

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИLMИЙ ТАДҚИҚОТ  
ИНСТИТУТИ ХУЗУРИДАГИ ИLMИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc. 16/30.12.2019. К/Т. 87.01 РАҚАМЛИ ИLMИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИLMИЙ ТАДҚИҚОТ  
ИНСТИТУТИ**

**СОАТОВ СИРОЖИДДИН ЎРАЛОВИЧ**

**РЕЗИНА ҚОРИШМАЛАРИ ВА ПВХ КОМПОЗИЦИЯЛАРИ УЧУН  
ПЛАСТИФИКАТОРЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ  
ЧИҚИШ ҲАМДА ҚЎЛЛАНИЛИШИ**

**02.00.14 – Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2025**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**

**Contents dissertation abstract of doctor philosophy (PhD)**

**Соатов Сирожиддин Ўралович**

Резина қоришмалари ва ПВХ композициялари учун пластификаторлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш ҳамда қўлланилиши.....3

**Соатов Сирожиддин Уралович**

Разработка и применение технологии получения пластификаторов для резиновых смесей и композиций ПВХ.....21

**Soatov Sirojiddin**

Development and application of technology for the production of plasticizers for resin composition and PVC-composite..... 39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works ..... 42

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТ  
ИНСТИТУТИ ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc. 16/30.12.2019. К/Т.87.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТ  
ИНСТИТУТИ**

**СОАТОВ СИРОЖИДДИН ЎРАЛОВИЧ**

**РЕЗИНА ҚОРИШМАЛАРИ ВА ПВХ КОМПОЗИЦИЯЛАРИ УЧУН  
ПЛАСТИФИКАТОРЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ  
ЧИҚИШ ҲАМДА ҚЎЛЛАНИЛИШИ**

**02.00.14 – Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги хузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2024.2PhD/T2785 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институтида бажарилган.  
Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (rezyume)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида ([www.tkititi.uz](http://www.tkititi.uz)) ва «ZiyoNet» ахборот таълим порталида ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Соттиқулов Элёр Сотимбоевич**  
техника фанлари доктори, к.и.х.

**Расмий оponentлар:**

**Жураев Асрор Бахтиёр ўгли**  
техника фанлари доктори, профессор

**Лутфуллаев Саъдулла Шукурович**  
техника фанлари номзоди, профессор

**Йетакчи ташкилот:**

**Навоий давлат кенчилиги ва технологиялар университети**

Диссертация ҳимояси Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институти хузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.16/30.12.2019.К/Т.87.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2025 йил «25» апрел соат 11<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 111116, Тошкент тумани, Ибрат МФЙ., Шўробозор. Тел.: (+99895) 144-67-83, E-mail: [ooo\\_tniixt@mail.ru](mailto:ooo_tniixt@mail.ru)).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология илмий-тадқиқот институтининг ахборот ресурс марказида танишиш мумкин. № 2025/04 рақами билан рўйхатга олинган Манзил: 111116, Тошкент тумани, Ибрат МФЙ., Шўробозор. Тел.: (+99895) 144-67-83, E-mail: [ooo\\_tniixt@mail.ru](mailto:ooo_tniixt@mail.ru)).

Диссертация автореферати 2025 йил «10» апрель куни таркатилди.

(2025 йил «10» апрелдаги № 2025/04 рақамли реестр баённомаси).



*[Signature]*

**Джалилов А.Т.**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш раиси,  
к.ф.д., проф., академик

*[Signature]*

**Қиёмов Ш.Н.**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш котиби,  
т.ф.д., к.и.х.

*[Signature]*

**Бекназаров Ҳ.С.**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш қошидаги  
илмий семинар раиси, т.ф.д., проф.

## **КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти.** Ҳозирги кунда, дунёда полифункционал пластификаторларни поливинилхлорид композициялари ва резина техник буюмлар ишлаб чиқариш саноатида қўллаш, олинмаган маҳсулотлардан фойдаланиш соҳаларини кенгайтириш имконини бермоқда. Шунга кўра, физик-механик хоссалари яхшиланган, совуқ ва юқори намлик шароитларда қўлланиладиган ҳамда мураккаб эксплуатация шароитларида фойдаланиладиган поливинилхлорид маҳсулотлари ва резина техник буюмлар ишлаб чиқариш ҳамда қўллашда янги пластификаторлар олиш муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳонда пластификаторлар турларини кенгайтириш мақсадида мураккаб эфир гуруҳлари бўлган бирикмаларни олиш, уларнинг хоссаларини яхшилаш ҳамда уларни полимер композицияларда қўллаш борасида илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, турли агрессив муҳитларда ва турли полимерларда ишлайдиган пластификаторларнинг янги турларини яратиш, пластификацияланган полимерларнинг физик-механик хоссаларини мақсадли ўзгартириш имкониятини берадиган янги таркибларни ишлаб чиқиш ва уларни қўллаш соҳаларини кенгайтиришга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда маҳаллий хомашёлар ва иккиламчи маҳсулотлар асосида импорт ўрнини босувчи янги турдаги пластификаторларни ишлаб чиқариш ҳамда полимерларнинг физик-механик хусусиятларига таъсирини аниқлаш бўйича илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «Мутлақо янги турдаги маҳсулотлар ва технологияларни ишлаб чиқаришни ўзлаштириш, шу асосда ташқи ва ички бозорларда рақобатбардош маҳаллий маҳсулотларни ишлаб чиқаришни таъминлаш»<sup>1</sup> га йўналтирилган муҳим вазифалар белгиланган. Бу борада маҳаллий хомашёлар асосида олинган пластификаторларни ишлаб чиқариш учун иқтисодий жиҳатдан самарали ва экологик тоза технологияларни ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 6 июлдаги ПҚ-307-сонли қарори 5-иловаси “Маҳаллий хом ашёлардан фойдаланиб пластификатор хом ашёсини олиш ва технологиясини ишлаб чиқиш тўғрисида”ги, 2019-йил 1-февралдаги ПФ-5646-сонли “Ўзбекистон Республикаси ёқилғи-энергетика тармоғини бошқариш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги, 2020-йил 12-августдаги ПҚ-4805-сон “Кимё ва биология йўналишларида узлуксиз таълим сифатини ва илм-фан натижадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги фармон ва қарорлар ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги фармони.

