узели; 2-майдалагич; 3-магнитли ушлагич; 4-ювиш машинаси; 5-мавҳум қайнаш қатламли қурилма; 6-қуриштириш қурилмаси; 7-пластификатор қўшиш участкаси; 8- аралаштиригич; 9-гранулятор.

**9- расм. Иккиламчи материалларни қайта ишлаб, гранула олиш
технологик линиясининг принципиал схемаси:**

Иккиламчи ПЭ, ПП ва ПВХ асосидаги аралаш чиқиндиларни қайта ишлаб гранула олиш ёки лист шаклидаги иккиламчи қурилиш материали олиш учун ишлаб чиқилган технологиянинг босқичлари қуйидагилардан иборат: ПВХ чиқиндиларни саралаш ва тайёрлаш (1), чиқиндиларни майдалагичда майдалаш (2), майдалаш жараёнида ҳосил бўлган металл заррачаларини магнит ушлагичдан ўтказиш (3), чиқиндилар чангларини ювиш (4), майдаланган ва ювилган чиқиндиларни мавҳум қайнаш қатламли қурилмадан ўтказиш (5), чиқиндиларни қуритиш қурилмасида (6) қуритиш, қуритилган чиқиндиларга пластификатор (соапсток ва ДОФ) қўшиш (7), чиқинди ва пластификаторларни аралаштиргичда аралаштириш (8), пластифицирланган чиқиндилар аралашмасини грануляторда грануллаш (9).

Ишчи композициясини тайёрлашда олдиндан тарозида ўлчаб олинган компонентлар парракли аралаштиргичда аралаштириш йўли билан, бир жинсли массага айлантириш мақсадида амалга оширилди. Пластифицирланган ва пластифицирланмаган бошқа ишлаб чиқариш корхоналари чиқиндиларнинг миқдорлари ҳар хил нисбатларда олинди. Шунинг учун ҳам тадқиқ қилинаётган полимер материаллари оптимал рецептурага асосан тайёрланди.

6-жадвал

**Иккиламчи ПЭ, ПП ва ПВХ асосида тайёрланадиган композицион
материалнинг ишчи рецептураси**

Таркиб	Ишчи рецептура	
	%	Юкланадиган кг
Иккиламчи ПЭ, ПП ва ПВХ асосидаги аралаш чиқиндилар	77	19,25
Пластификатор (соапсток + ДОФ)	23	5,75
Жами:	100	25

Полимер композит материалларни қайта ишлашнинг бир неча хил усуллари мавжуд бўлиб, маълум бир ишлов бериш усулини танлаш эса полимернинг қовушоқ-оқувчанлик кўрсаткичига қараб белгиланади. Полимерларнинг бу кўрсаткичи полимерларнинг табиати ва бошқа кўпгина жиҳатлари ҳақида муҳим хулосаларга келишга сабаб бўлади.

7-жадвал

**Полимер материалларини қайта ишлаш усуллари қовушоқ-
оқувчанлик кўрсаткичига боғлиқлиги**

№	Қайта ишлаш усуллари	Қовушоқ-оқувчанлик кўрсаткичи, г/10 мин
1	Пресслаш	0,03
2	Экструзия	0,3 – 3
3	Босим остида қуйиш	5 – 20

Ишда аралаш ҳолдаги иккиламчи полиэтилен, полипропилен ва поливинилхлорид асосида полимер материал олинган бўлиб, уларнинг қовушоқ-оқувчанлик кўрсаткичи ГОСТ 11645-73 бўйича ИИРТ-5 приборида аниқланди. Полимер композициясининг қовушоқ-оқувчанлик кўрсаткичларига асосланиб (7-жадвал), композицияни экструзия ва босим остида қуйиш усуллари билан қайта ишлаш мумкинлиги аниқланди. Полимер материаллар таркибидаги иккиламчи полимерларнинг оптимал нисбатлари эксперимент йўли билан аниқланди.

Қуйидаги 8-жадвалда тажриба-синов натижаларида олинган полимер намуналарнинг оқувчанлик кўрсаткичлари таққосланган:

8-жадвал

Бирламчи, иккиламчи ва аралаш полимерларнинг оқувчанлик кўрсаткичлари

№	Полимернинг номлари	Оқувчанлик кўрсаткичи (ўрт.), г/10мин
1	Полиэтилен (190 ⁰ С да)	4-5
2	Полипропилен (230 ⁰ С да)	2-3
3	Поливинилхлорид композицияси (190 ⁰ С да)	1-2
4	Иккиламчи полиэтилен (182 ⁰ С да)	6-7
5	Иккиламчи полипропилен (218 ⁰ С да)	6
6	Иккиламчи поливинилхлорид композицияси (185 ⁰ С да)	3
7	Пластифицирланган иккиламчи ПЭ, ПП, ПВХ композицияси аралашмалари (190 ⁰ С да)	4,8

Демак, бирламчи, иккиламчи ва аралаш полимерларнинг оқувчанлик кўрсаткичларининг ўртача олинган қийматлари шундан далолат берадики, пластифицирланган иккиламчи ПЭ, ПП ва ПВХ композицияси аралашмаларини ҳам экструзия, босим остида қуйиш ва пресшлаш усуллари билан қайта ишлаб, иккиламчи полимер маҳсулотлари олиш мумкин экан.

Қуйидаги 9-жадвалда иккиламчи ПВХ материалларидан прессланган листлар олишда қўлланилган вальцлаш режимлари келтирилган:

9-жадвал

Вальцлаш режимлари

Жараён номлари	Валикларнинг ҳарорати, °С		Давомийлик, мин.
	олдинги	охирги	
1. Чиқиндиларни юклаш	150,2 ± 10	145,1 ± 10	1,2
2. Чиқиндиларни вальцлаш	150,2 ± 10	145,1 ± 10	7-8
3. Смолали композицияни юклаш	150,2 ± 10	145,1 ± 10	1
4. Пластификация	150,2 ± 10	145,1 ± 10	7-8
5. Листни бошқа валга утказиш, қирқиш валлари	150,2 ± 10	145,1 ± 10	2
6. Листни олиш	150,2 ± 10	145,1 ± 10	5-6
Жами:			25-27

Юқоридагилардан келиб чиқиб иккиламчи ПП, ПЭ ва ПВХ асосида олинган пластифицирланган полимер материаллари мақсадга мувофиқ бўлиб, улар баъзи бир кўрсаткичлари (эластиклик модули, мустаҳкамлик, қаттиқлик) бўйича бирламчи материаллардан фарқ қилмайди, хатто улардан устун туради. Бундан ташқари иқтисодий томондан ҳам фойдалидир.

ХУЛОСАЛАР

1. Полиэтилен, полипропилен ва поливинилхлорид асосида соапсток ва диоктилфталат (ДОФ) билан 1:0,1; 1:0,3; 1:0,5 масса бирликларида пластифицирлаб олинган иккиламчи материалларнинг деформацион хоссалари, жумладан, сиқилишга, чўзилишга, динамик ва статик эгилишга мустаҳкамлик хусусиятларининг полимерлар аралашмаларининг таркиби ва технологик жараён параметрларига боғлиқлиги аниқланди.

2. Полиэтилен, полипропилен ва поливинилхлорид асосида соапсток ва диоктилфталат (ДОФ) билан модификациялашда иккиламчи полимерларнинг тенг масса нисбатидаги аралашмаси ва пластификаторнинг мақбул нисбати 1:0,3 масса бирлигида бўлиши аниқланди. Шунингдек, иккиламчи материаллардан тайёрланган материалларнинг чегаравий мустаҳкамлиги, деформацион ва қолипаниш хоссаларини яхшилашда полимерларнинг тенг масса нисбатидаги аралашмаси таркибига кўшиладиган пластификаторларнинг мақбул миқдорлари 20-23% бўлиши тавсия этилди.

3. Маҳаллий ёғ-мой саноати чиқиндиси соапсток ва диоктилфталат билан пластифицирланган иккиламчи полимер материаллар ишлаб чиқариш технологияси ишлаб чиқилди ҳамда иккиламчи полиэтилен, полипропилен ва поливинилхлорид асосида олинган пластифицирланган полимер материаллари олиш жараёнининг мақбул технологик параметрлари таклиф этилди.

4. Иккиламчи полиэтиленни қайта ишлаб олинган маҳсулотларнинг механик мустаҳкамлиги камайиши, маҳсулотнинг ташқи кўриниши хиралашиб, юзаси дағаллашиши, натижада, 182°C ҳароратда қовушоқ-оқувчан ҳолатга ўтиши, оқувчанлик кўрсаткичи эса 6-7 г/10 мин. ни ташкил қилиши кўрсатиб берилди. Аралаш ҳолдаги иккиламчи полиэтилен, полипропилен ва поливинилхлорид асосида полимер материаллар олишда иккиламчи полимерлар аралашмаларини экструзия ва босим остида қуйиш усули таклиф этилди.

5. Иккиламчи полиэтилен, полипропилен ва поливинилхлорид асосида полимер материаллари олиш технологияси ишлаб чиқилди ва техник-иқтисодий асосланди. Иккиламчи полимер материалларидан лист шаклидаги қурилиш материаллари ҳамда техник мақсадлар учун қувурлар ишлаб чиқариш Шўртангаз кимё мажмуаси МЧЖ га қарашли Қаршитермопласт цехида амалиётга жорий этилди, шунингдек аралаш чиқиндиларни қайта ишлаб гранула олишда қўллашга тавсия этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.12.2019.Т.78.01
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ
ТЕРМЕЗСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

КАРШИНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

БЕКНАЗАРОВ ЭЛЁР МУРОДОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
ПЛАСТИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ПРОДУКТОВ НА
ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ВТОРИЧНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ**

02.00.14–Технология органических веществ и материалы на их основе

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

Термез – 2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером В2021.2.PhD/T1507.

Диссертация выполнена в Каршинском инженерно-экономическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице научного совета www.tersu.uz и на информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу www.ziyo.net.

Научный руководитель:

Лутфуллаев Саъдулла Шукурович
кандидат технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Мухиддинов Баходир Фахриддинович
доктор химических наук, профессор

Тожиев Панжи Жовлиевич

доктор философии по техническим наукам, доцент

Ведущая организация:

Бухарский государственный университет

Защита диссертации состоится «___» _____ 2022 г. в «___» часов на заседании Ученого совета PhD.03/30.12.2019.T.78.01 при Термезском государственном университете по адресу: 190111, Сурхандарьинская область, г. Термез, ул. Баркамол авлод, 43. Тел.: (+99876) 22174-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz.

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре в Термезском государственном университете под № ____, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (190111, Сурхандарьинская область, г. Термез, ул. Баркамол авлод, 43. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz).

Автореферат диссертации разослан «___» _____ 2022 года.

(протокол рассылки № _____ от «___» _____ 2022 г.).

И.А.Умбаров

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

Ш.А.Касимов

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

Р.В.Аликулов

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

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Одним из основных методов утилизации полимерных отходов в мире является процесс вторичной переработки, который включает разделение, переработку и повторное использование полимерных отходов. Учитывая ухудшение свойств вторичных материалов, получаемых при повторной переработке полимерных материалов, актуально введение в их состав пластификаторов, стабилизаторов, наполнителей, а также введение различных полимеров, направленное на изменение их свойств и структуры.

В мире уделяется большое внимание производству вторичных материалов путем переработки полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида и других видов полимерных отходов на основе современных технологий. Согласно к этому при использовании полимерных отходов упрощение устройств их вторичной переработки, снижение влияния оборудования первичного дробления отходов на физико-механические свойства измельченных отходов, получение полимерных материалов с высокими физико-механическими свойствами, вторичное их перемешивание, упрочнение межфазные адгезионные взаимодействия, получение полимерных материалов с улучшенными физико-механическими свойствами и новыми свойствами, повышение эксплуатационных характеристик конструкций на их основе являются важными вопросами.

В нашей Республике особое внимание уделяется научно-практическим исследованиям по производству пластифицированных вторичных продуктов из полимерных отходов различного химического состава и природы. В частности, в области разработки импортозамещающей и экспортоориентированной продукции на основе местного сырья осуществляется широкий комплекс мер по организации научных исследований и обеспечению экономического роста и поддержки отечественного производства, достигаются важные результаты в производство конкурентоспособной полимерной продукции. В Новой Стратегии развития Узбекистана для дальнейшего развития нашей страны поставлены задачи «Продолжение промышленной политики, направленной на обеспечение устойчивости национальной экономики и увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте, увеличение объема производства промышленной продукции в 1,4 раза»¹ В связи с этим важно проведение научно-практических исследований, направленных при освоении технологии производства полимерных материалов.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года Президента Республики Узбекистан «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022 — 2026 годы»

2021 годы», №УП-60 от 28 января 2022 года Президента Республики Узбекистан «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022 — 2026 годы», № ПП-3246 от 29 августа 2017 года «О мерах по совершенствованию экспортно-импортной деятельности организаций химической промышленности», № ПП-4265 от 3 апреля 2019 года «О мерах по дальнейшему реформированию и повышению инвестиционной привлекательности химической промышленности», а также другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии республики VII «Химическая технология и нанотехнология».

Степень изученности проблемы. Проведены много исследований по технологии производства пластифицированных вторичных полимерных материалов путем модификации ПВХ-сырья в смешанных количествах со смешанными полимерными отходами, а также исследования физико-химических закономерностей полимерных материалов в процессе их обработки, физико-механических, эксплуатационных свойств материалов со стороны таких ученых, как К.С.Минскер, А.П.Марьин, Липатов Ю.С.Э.Фатхуллаев, А.Т.Джалилов, Ф.Р. La Mantia, И.А.Кирш, Т.И.Чалых, А.Д.Алиев, Д.А.Помогова, В.Н. Кулезнев, М.Л.Кербер, В.М.Виноградов, Г.С.Головкин, Г.А.Быстров, В.П.Буряк, В.В.Ананьев, В.К.Крыжановский, А.М.Куперман, Д.Пол, Ханс Цвайфель, Рольф До Маер, Михаэль Шиллер.

В республике имеют большое значение А. Т. Джалилов, Э. Фатхуллаев, М. Аскарлов, А. Г. Махсумов, З. Б. Таджиходжаев, С. Ш. Рашидова, А. Ибодуллаев, Б. Мухиддинов, Х.С.Бекназаров и вклад других ученых в научные исследования.

В настоящее время в целях дальнейшего расширения ассортимента пластифицированных полимерных материалов на основе местного вторичного полимерного сырья и промышленной продукции проводятся научные исследования по созданию и внедрению эффективных технологий производства, пластифицированных полимерных материалов путем модификации местного сырья ПВХ, производящийся в городе Навои с декабря 2019 года, с другими видами вторичных отходов.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.

Диссертация выполнена в соответствии с планом НИР Каршинского инженерно-экономического института и Термезского государственного университета Мегапроект МУ-ФЗ-201910142 «Разработка инновационных технологий разработки минерализованных труб, фасонных частей, панелей и напольных покрытий» (2021-2022 гг.) и ИЗ-2020022918 «Создание технологий на основе поливинилхлорида (ПВХ) на местном сырье производства труб, профилей, линолеума и хозтоваров» (2021-2022).

Целью исследования является получение пластифицированных вторичных материалов при переработке отходов на основе полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида.

Задачи исследования:

исследовать влияние вторичных материалов на основе полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида на свойства и структуру готового продукта;

разработка технологии производства вторичных полимерных материалов на основе поливинилхлорида и определение оптимального состава;

подбор технологически приемлемых, удобных пластификаторов при производстве пластифицированных вторичных продуктов путем модификации вторичных полимерных отходов;

изучение структуры и термической стойкости пластифицированных вторичных продуктов, полученных из полимерных отходов;

разработка технологических рекомендаций по продлению срока службы и применению материалов на основе вторичного полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида;

разработка и экономическое обоснование технологии производства пластифицированных вторичных продуктов из полимерных отходов.