технологиялар ривожланишининг ВИИ. «Кимё технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** ПВХ ва резина композициялари учун қўлланиладиган пластификаторлар синтез қилиш ва уларнинг хоссаларини ўрганиш бўйича четел олимлари: А.Р. Маскова, А.К. Викҳарева, И.Н. Удалова, Е.А. Rolnik, L.Z. White, Moore J.S., Rahman S., Goldade V.A., Krauskopf L.G., Krjanovski V.K., Kerber M.L., Burlov V.V., Godwin A.D., Safronchik V.I., LeCaptain D., Lee C., Меншикова А.А., Филатова Е.В., Варламова Е.В., Сучков Ю.П., De Lourdes ҳамда Ўзбекистон олимларидан Джалилов А.Т., Мухиддинов Б.Ф, Негматов С.С., Ибодуллайев А.С., Тешабойева Э.У., Лутфиллаев С.Ш, Жураев А.Б., ва бошқалар илмий-тадқиқот ишлари олиб боришган.

Ушбу олимлар томонидан олиб борилган илмий тадқиқот ишлари ароматик ҳалқа сақлаган пластификаторлар синтезининг турли усуллари ишлаб чиқиш, синтез жараёнларига катализаторларнинг таъсирини аниқлаш, пластификацияланган полимер композицион материалларнинг деформацион-мустаҳкамлик кўрсаткичларини аниқлаш ҳамда полимер маҳсулотларига қўлланиладиган селектив пластификаторлар олиш ва уларни халқ хўжалигининг турли соҳаларида қўллашга қаратилган.

Ҳозирга кунда маҳаллий хомашёлар ва саноатнинг иккиламчи маҳсулотлари асосида каучук-резина композициялари учун реакцион-актив марказлар сақлаганн пластификаторларнинг янги турларини синтез қилиш ва уларнинг кимёвий реакцияга киришиш механизмлари аниқлаш, олинган пластификаторлар ёрдамида полимерларни модификациялаш ҳамда ишлаб чиқариш технологияларини яратиш ва амалиётда қўллаш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда.

**Тадқиқотнинг диссертация бажарилган муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология илмий-тадқиқот институти илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ, А-12-005 “Маҳаллий хомашё асосида полиэтилентерефталат ишлаб чиқаришни ташкил этиш” (2015–2017 йй.) ҳамда ИЛ-21091437 “Нефт ва газ корхоналарининг яроқсиз қувурлари ва резервуарларини тиклаш ва коррозиядан ҳимоя қилиш учун юқори физик-механик мустаҳкамлик ва коррозияга қарши хусусиятларга эга полимер қопламалар ишлаб чиқариш технологиясини яратиш” (2023-2025 йй) мавзуларидаги амалий ва инновацион лойиҳалари доирасида бажарилган..

**Тадқиқотнинг мақсади** маҳаллий хомашёлар асосида резина қоришмалари ва ПВХ композицияларини самарали пластификацияловчи пластификаторлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш ҳамда уларни қўллашдан иборат.

#### **Тадқиқотнинг вазифалари:**

иккиламчи хом ашёлар иштирокида ПВХ композициялари учун пластификаторлар синтез қилиш ҳамда синтез жараёнларининг мақбул шароитлари аниқлаш;

пластификатор олишда маҳсулот унуми ҳамда сифат кўрсаткичларини синтез жараёнидаги катализаторга боғлиқлигини аниқлаш ва маҳаллий катализаторларни қўллаш усулини ишлаб чиқиш;

маҳаллий хомашёлар иштирокида диизоамилфталат пластификаторини синтез қилиш ва физик-кимёвий хоссаларини аниқлаш ҳамда олинган пластификаторни ПВХ асосидаги композицияларида қўллаш;

резина қоришмалари учун диизоамил малеинат пластификаторини синтез қилиш жараёнининг мақбул шароитларини ишлаб чиқиш ва уларни резина асосидаги конвейр тасмалари ишлаб чиқаришда қўлланганда физик-механик хоссаларига таъсирини аниқлаш;

маҳаллий хомашёлар иштирокида пластификаторлар олишнинг технологик регламентини ишлаб чиқиш ва техник-иқтисодий самародорликни асослаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида иккиламчи полиэтилентерефталат, изоамилспирти, 2-этилгексанол, малеин ангидриди, фталангидриди, катализаторлар ва улар ёрдамида синтез қилинган пластификаторлар ҳамда ушбу пластификаторларни қўллаб олинган резина ва ПВХ композициялари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** резина қоришмалари ва ПВХ композициялари учун, маҳаллий фусел мойи таркибидаги изоамил спирти, 2-этилгексанол, иккиламчи полиэтилентерефталат, фталангидриди, малеин ангидриди асосида олинган пластификаторлар ташкил қилади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация ишида дистилляция, гидролиз, физик-кимёвий (ИҚ- спектроскопия, ядро магнит резонанс (ЯМР), дифференциал термогравиметрик таҳлил) таҳлил усулларида ҳамда олинган пластификаторларни пластификация хоссалари стандартлаштирилган тадқиқотлардан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

иккиламчи хомашёлар иштирокида резина қоришмалари ва ПВХ композициялари учун пластификаторлар синтез қилинган ҳамда синтез жараёнининг мақбул шароитлари аниқланган;

пластификаторлар синтезида катализатор сифатида сульфат кислота ва изоамил спирти аралашмасини қўллаш этерификация реакциясининг конденсация жараёнини стабиллаштириши илмий асосланган;

резина қоришмаларида қўллаш учун малеин ангидриди, 2-этилгексанол, изоамил спирти асосидаги алифатик пластификаторларнинг оптимал таркиблари ишлаб чиқилган;

изоамил спирти асосида олинган пластификаторларнинг музлаш ҳароратлари ананавий пластификаторларга нисбатан 7-12 °С га паст эканлиги аниқланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

диизоамилмалеинат пластификаторларни конвейр тасмалари ишлаб чиқаришда қўллаганда чўзилишдаги мустаҳкамлик ананавий таркибга нисбатан 16% га ортганлиги аниқланган;

олинган диизоамилфталат пластификатори асосидаги кабел қопламасининг қолдиқ узайиш кўрсаткичи одатдаги 162% дан 185,3% гача мустаҳкамланганлиги аниқланган;

маҳаллий хомашёлар иштирокида резина қоришмалари ва ПВХ композициялари учун пластификаторлар олишнинг иқтисодий самарадор технологияси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** синтез қилинган моддаларни таркиби, тузилиши ва хоссаларини таҳлилларида замоновий физик-кимёвий усуллар: ИҚ-спектроскопия, ядро магнит резонанс, дифференциал термогравиметрик таҳлил усуллар исботланган, шунингдек олинган натижаларни ишлаб чиқариш майдонларида мувофақиятли қўлланганлиги ва амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти маҳаллий хомашёлардан фойдаланиб, ПВХ композициялари ва резина қоришмалари учун пластификаторлар синтезининг амалга оширилганлиги, синтез жараёнларининг кинетик ва термодинамик хусусиятларини белгиловчи омилларни аниқланганлиги ҳамда пластификаторлар олиш жараёнида маҳаллий изоамил спиритидан, катализатор сифатида эса сульфат кислотадан фойдаланишнинг янги иқтисодий самарадор усули ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти изоамил спирити, ароматик ва алифатик дикарбон кислоталар асосида маҳаллий пластификаторлар олиш, ушбу пластификаторлар иштирокида  $-20^{\circ}\text{C}$  дан  $+150^{\circ}\text{C}$  ҳарорат интервалида қўлаш мумкин бўлган резина ва ПВХ композиция таркибларини ишлаб чиқиш, реакцияси натижасида мураккаб эфирлар синтез қилиш ҳамда селектив пластификаторлар олишнинг иқтисодий самарадор технологиясини ишлаб чиқиш ва импорт маҳсулотларни маҳаллийлаштиришга хизмат қилади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Маҳаллий хомашёлардан фойдаланиб резина қоришмалари ва ПВХ композициялари учун пластификаторлар олиш ва қўлаш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

резина қоришмалари учун маҳаллий хомашёлардан фойдаланиб олинган пластификаторларни қўлаш технологияси “Биринчи Резинотехника Заводи” МЧЖ нинг резина тайёрлаш цехида амалиётга жорий қилинган (“Биринчи Резинотехника Заводи” МЧЖнинг 2022 йил 14 декабрдаги 07-1798-сон маълумотномаси). Натижада, резина маҳсулотлари ишлаб чиқаришда импорт хом ашёларни маҳаллийлаштириш ва маҳсулот нархини арзонлаштириш имконини берган;

диизоамилфталат пластификатори олиш технологияси “ProCab” МЧЖ Ўзбекистон-Британия қўшма корхонасида амалиётга жорий қилинган (“ProCab” МЧЖ Ўзбекистон-Британия қўшма корхонасининг 2024-йил 17-сентябрдаги 826-сон маълумотномаси). Натижада, корхонада кабел қопламалари учун маҳаллий поливинилхлориддан пластификат олиш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари бўйича 7 та, жумладан 2 та халқаро ва 5 та республика илмий-амалий анжуманларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 13 та илмий ишлар чоп этилган. Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган нашрларда 6 та мақола, жумладан, 3 та республика ва 3 та хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловодан ташкил топган бўлиб, 111 бетдан иборат.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

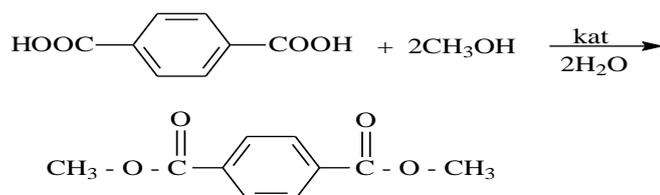
**Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предмети, ўрганилганлик даражаси, тадқиқотни усуллари тавсифланган ҳамда республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўсатилган. Тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг ишончлилиги, илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Резина қоришмалари ва ПВХ композициялари учун пластификаторлар олиниши ва қўлланилишининг бугунги кундаги истиқболлари”** деб номланган биринчи бобида, диссертация мавзуси бўйича аввалги олиб борилган илмий тадқиқотлар натижалари хорижий ва маҳаллий адабиётлар мисолида чуқур таҳлил қилиниб ёритилган. ПВХ композициялари ва резина қоришмалари учун қўлланиладиган пластификаторлар, уларнинг турлари ҳамда синтез усуллари, шу билан бирга қўллашдаги муаммолар ва ечимлари бўйича илмий ишлар таҳлил қилиниб, муҳокама қилинган. Ўрганилган маълумотлар атрофлича таҳлил қилиниб, умумлаштирилиб, хулосалар чиқарилган ҳамда илмий манбалар маълумотлари асосида диссертация ишининг долзарблиги, мақсади ва вазифалари ишлаб чиқилган.

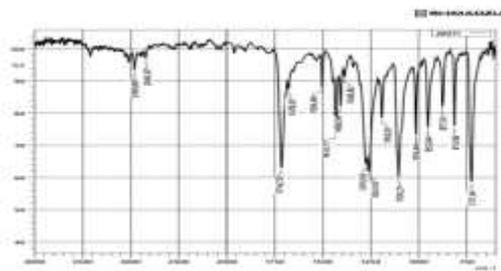
Диссертациянинг **“Изланиш объектларини физик-кимёвий хоссалари, олиниш ва пластификаторлар синтез қилиш усуллари”** деб номланган иккинчи бобида, тадқиқот ишида қўлланилган кимёвий реагентларнинг тавсифлари, синтез қилинган маҳсулотларнинг физик-кимёвий хоссалари, реакция унумига дастлабки моддаларнинг нисбати, ҳарорат ва вақтга боғлиқлиги жадвал ва графиклар кўринишида келтирилган. Шунингдек синтез қилинган бирикмаларда янги ҳосил бўлган функционал гуруҳларнинг (ИК) спектроскопия усули ёрдамида таҳлил натижалари ўрганилган. Ядро магнит резонанс усуллари ёрдамида синтез қилинган қўшимчаларнинг структураси аниқланган.

*Маҳаллий терефтал кислотаси асосида диметилтерефталат синтези.*

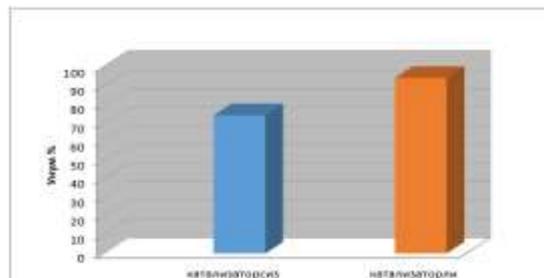
Диметилтерефталат (ДМТ) синтези метанол билан терефтал кислотаси асосида амалга оширилди.



Реакция катализаторсиз ҳамда катализаторли шароитда олиб борилди, натижасида ҳосил бўлган модданинг ИК-спектри 1-расмда ва катализаторнинг унумга таъсири қуйидаги 2-расмда келтирилди.



1-расм. Синтез қилинган диметилтерефталатнинг ИҚ спектри.



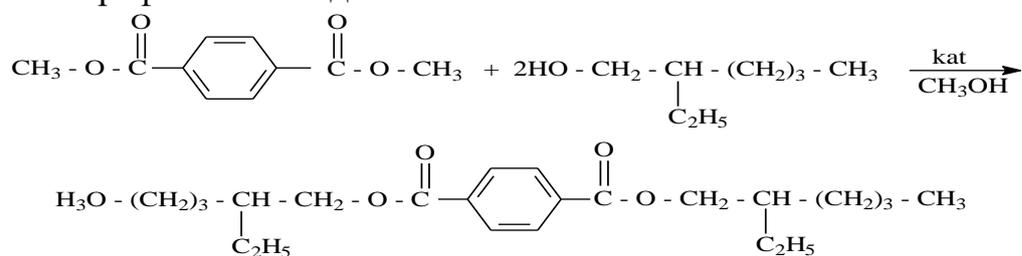
2-расм. Диметилтерефталат синтезида унумга катализаторнинг таъсири.