Объектом исследования являются образцы вторичного полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида, образцы отечественного соапстока нефтегазовой промышленности, пластификатора (диоктилфталат) и пластифицированных полимерных материалов.

Предметом исследования являются отходы ПВХ, ПЭ, ПП, а также технологический процесс производства пластифицированных ПКМ со соапстоком, полученный на их основе, и диоктилфталатом (ДОФ).

Методы исследования. В исследованиях использовались методы Брбендер-пластографа, ИК-спектроскопии, ТГА, дифференциально-термического анализа, дифференциальной сканирующей калориметрии, математико-статистической обработки результатов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

получены новые пластифицированные полимерные материалы на основе вторичного полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида;

определены оптимальные условия переработки при производстве полимерных изделий на основе вторичного поливинилхлорида введением первичного поливинилхлорида, пластификаторов, стабилизаторов и наполнителей;

разработана технология получения пластифицированных вторичных полимерных материалов из соапстока и диоктилфталата, отходов местных масло-жирных промышленности;

определены прочностные и деформационные свойства пластифицированных полимерных материалов на основе вторичного полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида.

Практические результаты исследования.

определены термостойкость, время пластификации, механическая прочность пластифицированных полимерных материалов, полученных на основе вторичного полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида;

улучшены эластичность, морозостойкие свойства получаемых полимерных материалов при использовании диоктилфталата и соапстока в качестве пластификаторов вторичных полимерных материалов на основе поливинилхлорида;

определены оптимальные технологические режимы производства материалов на основе вторичного полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида;

разработана технология получения вторичных полимерных материалов путем переработки многослойных полимерных систем или смешанных полимерных отходов.

Достоверность результатов исследований с использованием современных физико-химических и международных стандартных методов определена структура, физико-механические и технологические свойства пластифицированных полимерных материалов, полученных на основе вторичного сырья вторичного полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида. Полученные научные и практические результаты обсуждались на республиканских и международных научных конференциях.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований объясняется созданием научной основы удобной и рентабельной технологии, позволяющей производству пластифицированных вторичных полимерных материалов путем переработки полимерных отходов, загрязняющих окружающую среду.

Практическая значимость результатов исследований заключается в получении пластифицированных ПКМ из вторичных полимерных отходов в промышленности переработки полимеров, дальнейшее улучшение их эксплуатационных свойств, увеличение срока службы, получение материалов с улучшенными защитными и декоративными свойствами.

Внедрение результатов исследования. На основании научных результатов, полученных при разработке технологии производства пластифицированных полимерных материалов из вторичного полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида:

технология производства пластифицированных полимерных изделий на основе вторичного полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида применена для производства труб диаметром 32 мм в цехе Каршитермопласт при ООО Химический комбинат Шуртангаз (справка ООО Химический Комплекс Шуртангаз от 29.04.2022 №002/998). В результате стало возможным изготавливать пластифицированные полимерные трубы из смесей вторичного полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида;

Технология производства пластифицированных полимерных изделий на основе вторичного полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида включена в перспективный план ООО «Шуртангазкимё Комплекс» на 2021-

2025 годы (справка ООО Химический Комплекс Шуртангаз от 29.04.2022 №002/998) . В результате возможно получение дешевых полимерных материалов с улучшенными физико-механическими свойствами на основе вторичных полимерных отходов.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были представлены и обсуждены на 8, в том числе 6 международных и 2 республиканских научных конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 13 научных работ. Из них опубликовано 4 научных статей: 2 статьи в республиканских и 2 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения. Объем диссертации составляет 109 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, описаны цели и задачи, объект и предметы исследования, показано соответствие приоритетам развития науки и технологий Республики Узбекистан, описана научная новизна и практические результаты исследования, разъясняется научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении результатов исследований в практику, структуры диссертации и опубликованных работ и диссертаций.

В первой главе диссертации «**Отходы от переработки полимерного сырья, перспективные технологии их утилизации и производства вторичной продукции**» дается обзор существующей литературы и проанализированы работы по утилизации полимерных отходов различного состава и перспективные технологии производства вторичных продуктов из полимерных отходов.

Во второй главе диссертации «**Объекты и методы исследования вторичных полимеров**», описаны объекты исследования и используемые методы, свойства используемого сырья, методы изучения физико-механических, физико-химических свойств образцов.

В третьей главе диссертации «**Исследование физико-механических и технологических свойств вторичных полимерных образцов**», представлены получения образцов пластифицированных вторичных ПЭ, ПП и ПВХ и результаты проведенных экспериментов с ними. В частности, были изучены физико-механические, структурно-химические, а также их технологические свойства образцов и проанализированы полученные пластограммы.

Исследование технологических свойств при переработке вторичных полимеров и анализ пластограмм

В работе описаны результаты исследований по изучению технологических параметров при производстве материалов с оптимальными свойствами в оптимальных условиях переработки путем добавления в состав целевых добавок при производстве изделий технического назначения из смешанных технологических отходов на основе вторичного полиэтилена (ПЭ), полипропилена (ПП) и поливинилхлорид (ПВХ).

Технологические свойства вторичных материалов на основе ПЭ, ПП и ПВХ будут существенно зависеть от природы используемых пластификаторов. По сравнению с непластифицированным полимерным материалом процесс пластификации в достаточной степени смягчает материал и увеличивает его абсолютную остаточную деформацию. При сравнении непластифицированного и пластифицированного вторичного полимерного материала с соапстком или фталатными пластификаторами их водопроницаемость, прочность и относительное удлинение при удлинении резко различаются друг от друга. По такому причине, фталатные пластификаторы, включая диоктилфталат (ДОФ) и соапсток, демонстрируют очень хорошие технологические, физико-механические свойства для материалов на основе вторичных полиэтилена, полипропилена и ПВХ в смешанной форме.

Результаты исследования показали, что ДОФ и соапсток являются наиболее эффективными пластификаторами при переработке вторичных материалов на основе полиэтилена, полипропилена и ПВХ и имеют самые высокие характеристики по сравнению с другими пластификаторами при добавлении его количества (массовой доли) к 20-23%.

Ниже в таблице 1 для сравнения приведены величины термической стабильности, показатели текучести расплава и время пластикации первичных и вторичных, а также смешанных полимеров.

Таблица 1

Изменение технологических свойств вторичных смешанных полимеров при переработке

№	Названия вторичных полимеров и соотношения пластификаторов	Термостабильность, Минут	Показатель текучести расплава, г/10 мин.	Время пластикации, мин.
1	Вторичный ПЭ	60 мин. При 182 ⁰ С	6-7	6
2	Вторичный ПВХ	80 мин. При 185 ⁰ С	3	12
3	Вторичный ПП	70 мин. при 218 ⁰ С	6	7
4	смесь ПЭ, ПП, ПВХ	72 мин. при 185 ⁰ С	3,2	9
5	ПЭ, ПВХ, ПП+соапсток, ДОФ, 1:0,1	70 мин. при 180 ⁰ С	3,4	7
6	ПЭ, ПВХ, ПП+соапсток, ДОФ, 1:0,3	69 мин. при 178 ⁰ С	4,8	6
7	ПЭ, ПВХ, ПП+соапсток, ДОФ, 1:0,5	67 мин. при 176 ⁰ С	5,6	5

Примечание. показатель текучести расплава полимеров определяли на экструзионном пластомере ИИРТ-5 по Российскому ГОСТ 11645-73. Термостабильность изучали по ГОСТ-14041-68 на лабораторном приборе Венгерской марки KEMCSÖTERMOSZTAT. Время пластикации определяли на Немецком пластографе Brabender.

Согласно результатам проведенных исследований, если показатель текучести расплава вторичного ПЭ составляла в среднем 6-7 г/10 мин при температуре 182 °С, то термическая стабильность составляла 60 минут, а время пластикации составляло 6 минут.

Из этого можно видеть, что в процессе переработки вторичного ПЭ для получения продукта произошли изменения физико-механических свойств ПЭ: механическая прочность в некоторой степени снизилась, внешний вид продукта стал тусклым и шероховатым, в результате чего достигнуто вязко-текучее состояние полимера не при температуре 190 °С, а при температуре 182 °С, а показатель текучести расплава полимера составила 6-7 грамм на 10 минут. То же самое изменения можно наблюдать и в остальных вторичных полимерах: ПП и ПВХ. Это означает, что с каждой переработкой полимерных отходов технологические и физико-механические свойства вторичного материала продолжают ухудшаться, что отрицательно сказывается на его свойствах.

С целью повышения физико-механических свойств вторичных полимерных материалов в их состав добавляют различного вида модификаторы. В качестве эффективных добавляемых модификаторов используются модифицирующие добавки различной химической природы. Это снижает стоимость композиции за счет облегчения переработки при получении вторичных материалов.

На рисунках 1 и 2 ниже показаны полученные результаты образцов вторичных полимеров на основе ПЭ, ПП и ПВХ, а на рисунках 3 и 4 показаны образцы полимера на основе вторичных ПЭ, ПП, ПВХ + соапсток, ДОФ, полученные на приборе пластографа Брабендера.

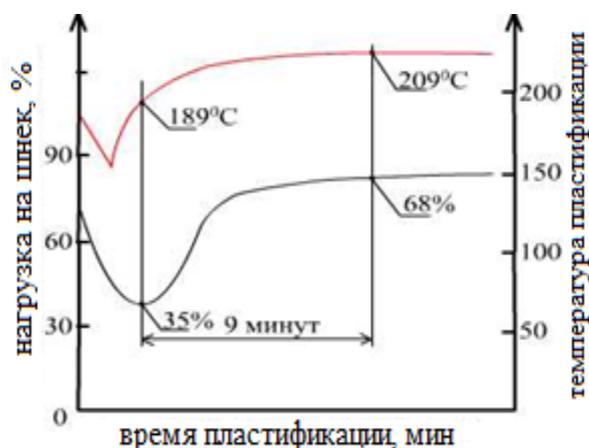


Рисунок 1. Пластограмма смесей вторичных ПЭ, ПП, ПВХ

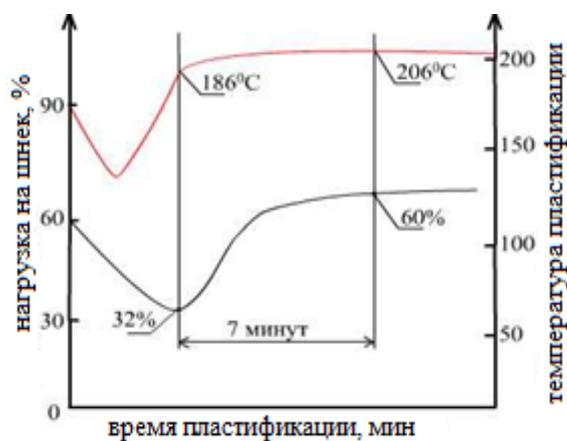


Рисунок 2. Пластограмма смесей вторичных ПЭ, ПВХ, ПП+соапсток, ДОФ (1:0,1)

На пластограмме на рисунке 1 время, необходимое смесям вторичных ПЭ, ПП и ПВХ для достижения полностью вязко-текучего состояния, составляло 9 минут, в то время как нагрузка на шнек Брабендера составляла 35% в начале пластификации а при полной пластификации нагрузка на шнек Брабендера составляла 68%. Термическая стабильность композиции при 189°C составляла 72 минуты, а показатель текучести расплава образца составляла 3,2 грамм за 10 минут.

На пластограмме на втором рисунке время, необходимое для смеси вторичных ПЭ, ПП, ПВХ+соапстока, ДОФ (1: 0,1), чтобы достичь полностью вязко-текучего состояния, составляло 7 минут, в то время как поставленная нагрузка на шнек Брабендера составляла 32%, а при полной пластификации нагрузка на шнек Брабендера составляла 60%. Термическая стабильность композиции при 186°C составляла 70 минут, а показатель текучести расплава композиционного образца составляла 3,4 г/10 минут.

На пластограмме на рисунке 3 время, необходимое смесям вторичным ПЭ, ПП, ПВХ + соапсток, ДОФ (1: 0,3) для достижения полностью вязко-текучего состояния, составляло 6 минут, в то время как нагрузка на шнек Брабендера составляла 28%, а при полной пластификации нагрузка на шнек Брабендера составляла 57%. Термическая стабильность композиции при 186°C составляла 69 минут, а показатель текучести расплава составляла 4,8 грамм за 10 минут.

На пластограмме на рисунке 4 время, необходимое для смеси вторичного ПЭ, ПП, ПВХ+соапстока, ДОФ (1:0,5), чтобы достичь полностью вязко-текучего состояния, составляло 5 минут, в то время как нагрузка на шнек Брабендера в начале пластификации составляла 26%, а при полной пластификации нагрузка на шнек Брабендера составляла 53%. Термическая стабильность композиции при 184°C составляла 67 мин, а показатель текучести расплава образца полученного композита составляла 5,6 г/10 мин.

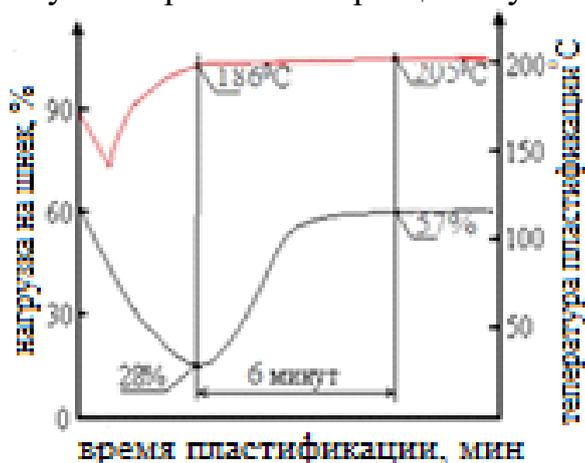


Рисунок 3. Пластограмма смесей вторичных ПЭ, ПВХ, ПП + соапсток, ДОФ (1: 0,3)

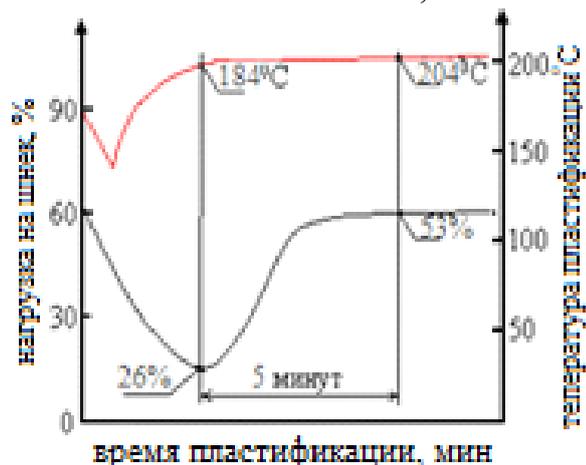


Рисунок 3. Пластограмма смесей вторичных ПЭ, ПВХ, ПП + соапсток, ДОФ (1: 0,5)

Из этого можно сделать вывод, что указанные выше смеси вторичных ПЭ, ПП, ПВХ+соапсток, ДОФ (1:0,3) являются наиболее оптимальным

вариантом для получения пластифицированных полимерных материалов. Поскольку физико-механические и технологические параметры образцов полимерного материала, полученного по данной рецептуре, полностью соответствуют предъявляемым требованиям, и из этого состава могут изготавливаться и использоваться различные полимерные изделия технического назначения.

Структурно-химические и физико-механические свойства отходов вторичных полимеров

Структурно-химические и физико-механические свойства отходов вторичных полимеров существенно отличаются от свойств первичных полимеров.