Юқоридаги 1-расмда келтирилганидек  $C=O$  гуруҳнинг валент тебранишларига тегишли ютилиш соҳада ИҚ-спектрнинг  $1678-1714\text{ см}^{-1}$  оралиғида кузатилади.  $1504,48\text{ см}^{-1}$  ютилиш соҳасида ароматик гуруҳга тегишли эканлигини куришимиз мумкин. ИҚ-спектридаги ютилиш чўққиси реакция давомида  $-OH$  спирт гуруҳи ва карбоксил гуруҳи ўртасида бўлганлиги сабабли, синтез қилинган диметилтерефталатнинг ИҚ-спектрида бу ютилиш чўққисида кузатилмади, ўрнига,  $C-O-C$  боғларига тегишли ютилиш билан боғлиқ соҳада  $1294,24\text{ см}^{-1}$  чўққисининг намоён бўлиши кузатилди.

Юқорида келтирилган 2-расмда олинган диметилтерефталат синтезида унумга катализатор таъсири ўрганилганда, шуни кўришимиз мумкинки катализаторсиз олиб борилганда  $72,7\%$ , катализатор иштирокида олиб борилганда  $93,7\%$  унумга эришилади.

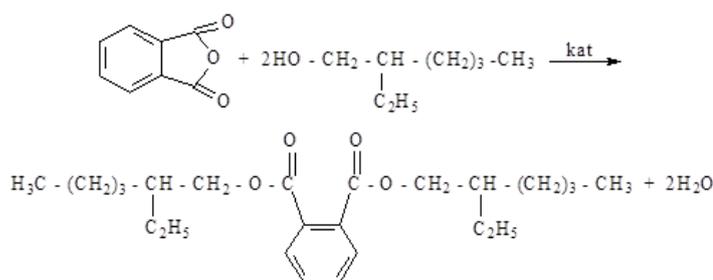
*Диоктилтерефталат синтези ҳамда унинг физик-кимёвий усулларда таҳлил қилиши.*

Синтез қилинган диметилтерефталатдан переэтерификация усулида диоктилтерефталат олинди.



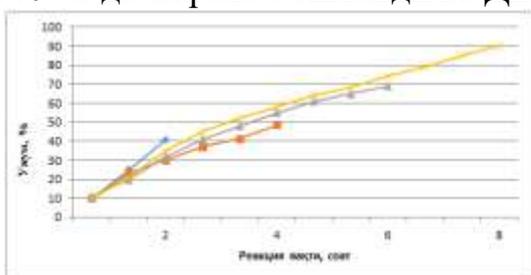
Реакцион массада  $140^\circ\text{C}$  ҳароратда реакция фаоллашади. Реакция катализатор иштирокида, 4-12 соат давомида олиб борилади. Назарий жиҳатдан ҳисобланган метил спирти ажралиб чиққандан сўнг, реакцион массада наъмуна олиниб, кислота сони аниқланади. Ортиқча спиртни ажратиб олиш учун реакцион масса  $170-180^\circ\text{C}$  ҳароратда ушлаб турилади. ГОСТ 8728-88 талаби бўйича пластификатор ранги тиниқ рангсиз бўлиши талаб этилади, шунинг учун, пластификаторнинг умумий массага нисбатан  $5\%$  гача микдоргача бентонит кўшиб, 25-35 дақиқа давомида,  $90-95^\circ\text{C}$  ҳароратда ишлов берилди ҳамда филтрланди. Ҳосил бўлган пластификаторнинг масса унуми  $90\%$  дан ортиқ бўлди.

*Фтал ангидрид ва 2-этилгексанол асосида диоктилфталат пластификатори синтези.*

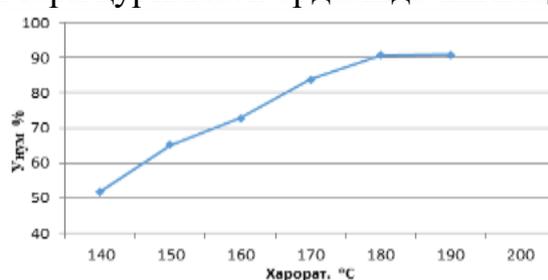


Фтал ангидрид ва 2-этилгексанол асосида олинган пластификатор синтези учун фтал ангидрид ва 2-этилгексанол 1:2,5 нисбатда олиниб, қайтарма совутгич, Дина-Старк, ҳарорат термометр ва томчилатгич воронка билан таъминланган, уч оғизли, ясси тубли колбага солиниб ҳарорат аста-секин 140°C гача кўтарилди.

Реакция катализатор иштирокида, 6-8 соат давомида олиб борилади. Катализатор сифатида сульфат кислотадан фойдаланилди. Реакция ҳарорати 140°C дан 180°C гача аста-секин ўсиб боради. Реакция жараёнида фтал ангидриднинг мол миқдорича сув ажралиб чиқади. Реакция жараёнида реакция сув 140 °C да ажрала бошлайди ва Дина-Старк қурилмаси ёрдамида йиғилади.



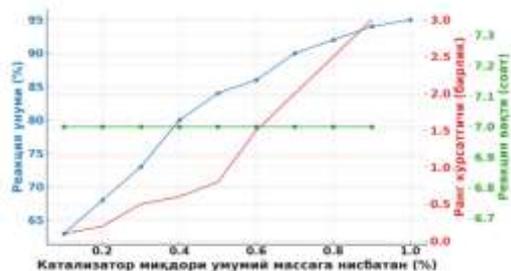
3-расм. Диниқтифтлат пластификаторни чиқиш унумига вақтнинг таъсири.



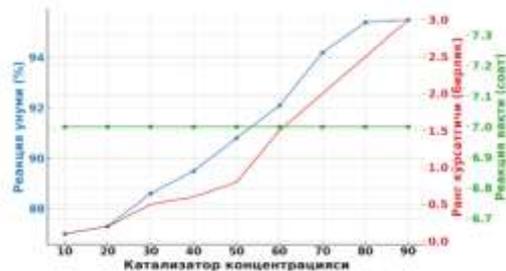
4-расм. Маҳсулотни чиқиш унумига ҳароратнинг таъсири.

Юқоридаги графикдан кўриш мумкинки реакция 8 соатгача давом этганда маҳсулотни унуми ортиб боради, шунингдек энг юқори чиқиш унумига дастлабки хом-ашёларни мол нисбатлари 1:2,2 нисбатда бўлганда ва 180°C да юқори унумга эришилади.

Катализатор миқдори ва унинг концентрацияси олинган маҳсулотнинг ранг кўрсаткичига ва реакция унумига таъсири 5-6-расмларда келтирилган.