Изменения химической структуры происходят сразу же в период при переработке первичного сырья и частично при экструзии. Наиболее частые изменения - это фотохимические процессы, происходящие во время работы. Эти изменения - необратимые процессы, ведущие к ухудшению физико-механических свойств материала.

Таблица 2

Свойства первичного и вторичного ПЭВД до старения и после старения

№	Показатели	ПЭВД		Вторичный ПЭВД
		Исходные	После экструзии (3 месяца)	Экструзион
1	Количество С-О групп, моль	0,11	1,62	1,62
2	Количество низкомолекулярных соединений, %	0,11	6,3	6,3
3	Количество гель, %	0	20	20
4	Разрушение при растяжении, Мпа	16	11,5	10
5	Относительное удлинение, %	490	17	125
6	Трещиностойкость, час	8	-	1
7	Светостойкость, сутки	90	-	50

Как видно из таблицы 2, изменение физико-механических свойств первичного и вторичного полиэтилена неодинаково: относительное удлинение и уменьшение прочности первичного полимера одинаковы. Однако эти изменения во вторичном ПЭ немного отличаются друг от друга: растягивающее напряжение (10-15 МПа) практически не меняется, а относительное удлинение снижается на 90%.

Для переработки вторичных технологических отходов в лаборатории цеха «Каршитермопласт» при ООО «Шуртангазкимё» были получены

образцы на основе смесей вторичных ПЭ, ПП, ПВХ, модифицированных соапстоком и диоктилфталатом (ДОФ).

Рабочие рецепты образцов, приготовленных для производства труб модифицированием вторичных смесей ПЭ, ПП, ПВХ соапстоком и диоктилфталатом в соотношении 1: 0,3 по массе, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Рабочие рецепты образцов

№	Наименование компонентов	Количество компонентов, %	
		Рецептура 1	Рецептура 2
1	Смесь вторичных ПЭ, ПП, ПВХ	98	97
2	Соапсток и диоктилфталат (1:1 м.с.)	2	3
	Итого	100	100

Поскольку состав рецептуры варианта 2, представленных в таблице 3, дал оптимальные результаты в экспериментах, образец был получен на основе этой рецептуры.

В исследования для сравнения физико-механические показатели образцов, изготовленных из первичного ПЭ и смесей вторичных ПЭ, ПП, ПВХ в виде лопаток по ГОСТ 11262 получены на разрывной машины марки «TESTOMETRIK» M500-50CT, изготовленном в Великобритании.

Относительное удлинение при разрыве для труб типа I составляет до 250% по местным нормативно-техническим документам и до 350% по международным стандартам. Скорость удлинения составляет 50 мм / мин для этого стандартного образца типа I, 100 мм / мин для стандартного образца типа II и 10 мм / мин для стандартного образца типа III. Перед испытанием образец хранят при температуре $23 \pm 20^{\circ}\text{C}$ не менее 2 часов по ГОСТ 12423. Ниже в таблице 4 приведены требования к полученным образцам полимеров.

Таблица 4

Требования к образцам полимеров

Толщина стены, мм	Виды лопатообразных образцов по ГОСТ 11262	Методика приготовления (MOD 1643 Германия) фрезеровка	Скорость растяжения, мм/мин
$e \leq 5$	2	Резка по шаблону	100
$5 < e \leq 12$	1	Обработка с помощью шаблона и механическая обработка	50
$e > 12$	1	Фрезеровка	25
$e > 12$	3	Фрезеровка	10

Сначала для сравнения представлены физико-механические свойства полиэтилена высокого давления марки РЕ-У342, предназначенного для производства труб типов I, II и III (рисунок 5).

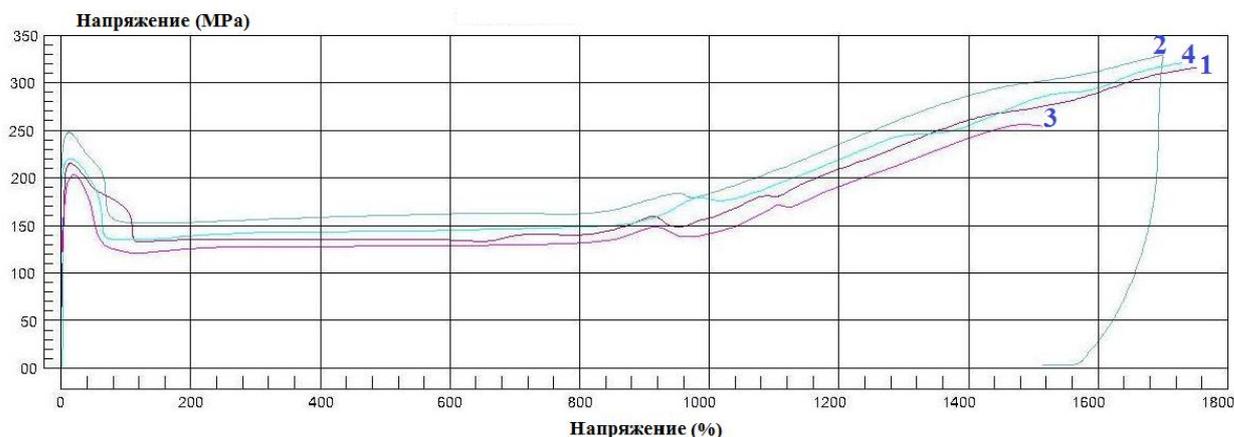


Рисунок 5. Физико-механические свойства ПЭВД РЕ-У342 типа I

Максимальное напряжение сдвига (1) при разрыве, относительное удлинение при разрыве (2), модуль Юнга (3) и напряжение при разрыве (4).

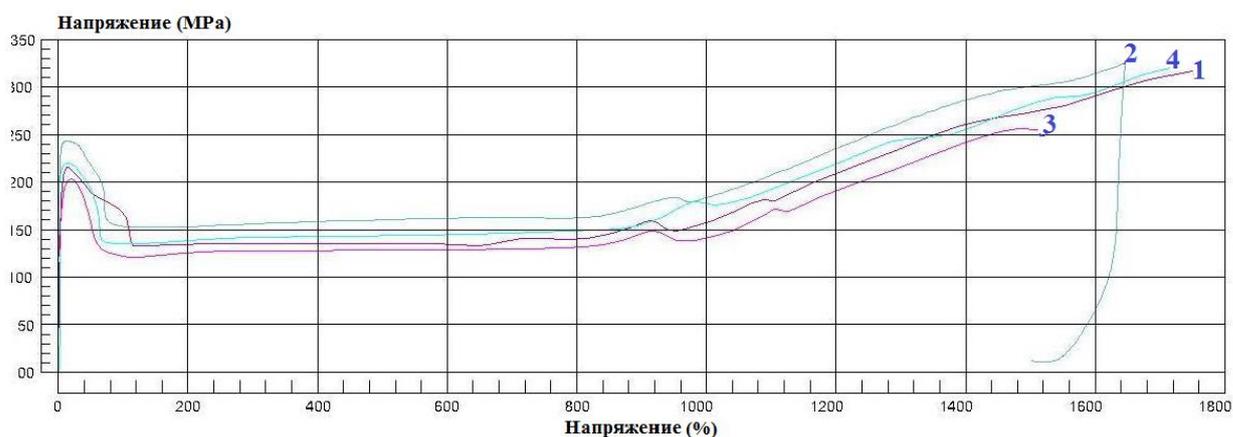


Рисунок 6. Физико-механические свойства ПЭВД РЕ-У342 типа II

Максимальное напряжение сдвига (1) при разрыве, относительное удлинение при разрыве (2), модуль Юнга (3) и напряжение при разрыве (4).