5-расм. Катализатор миқдорининг маҳсулот ранг кўрсаткичига ва реакция унумига таъсири.



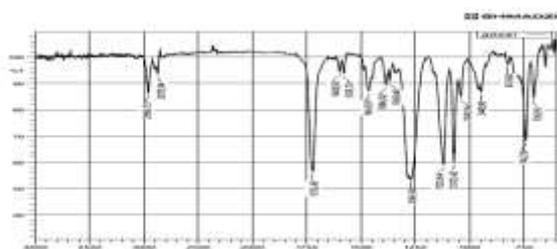
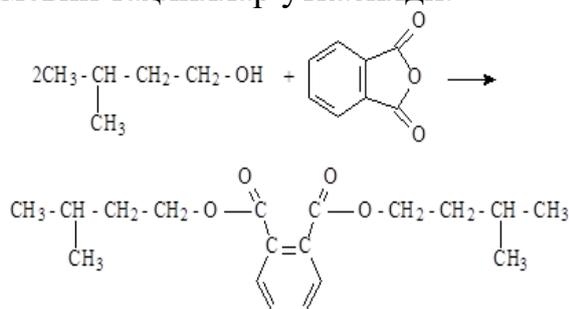
6-расм. Катализатор концентрациясининг маҳсулот ранг кўрсаткичига ва реакция унумига таъсири.

Юқорида келтирилган 5-расмда катализатор миқдорининг умумий массага нисбатан 0,1% дан 1,0% гача реакция унуми, ранг кўрсаткичи ва реакция вақтига қандай таъсир этиши ифодаланган. Катализатор миқдори ошган сари реакция унуми ҳам ошганини кўриш мумкин. Катализатор миқдори 0,4% бўлганда реакция унуми 63% атрофида бўлса, 0,7% миқдорда 90,8% га унумга эришилди.

Юқоридаги 6-расмда шуни кўриш мумкинки, катализатор концентрацияси ошган сари реакция унуми ҳам ошади. 10% катализатор концентрациясида реакция унуми 75% бўлган, аммо катализатор 20% концентрацияда реакция унуми 90.8% га эришилганлигини кўришимиз мумкин. Аммо, 10% концентрацияда ранг кўрсаткичи 0,2 бирлик бўлса, 20% катализатор концентрацияда 1,1 бирликка кўтарилди.

*Фтал ангидрид ва изоамил спирти асосида олинадиган пластификатор синтези.*

Синтез қилинаётган пластификаторларни хом ашёларини маҳаллийлаштириш мақсадида 2-этилгексанол спирти ўрнига маҳаллий бўлган изоамил спиртига алмаштирилди. Изоамил спирти асосан вино заводларда чиқинди сифатида чиқадиган фусел мойи таркибида мавжуд бўлиб ажратиш усулуда ҳайдаб олиниб қўлланилди. Фтал ангидрид ва изоамил спирти асосида олинадиган пластификатор синтези учун изоамил спирти ва фтал ангидрид 1:2,4 мол нисбатларда олинди. Реакцион масса бир жинсли бўлганда, 140°C ҳароратда реакция фаоллашади ва фтал кислотанинг моно-эфири ҳосил бўлади. Реакция катализатор иштирокида, 6-8 соат давомида олиб борилди. Реакция ҳарорати 0,5°C/дақ. ҳарорат кўтарилиш тезлигида 140°C дан 170-180°C гача аста-секин ўсиб боради. Назарий жиҳатдан ҳисобланган реакция сув ажралиб чиққандан сўнг, реакция массадан намуна олиниб, кислота сони аниқланади ҳамда физик-кимёвий таҳлиллар ўтказилди.



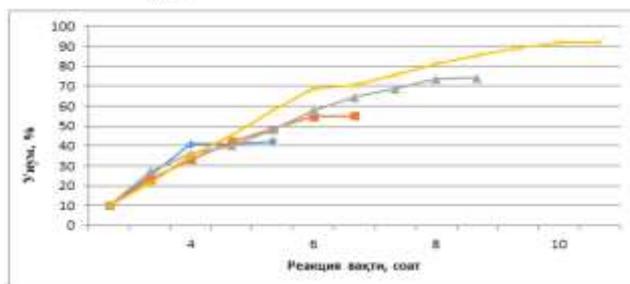
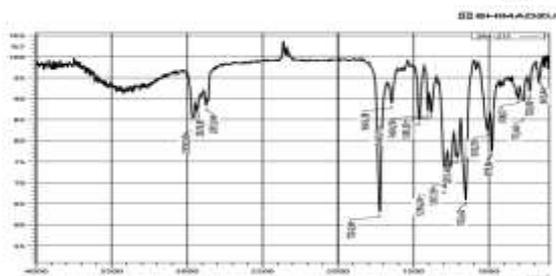
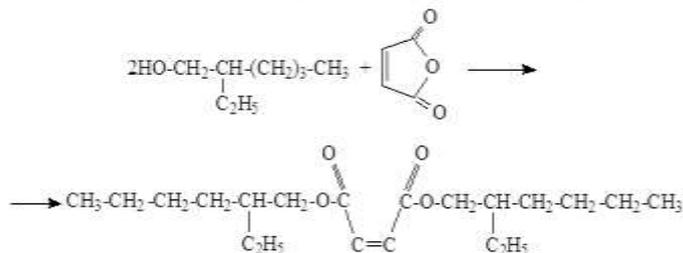
7-расм. Фтал ангидрид ва изоамил спирти асосида олинган пластификаторнинг ИҚ-спектри.

Изоамилфталат пластификаторининг ИҚ-спектридаги ютилиш чўққиси реакция давомида -ОН гуруҳи ўртасида бўлганлиги сабабли, синтез қилинган пластификаторнинг ИҚ-спектрида бу ютилиш чўққисида намоён бўлмади, ўрнига, С-О-С боғланишлар соҳадаги 1269,16 см<sup>-1</sup> чўққисини намоён қилди. Шунга асосланиб, биз эфир боғлари ҳосил бўлган деган хулосага келишимиз мумкин.

*Малеин ангидрид ва 2-этилгексанол асосида пластификатор синтези.*

Пластификаторни олишда малеин ангидриднинг ва 2-этилгексанол мол нисбати 1:2,2 ни ташкил қилади. Қайтарма совутгич, Дина-Старк, термометр ва билан таъминланган, икки оғизли, ясси тубли колбага дастлабки реагентлар солинди ва ҳарорат аста-секин 145°C гача кўтарилди. Реакция катализатор иштирокисиз, 8-10 соат давомида олиб борилди. Реакция ҳарорати 0,5°C/дақ. ҳарорат кўтарилиш тезлигида 145°C дан 170°C гача аста-секин ўсиб борди. Реакция ҳарорати 170°C га етганда шу ҳароратда 1 соат давомида ушлаб турилади. Назарий жиҳатдан ҳисобланган реакция сув ажралиб чиққандан сўнг,

реакцион массадан намуна олиниб, кислота сони аниқланади. Кислота сони белгиланган меъёрга келгандан сўнг, реакция жараёни учун олинган ортиқча спирт вакуумли шароитда реакцион массадан ажратиб олинади. ГОСТ 8728-88 талаби бўйича пластификатор ранги тиниқ рангсиз бўлиши учун, пластификаторнинг умумий массага нисбатан 2% гача миқдорда сорбент қўшиб, 20-30 дақиқа давомида, 100-110°C ҳароратда ишлов берилди ҳамда филтрланди.

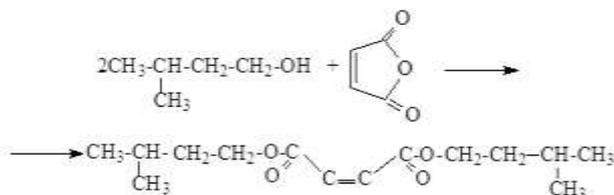


8-расм. 2-этилгексанол ва малеин ангидрид асосида олинган пластификаторнинг ИҚ-спектри.

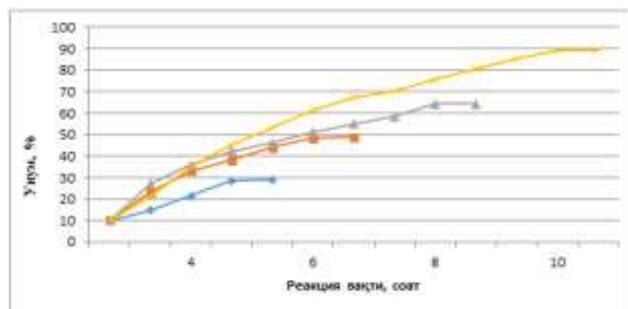
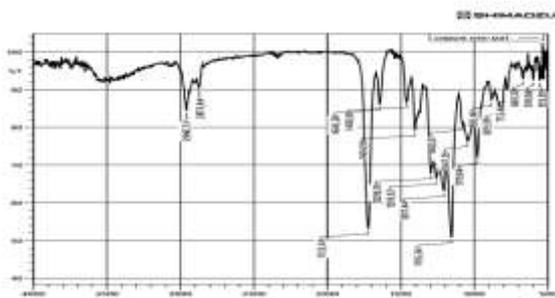
9-расм. Олинган пластификатор унумига вақтнинг ва дастлабки реагентлар мол нисбатларининг таъсири.

ИҚ-спектри 2953,80 см<sup>-1</sup> ютилиш ҳудудида СН<sub>3</sub> гуруҳлари интенсивлигининг ошишини кўрсатади. Циклик ангидрид билан боғлиқ бўлган 1855,52 см<sup>-1</sup> соҳада малеин ангидриднинг ИҚ-спектридаги ютилиш чўққиси реакция давомида -ОН спирт гуруҳи ўртасида бўлганлиги сабабли, синтез қилинган пластификаторнинг ИҚ-спектрида бу ютилиш чўққиси кузатилмади, ўрнига, 1724,36 см<sup>-1</sup> ютилиш чўққисида мураккаб эфирни С=О гуруҳларига тегишли эканлигини кўришимиз мумкин. 1294,24 см<sup>-1</sup> соҳадаги С-О-С боғлари намоён бўлди.

*Малеин ангидрид ва изоамил спирти асосида пластификаторлар синтез қилиши.*



Пластификатор синтези учун изоамил спирти ва малеин ангидридан 1:2,5 мол нисбатларда олинди. Реакция катализатор иштирокисиз, 8-10 соат давомида олиб борилади. Реакция ҳарорати 0,5°C/дақ. ҳарорат кўтарилиш тезлигида 135°C дан 170°C гача аста-секин ўсиб боради. Реакция жараёнида малеин ангидридининг мол миқдорича сув ажралиб чиқади. Тайёр бўлган пластификатор резина қоришмалари учун пластификатор сифатида қўллаш учун, маълум ГОСТ 8728-88 талабига мос келади. Маллеин ангидрид ва изоамил спирти асосидаги реакция маҳсулотининг энг юқори унуми 89% ни ташкил этди.



10-расм. Изоамил спирти ва малеин ангидрид асосида олинган пластификаторнинг ИҚ-спектри.

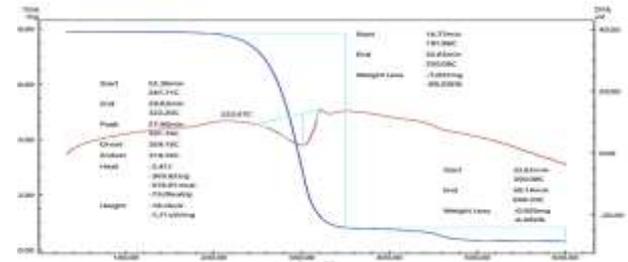
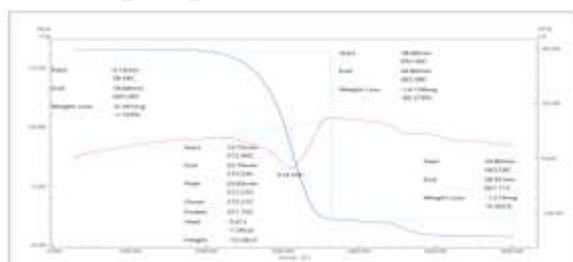
11-расм. Реакция унумига вақт ва дастлабки моддалар мол нисбатларининг таъсири.

10-расмда изоамил спирти ва малеин ангидрид асосида олинган пластификаторнинг ИҚ-спектри  $2960-1873\text{ см}^{-1}$  ютилиш чўққисида  $-\text{CH}_3$  гуруҳлари интенсивлигининг ошишини кўрсатади.  $1722,43\text{ см}^{-1}$  ИҚ-спектрда  $\text{COO}-$  гуруҳига тегишли эканлигини кўришимиз мумкин. Циклик ангидрид билан боғлиқ бўлган  $1855,52\text{ см}^{-1}$  тебраниш чўққисидаги малеин ангидриднинг ИҚ-спектридаги ютилиш чўққиси реакция давомида  $-\text{OH}$  спирт гуруҳи ўртасида бўлганлиги сабабли, синтез қилинган пластификаторнинг ИҚ-спектрида бу ютилиш чўққисида кузатилмади, ўрнига,  $\text{C}-\text{O}-\text{C}$  боғлар билан боғлиқ соҳада  $1155,36\text{ см}^{-1}$  чўққисининг намоён бўлганлиги кузатилди.