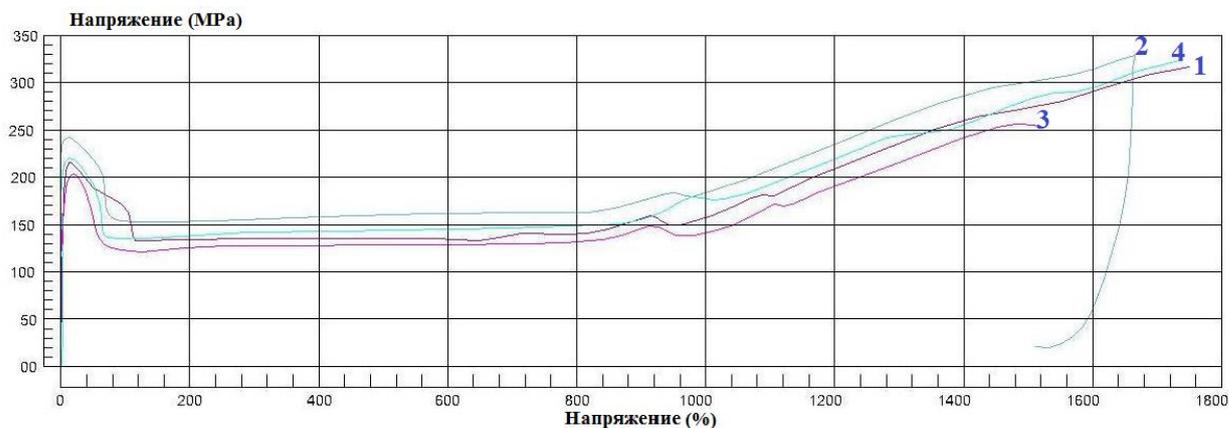


Рисунок 7. Физико-механические свойства ПЭВД РЕ-У342 типа III

Максимальное напряжение сдвига (1) при разрыве, относительное удлинение при разрыве (2), модуль Юнга (3) и напряжение при разрыве (4).

Для труб типа II-III параметры практически не отличаются: напряжение, подаваемое для разрыва, составляет 19-23 МПа; относительное удлинение при разрыве составляет 400-700%. Из реальных значений, полученных на практике, видно, что результаты были выше значений, указанных в местных нормативно-технических и международных нормативных документах.

Теперь на рисунке 8 представлены физико-механические параметры, образца на основе модифицированных смесей вторичных ПЭ, ПП, ПВХ, полученных в «Разрывной машине»:

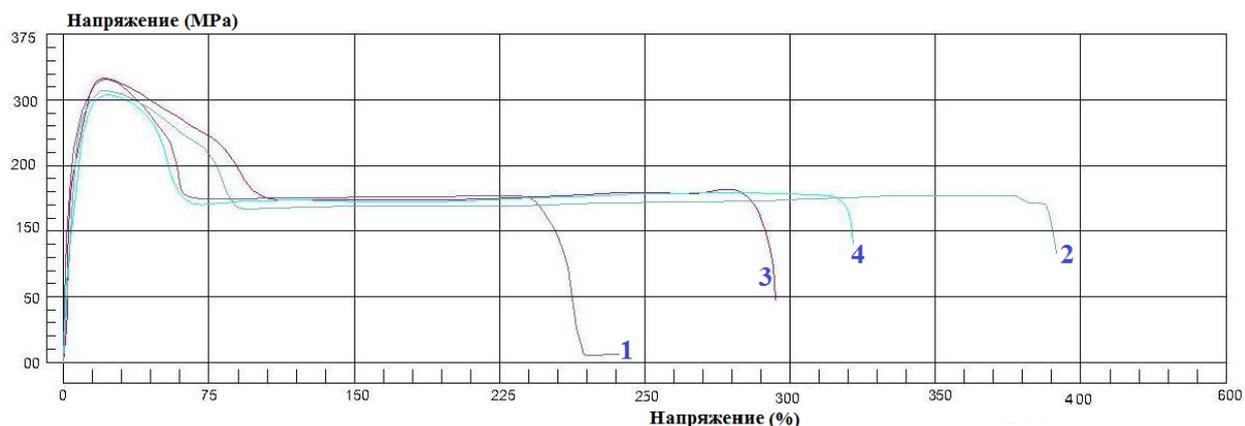


Рисунок 8. Физико-механические свойства образца, приготовленного на основе модифицированных смесей вторичных ПЭ, ПП, ПВХ

Максимальное напряжение сдвига (1) при разрыве, относительное удлинение при разрыве (2), модуль Юнга (3) и напряжение при разрыве (4).

Для сравнения результатов на рисунках 5-8, полученных в ходе экспериментов, мы представляем их в таблице 5 ниже. Из показателей в таблице 5 можно сделать вывод, что такие показатели как максимальное напряжение сдвига (МПа) при разрыве, относительное удлинение при разрыве (%), модуль Юнга (МПа) и напряжение при разрыве (МПа) для образцов по производству труб типа I, II, III практически не изменились.

Таблица 5

Физико-механические свойства модифицированных смесей вторичных ПЭ, ПП, ПВХ в сравнении с трубами ПЭВД типов I, II и III

№	Название образцов	Толщина, мм	Ширина, мм	максимальное напряжение сдвига при разрыве, (МПа)	относительное удлинение при разрыве, %	Модуль Юнга (МПа)	Напряжение при разрыве, МПа
1	ПЭВД I типа	2,5	6,4	20,95	1692,3	325,82	5,94
2	ПЭВД II типа	2,5	6,4	21,36	1688,1	326,23	6,13
3	ПЭВД III типа	2,5	6,4	21,32	1690,8	327,01	6,28
4	модифицированная смесь вторичных ПЭ, ПП, ПВХ	8	10	20,96	371,6	317,26	4,82

Эти параметры образца, полученного из модифицированных смесей вторичных ПЭ, ПП, ПВХ, существенно различаются: относительное удлинение при разрыве составило 371,6%, то есть уменьшилось в 4,5 раза; модуль Юнга также снизился с 325,82 МПа до 317,26 МПа; величина напряжения при разрыве также снизился с 5,94 МПа до 4,82 МПа. Это указывает на то, что при переработке модифицированных смесей вторичных ПЭ, ПП, ПВХ их физико-механические характеристики снижаются.

В четвертой главе диссертации «**Важные свойства полимерных композиционных материалов ПВХ полученных на основе пластифицированных смешанных полимерных отходов и основы для разработки технологии производства вторичных продуктов на их основе**», приведены важные свойства полимерных материалов ПВХ, полученных на основе смешанных полимерных отходов, и основа для создания технологии производства вторичных продуктов на их основе, полученные результаты и их обсуждение. А также приведены расчеты рентабельности вторичного использования полимерных отходов.

Технология и технологические параметры получения вторичных материалов из полиолефина и ПВХ

Технология переработки вторичного полиолефина и ПВХ состоит из следующих этапов: сортировка, дробление, промывка, сушка, пластификация, гранулирование отходов; производство материалов специального назначения методом экструзии, литья под давлением или прессования.

Ниже представлена принципиальная схема технологической линии грануляции по переработке вторичных полимерных материалов:

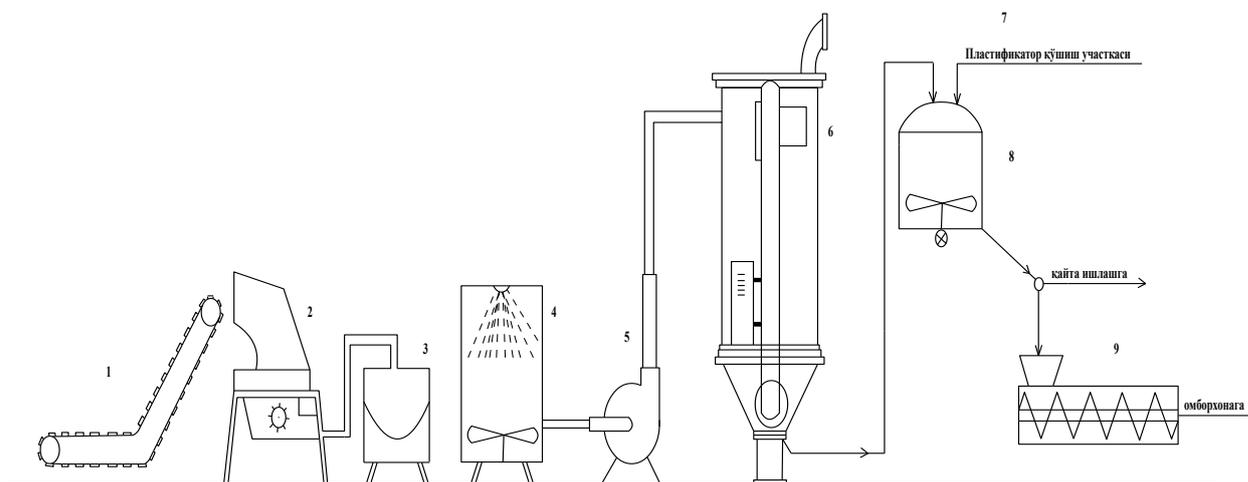


Рисунок 9. Принципиальная схема технологической линии получения гранулы по переработке вторичных материалов:

1-мусоросортировочный блок; 2-измельчитель; 3-магнитный уловитель; 4-моечная машина; 5-агрегат с псевдоожиженным слоем; 6-сушильное устройство; 7-секция добавления пластификатора; 8-смеситель; 9-гранулятор.