Синтез қилиб олинган пластификаторни натижалардан кўриш мумкинки реакция 10 соатгача давом этганда маҳсулот унуми ортиб боради, шунингдек энг юқори чиқиш унумига дастлабки хом-ашёларни мол нисбатлари 1:2,5 нисбатда бўлганда юқори унумга эга бўлади (11-расм).

Диссертациянинг **“Диоктилтерефталат, диоктилфталат, диизоамилфталат, ди-2-этилгексанолмалиенат, диизоамилмалеинатни қўллаш жараёнининг тадқиқоти”** деб номланган учинчи бобида синтез қилинган пластификаторларни ПВХ композицияларига қўллаганда, уларнинг физик-механик, кимёвий хоссаларига таъсирлари, шу билан бирга резина қоришмалари учун синтез қилинган пластификаторларни резина қоришмаларида қўлланганда уларнинг физик-механик хоссаларига бўлган таъсирлари тадқиқ қилинган.

Фтал ангидрид ва изоамил спирти асосида олинган диизоамилфталат пластификатори қўлланилган ПВХ композициясининг ДТА-ТГА таҳлили натижалари ўрганилди.



12-расм. Фтал ангидрид ва изоамил спирти асосида олинган пластификаторнинг дериватограммаси.

13-расм. пластификатори қўлланилган ПВХ композициясининг дериватограммаси.

Биз юқорида келтирилган ПВХ ва синтез қилиб олинган пластификатори қўлланилган ПВХ композициясининг ДТА-ТГА таҳлили келтирилган

натижаларидан шуни хулоса қилиш мумкинки, ПВХ ни ўзини натижасига кўра асосий масса юқотилиши 191.86°C бошланиб 302.20°C гача давом этиб, қисқа вақт давомида асосий масса йўқотилаяпти. Сўнг синтез қилинган пластификатор кўшилган ПВХ композициясини анализ қилинганда асосий масса йўқотиш 202.26°C бошланиб 315.25°C да узокроқ вақт давомида асосий масса юқотилиш давом этганини кўриш мумкин. Демак биз синтез қилган пластификатор ПВХни температурадаги термостабиллигини ҳам ошганлигини кўришимиз мумкин ва яна экструдердаги жараёнда ПВХ композицияларини олишдаги стабиллигини оширишга ёрдам беради.

Тайёр бўлган пластификаторларнинг асосий хоссалари пластификаторлар учун ишлаб чиқилган ГОСТ 8728-88 талабларига мослиги текширилди ва қуйидаги 1-жадвалда келтирилди.

### 1-жадвал

#### Синтез қилиб олинган пластификаторларнинг асосий хоссаларини ГОСТ 8728-88 талабларига мослиги

Кўрсаткичлар номи	ДОФ	Маҳаллий ДОТФ	Маҳаллий Д2ЕГ	Маҳаллий ДИАМ	Маҳаллий ДИАФ
Зичлик 20°C, г/см <sup>3</sup>	0.982-0.986	0.989	0,980	0,975	0.983
Кислота сони, мг КОН/г, ортиқ эмас	0,07-0,10	0,10	0,08	0,07	0,08
Чакнаш нуқтаси °C, кам эмас	205	218	269	234	223
Учувчи моддаларнинг масса улуши, %, ортиқ	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Совунланиш сони, мг КОН/г	284-290	-			

Маҳаллий хомашёлар асосида олинган пластификаторлари ва импорт пластификаторларнинг музлаш ҳарорати ўрганилиб, бир бири билан солиштирилди ва олинган натижалар қуйидаги 2-жадвалда келтирилди.

### 2-жадвал

#### Импорт бўлиб келаётган пластификатор ва синтез қилиб олинган пластификаторларни музлаш ҳароратини синов натижалари

№	Номланиши	вақт	ҳарорат °C
1	Импорт бўлиб келган пластификатор	300-360 м	-35
2	Диоктилтерефталат	310 м	-35.2
3	Диоктилфталат	320 м	-35.1
4	Диизоамилфталат	345 м	-37
5	Ди-2-этилгексанолмалиенат	370 м	-36.5
6	Диизоамилмалеинатни	360 м	-37.3

АПУНП маркали кабел қопламасининг физик-механик синов натижалари шуни кўрсатдики, поливинилхлорид асосидаги пластикат таркибида диизоамилфталат пластификатори миқдори диоктил фталат пластификатор миқдорига нисбатан 50% бўлганда, узилишдаги мустаҳкамлик кўрсаткичлари 16 соат давомида

деярли ўзгармаган ( $12,54 \text{ Н/мм}^2$  дан  $12,75 \text{ Н/мм}^2$  гача ошган), бу эса пластификаторнинг материал структурасига барқарор таъсир кўрсатишини англатади. Шу билан бирга, қолдиқ узайиш кўрсаткичи дастлабки ҳолатга нисбатан анча юқори бўлиб,  $162\%$  дан  $185,3\%$  гача ортган, бу эса пластиклаштириш самарадорлигининг ошганлигини тасдиқлайди. Ҳар иккала таркибдаги материаллар ҳам силлиқ юзага эга бўлиб, визуал сифат ўзгаришлари кузатилмади. Олинган натижалар қуйидаги 3-жадвалда келтирилган.

### 3- жадвал

#### АПУНП маркали кабел қопламасининг физик-механик синов натижалари

№	Хоссалари	Поливинилхлорид асосидаги пластикат таркибида диизоамилфталат пластификатори миқдори диоктил фталат пластификатор миқдорига нисбатан 0%		
		Меъёр	Амалда	
1	Узилишдаги мустаҳкамлик $\text{Н/мм}^2$ , дан кам эмас	12,5	Дастлаб	16 соатдан кейин
			12,66	12,64
2	Қолдиқ узайиш % дан кам эмас	150	162	153
3	Юза сифати		Силлиқ	
№	Хоссалари	Поливинилхлорид асосидаги пластикат таркибида диизоамилфталат пластификатори миқдори диоктил фталат пластификатор миқдорига нисбатан 50%		
		Меъёр	Амалда	
1	Узилишдаги мустаҳкамлик $\text{Н/мм}^2$ , дан кам эмас	12,5	Дастлаб	16 соатдан кейин
			12,54	12,75
2	Қолдиқ узайиш % дан кам эмас	150	185,3	184,67
3	Юза сифати		Силлиқ	

Шу билан физик-механик хоссаларини солиштириш мақсадида импорт “Диоктилсебацинат ДОС” пластификатори ва маҳаллий 2ЕМ-21 маркали пластификаторларидан 101-Т1 маркали резина қоришмалари тайёрлаб олинди. Олинган синов натижалари қуйидаги 4-жадвалда келтирилган.