Этапы технологии, разработанной для переработки смешанных вторичных отходов на основе ПЭ, ПП и ПВХ для получения гранулированного или листового вторичного строительного материала состоятся из следующих: сортировка и подготовка отходов ПВХ (1), измельчение отходов в дробилке (2), магнитный уловитель металлических частиц (3), промывка отработанной пыли (4), подачи псевдоожиженных измельченных и промытых отходов (5), сушка в устройстве для сушки отходов (6), добавление пластификаторов (соапстока и ДОФ) к высушенным отходам (7), смешивание отходов и пластификаторов в смесителе (8), гранулирование смеси пластифицированных отходов в грануляторе (9).

При приготовлении рабочего состава были внесены предварительно взвешенные на весах компоненты для превращения их в однородную массу путем перемешивания в лопастной мешалке. Количество пластифицированных отходов и других непластифицированных от заводов-производителей было получено в разных соотношениях. Поэтому исследуемые полимерные материалы были приготовлены по оптимальной рецептуре.

Таблица 6

Рабочая рецептура композитного материала на основе вторичного ПЭ, ПП и ПВХ

Состав	Рабочая рецептура	
	%	Погрузка, кг
Смеси отходов на основе вторичных ПЭ, ПП, ПВХ	77	19,25
Пластификатор (соапсток + ДОФ)	23	5,75
Итого:	100	25

Существует несколько различных методов переработки полимерных материалов, и выбор конкретного метода переработки определяется вязкостью полимера. Показатель текучести расплава полимеров является причиной сделать важные выводы о природе полимеров и многих других аспектах.

Таблица 7

Зависимость способов переработки полимерных материалов от показателя текучести расплава

№	Способы переработки	Показатель текучести расплава, г/10 мин
1	Прессование	0,03
2	Экструзия	0,3 – 3
3	Литьё под давлением	5 – 20

В ходе исследования был получен композиционный материал на основе смеси вторичного полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида, вязкость которого определяли на приборе ИИРТ-5 по ГОСТ 11645-73. На

основании вязкостных свойств полимерной композиции (таблица 7) было определено, что композицию можно перерабатывать методами экструзии и литья под давлением. Оптимальные соотношения вторичных полимеров в составе полимерных материалов определены экспериментально.

Ниже, в таблице 8 сравниваются значения показателей текучести расплавов первичных, вторичных и смешанных полимеров, полученные из экспериментальных результатов:

Таблица 8

Показателей текучести расплавов первичных, вторичных и смешанных полимеров

№	Название полимера	Средней показатель текучести г/10мин
1	Полиэтилен (при 190 ⁰ С)	4-5
2	Полипропилен (при 230 ⁰ С)	2-3
3	Композиция поливинилхлорид (при 190 ⁰ С)	1-2
4	Вторичный полиэтилен (182 ⁰ С)	6-7
5	Вторичный полипропилен (218 ⁰ С)	6
6	Вторичная поливинилхлоридный композиция (при 185 ⁰ С)	3
7	Пластифицированный смесь композиций вторичных ПЭ, ПП, ПВХ (при 190 ⁰ С)	4,8

Таким образом, средние значения показателей текучести расплавов первичных, вторичных и смешанных полимеров показывают, что вторичные полимерные продукты могут быть получены путем переработки пластифицированных вторичных композитных смесей ПЭ, ПП и ПВХ путем экструзии, литья под давлением и прессования.

Ниже в таблице 9 показаны режимы прокатки, используемые для получения прессованных листов из вторичных материалов ПВХ:

Таблица 9

Режимы вальсования

Имена процессов	Температура валиков, °С		Продолжительность, мин.
	олдинги	охирги	
1. Загрузка отходов	150,2 ± 10	145,1 ± 10	1,2
2. Вальсования отходов	150,2 ± 10	145,1 ± 10	7-8
3. Загрузка смолистых композиций	150,2 ± 10	145,1 ± 10	1
4. Пластификация	150,2 ± 10	145,1 ± 10	7-8
5. Перенос листа на другой вал, режущие валы	150,2 ± 10	145,1 ± 10	2
6. Снятие листа	150,2 ± 10	145,1 ± 10	5-6
Итого:			25-27

ВЫВОДЫ

1. Определена зависимость деформационные свойства полученных пластифицированных соапстоком и диоктилфталатом в массовых частях 1:0,1; 1:0,3; 1:0,5 вторичных материалов на основе полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида, в том числе свойства сопротивления сжатию, удлинению, динамическому и статическому изгибу, от состава полимерных смесей и параметров технологического процесса.

2. При модификации соапстоком и диоктилфталатом (ДОФ) на основе полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида установлено, что смесь вторичных полимеров в равном массовом соотношении и оптимальное соотношение пластификатора составляет 1:0,3 массовых единиц. Также было рекомендовано, чтобы оптимальное количество пластификаторов, добавляемых в смесь полимеров в равных массовых соотношениях для повышения граничной прочности, деформационных и формовочных свойств материалов из вторичных материалов, составляло 20-23%.

3. Разработана технология производства пластифицированных вторичных полимерных материалов с использованием соапстока и диоктилфталата - отхода местной жирно-масляной промышленности, а также предложены оптимальные технологические параметры процесса получения пластифицированных полимерных материалов на основе вторичного полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида.

4. Показано снижения механической прочности продуктов, полученных при переработке вторичного полиэтилена, помутнения внешнего вида, шероховатая поверхность продукта, в результате чего переход в вязкотекучем состоянии при температуре 182 °С, составления показатели текучести 6-7 г/10 мин. Предложен метод экструзии и литья под давлением вторичных полимерных смесей при производстве полимерных материалов на основе смесей полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида.

5. Разработана и технико-экономическое обоснование технологии получения полимерных материалов на основе вторичного полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида. Производство листовых строительных материалов и труб технического назначения из вторичных полимерных материалов внедрено в практике в цехе «Каршитермопласт» при ООО Химический Комплекс Шуртангаз, а также было рекомендовано использовать смешанные отходы при переработке гранул.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES
PhD.03/30.12.2019.T.78.01 AT TERMEZ STATE UNIVERSITY**

KARSHY ENGINEERING AND ECONOMIC INSTITUTE

BEKNAZAROV ELYOR

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING PLASTIFIED
POLYMER PRODUCTS BASED ON MODIFIED SECONDARY ORGANIC
MATERIALS**

02.00.14 - Organic compounds and technology of materials based on them

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

Termiz -2022

The dissertation topic of the Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences is registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the numbers of B2021.2.PhD/T1507.

The dissertation has been prepared at the Karshy Engineering and Economic institute.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available online www.tersu.uz and on the website of "ZiyoNet" information-educational portal www.ziynet.uz.

Supervisors:

Lutfullaev Sadulla

Candidate of Technical Sciences, docent

Official opponents:

Muhiddinov Bahodir

Doctor of Chemical Sciences, Professor

Tojiyev Panji

Doctor of Philosophy in Technical Sciences, docent

Leading Organization:

Bukhara State University

The defense will take place "____" _____ 2022 at "____" hours at a meeting of the Scientific Council PhD.03/30.12.2019.T.78.01 at Termez State University at the address: 190111, Termez, district, pos. Barkamol Avlod, 43 tel: (+99876) 221-74-55, fax: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz.

The dissertation is registered in the Information Resource Center of Termez State University for No. __, which can be found at the IRC (Address 190111, Termez, 43 Barkamol Avlod st., tel.: (+99876) 221-74-55, fax: (+99876) 221-71-17, e-mail termizdu@umail.uz).

The abstract of the dissertation has been distributed on "____" _____ 2022 year.

Protocol at the register № ____ dated "____" _____ 2022 year.

I. Umbarov

Chairman of the Scientific Council for
Awarding the Scientific Degrees,
Doctor of Technical Sciences, docent

Sh. Kasimov

Scientific Secretary of the Scientific Council
Awarding the scientific Degrees,
Doctor of Chemical Sciences, docent

R. Alikulov

Chairman of the Scientific Seminar under scientific
Council for Awarding the Scientific Degrees,
Doctor of Chemical Sciences, docent

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the study is to obtain plasticized secondary materials in the processing of waste based on polyethylene, polypropylene and polyvinyl chloride.

The object of the study are samples of recycled polyethylene, polypropylene and polyvinyl chloride, samples of domestic oil and gas industry soap stock, plasticizer (dioctyl phthalate) and plasticized polymeric materials.

The scientific novelty of the dissertation research is as follows:

new plasticized polymeric materials based on recycled polyethylene, polypropylene and polyvinyl chloride have been obtained;

the optimal processing conditions were determined in the production of polymer products based on recycled polyvinyl chloride by introducing primary polyvinyl chloride, plasticizers, stabilizers and fillers;

a technology has been developed for obtaining plasticized secondary polymeric materials from soap stock and dioctyl phthalate, waste from the local oil and fat industry;

The strength and deformation properties of plasticized polymeric materials based on recycled polyethylene, polypropylene and polyvinyl chloride have been determined.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained during the development of the technology for the production of plasticized polymeric materials from recycled polyethylene, polypropylene and polyvinyl chloride:

the technology for the production of plasticized polymer products based on recycled polyethylene, polypropylene, polyvinyl chloride was used for the production of pipes with a diameter of 32 mm in the Karshitermoplast workshop at LLC Chemical Plant Shurtangaz (certificate of LLC Chemical Complex Shurtangaz dated April 29, 2022 No. 002/998). As a result, it became possible to manufacture plasticized polymer pipes from mixtures of recycled polyethylene, polypropylene, and polyvinyl chloride;

The technology for the production of plasticized polymer products based on recycled polyethylene, polypropylene, polyvinyl chloride is included in the long-term plan of Shurtangazkimyo Complex LLC for 2021-2025 (certificate of Shurtangaz Chemical Complex LLC dated April 29, 2022 No. 002/998). As a result, it is possible to obtain cheap polymer materials with improved physical and mechanical properties based on recycled polymer waste.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references, appendices. The volume of the dissertation is 109 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

Список опубликованных работ

List of publications

I бўлим (I часть; I part)

1. Бекназаров Э. М., Лутфуллаев С. Ш., Сайдалов Ф. М. Исследование ИК-спектры при переработке вторичных полимеров //Universum: технические науки. – 2021. – №. 5-4 (86). – С. 24-29. (02.00.00. №01).

2. Бекназаров Э.М., Лутфуллаев С.Ш., Жўраев З.Ю. Ўзаро аралашмайдиган иккиламчи полимерлар асосида композицион материаллар ишлаб чиқариш тенденцияларига замонавий ёндошиш // Наманган давлат унверситети илмий ахборотномаси. -2021. -№6. 85-88-б. (02.00.00. №18).

3. Бекназаров Э.М., Лутфуллаев С.Ш., Сайдалов Ф.М., Жўраев З.Ю. «Иккиламчи полимер чиқиндиларининг структур-кимёвий ва физик-механик хоссалари ҳақида». Фан ва технологиялар тараққиёти илмий-техникавий журнал. Бухоро. 2021. – № 4. 88-93-б. (02.00.00. №14).

4. Бекназаров Э.М., Лутфуллаев С.Ш. «Исследование физико-химических и механических свойств полимеров из промышленных отходов при их вторичной переработке // Universum: технические науки.. – 2021. – №. 12 (93). – С. 80-83. (02.00.00. №01).

II бўлим (II часть; II part)

5. Бекназаров Э.М., Лутфуллаев С.Ш., Сайдалов Ф.М. Иккиламчи полимерларни қайта ишлашда уларнинг технологик хоссаларини тадқиқ қилиш // Инновацион технологиялар. Қарши. -2021. -№3(43). -38-42 -б.

6. Бекназаров Э.М., Лутфуллаев С.Ш. Пластифицирланган полимер материаллари // Нефт-газ саноатида инновациялар, замонавий энергетика ва унинг муаммолари халқаро конференция материаллари, -Тошкент. 26 май, -2020. -330-331-б.

7. Бекназаров Э.М., Лутфуллаев С.Ш. Полимер чиқиндиларини иккиламчи қайта ишлаш муаммолари // Нефт-газ саноатида инновациялар, замонавий энергетика ва унинг муаммолари халқаро конференция материаллари. –Тошкент. 26 май,-2020. -335-336-б.

8. Бекназаров Э.М. ПВХ пластик чиқиндиларини қайта ишлаш усуллари // Кимё-технология фанларининг долзарб муаммолари» мавзусидаги Халқаро олимлар иштирокидаги Республика илмий-амалий анжумани. –Тошкент. 10-11 март. -2021. 321-322-б.

9. Бекназаров Э.М., Бобоев И.М. Пластифицирланган иккиламчи ПВХ композицияларининг термооксидланиш деструкциясини тадқиқ қилиш // Кимё-технология фанларининг долзарб муаммолари мавзусидаги Халқаро олимлар иштирокидаги Республика илмий-амалий анжумани. –Тошкент. 10-11 март, -2021. -323-324-б.

10. Бекназаров Э.М., Лутфуллаев С.Ш. Иккиламчи полимер чиқиндиларини бирламчи хом-ашё билан аралаштириш // Металлорганик юқори молекулали бирикмалар соҳасидаги долзарб муаммоларнинг

инновацион ечимлари Халқаро илмий-амалий конференция. –Тошкент. 28 май, -2021. -73-76-б.

11. Бекназаров Э.М. Полимерларни қайта ишлашнинг замонавий усуллари ва чиқиндилардан самарали фойдаланишнинг назарий асослари // Металлорганик юқори молекулали бирикмалар соҳасидаги долзарб муаммоларнинг инновацион ечимлари Халқаро илмий-амалий конференция. –Тошкент. 28 май, -2021. -68-70-б.

12. Бекназаров Э.М. Полимерларни физик-кимёвий модификациялаш // Металлорганик юқори молекулали бирикмалар соҳасидаги долзарб муаммоларнинг инновацион ечимлари Халқаро илмий-амалий конференция. –Тошкент. 28 май, -2021. -71-73-б.

13. Бекназаров Э.М., Лутфуллаев С.Ш. Innovative developments and research in education // International scientific-online conference. Canada. 23 december. -2021. –p. 337-339.

Автореферат “Сурхондарё илм ва фан” журнали таҳририятида
таҳрирдан ўтказилди (25.08.2022).

Босишга рухсат этилди: 25.08.2022 йил.
Офсет босма қоғози. Қоғоз бичими 60×84 1/16.
“Times New Roman” гарнитураси. Офсет босма усули.
Шартли б.т. 2,8. Адади 100 нусха. Буюртма № 29.

Термиз давлат университети нашр-матбаа марказида чоп этилди.
Манзил: Термиз шаҳри, Баркамол авлод кўчаси, 43-уй.