### 4-жадвал

#### 101-Т1 маркали резина қоришмасининг физик-механик синов натижалари

№	101-Т1 маркали резина қоришмасининг стандарт техник кўрсаткичлари	Импортдан келтирилаётган “Диоктилсебацинат ДОС” пластификатори асосида олинган 101-Т1	Маҳаллий 2ЕМ-21 маркали пластификатори асосида олинган 101-Т1
1	Вулканлаш кинетикаси Т-1850 С, -4 мин		
	Т10/с (50-82)	43,85	41,55
	Т90/с (138-198)	122,42	136,26
	МЛ (1,5-3,8)	2,02	1,94
	МХ (11,4-17)	7,41	6,73
2	Қаттиқлик даражаси ( $\leq 85$ )	64	62
3	Чўзилиш ( $\% \geq 440$ )	487,34	556,51
4	Мустаҳкамлик (МПа $\geq 15$ )	23,09	21,78
5	Зичлиги ( $\leq 64$ )	56	64

#### 4-жадвал давоми

Эскиришдан кейинги техник кўрсаткичлар			
6	Қаттиқлик даражаси ( $\leq 64$ )	56	64
7	Ишқаланиш юзадаги йўқотилиш ( $\leq 145$ мм)	87,1	81,6
8	Шартли мустаҳкамлик кучи (МПа $\geq 11$ )	21,86	22,05
9	Қолдик чўзилишдаги мустаҳкамлик ((% $\geq 330$ )	328,85	423,42

Келтирилган жадвалдан кўриниб турибдики, импорт қилинган «Диоктилсебасинат ДОС» пластификатори ва маҳаллий 2ЕМ-21 пластификаторлари асосида тайёрланган 101-Т1 резина аралашмаларининг физик-механик параметрлари ўзаро мос келади.

Маҳаллий пластификатор диизоамилмалеинат асосида резина қоришмасининг физик-механик хоссалари таҳлил қилиб, қуйидаги 4-жадвалда келтирилди.

Юқоридаги жадвалда маҳаллий пластификатор қўшилган резина қоришмасининг узилишдаги мустаҳкамлиги ва узилишдаги нисбий чўзилиш фоиз кўрсаткичи қийматлари орگانлигини кўриш мумкин. Шу билан бирга вулқонланиш жараёни кинетикаси натижалари эталон резина қоришмасининг кўрсаткичлари билан деярли бир хил меъёрда.

#### 4-Жадвал

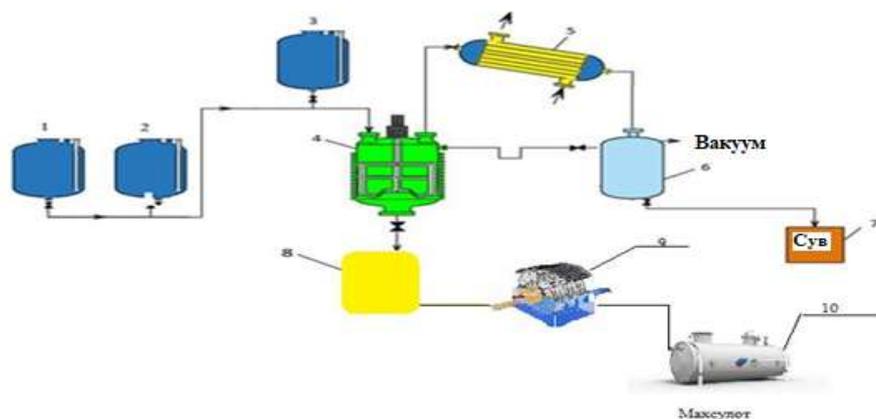
##### Эталон ва синтез қилинган диизоамилмалеинат асосида тайёрланган резина қоришмасининг физик-механик синов натижалари

№	Синов номи	Эталон резина қоришмаси	Синтез қилинган диизоамилмалеинат асосида олинган резина қоришмаси
1	Вулқонланиш жараёни кинетикаси 180 °С*4 мин		
	Т10/с	68	70
	Т90/с	145	148
	МЛ/дНм	1,15	1,6
	МХ/дНм	10	11
2	Қаттиқлик даражаси (180 °С*6мин.)	62	64
3	Зичлик 23 °С (180 °С*6 мин.)	1,218	1,221
4	Чўзилишдаги нисбий узайиш % $\geq$	340	342
5	Узилиш-чўзилишдаги мустаҳкамлик $\geq$ МПа	15,65	17,25

Диссертациянинг “Диоктилтерефталат, диизоамилфталат, диизоамилмалеинат ва ди-2-этилгексилмалеинат олишнинг техник-иқтисодий самарадорлиги ва технологик схемаси” деб номланган тўртинчи бобида ПВХ композициялари ва резина қоришмалари учун пластификаторлар ишлаб чиқариш технологияси ишлаб чиқилган ва техник-иқтисодий кўрсаткичлар асосланган.

Тошкент кимё-технология илмий тадқиқод институти МЧЖ да фтал ангидрид ва изоамил спирти асосида диизоамилфталат олиш технологияси ишлаб чиқилган. Ушбу технологиянинг ўзига хос хусусияти шундан иборатки, диизоамилфталат маҳаллий хомашёлар асосида олинди.

Диизоамилфталат пластификаторини ишлаб чиқаришнинг технологияси қуйидаги 14-расмда келтирилган.



1- Фтал ангидрид сизими; 2- изоамил спирти сизими; 3- катализатор сизими; 4- реактор; 5-совутгич; 6-тиндирувчи бункер эритмани жараёнга қайта бериш учун сизим; 7- Сув учун сизим; 8- маҳсулотларни тиндириш учун сизим; 9- фильтр; 10- тайёр маҳсулотларни сақлаш учун сизим.

#### 14-расм. Диизоамилфталат ишлаб чиқаришнинг асосий таклиф қилинган технологик схемаси

Пластификатор синтези учун синтез реакторига (4) фтал ангидрид сизимидан (1) ва изоамил спирти (2) солинади. Ҳарорат  $120^{\circ}\text{C}$  да доимий аралаштириш билан 30 дақиқа ушланади. Сўнгра реактор ҳарорати  $130-140^{\circ}\text{C}$  га кўтарилади. Ҳайдалган спирт ва сув аралашмаси конденсатор (5) ёрдамида конденсатланиб, тиндирувчи сизимга (6) йиғилади. Ҳарорат  $160^{\circ}\text{C}$  га секинлик билан кўтарилиб борилганда реакция массадан намуна олиниб, кислота сони аниқланиб, агар етарли нормага келмаган бўлса, реакцияга (3) сизимидан катализатор солиб реакция давом эттирилади. Реакция ҳарорати  $180^{\circ}\text{C}$  гача олиб борилади. Ҳосил бўлган массага нисбатан 5% гача бентонит солиниб, сўнг (9) тиндириш сизимга ўтказилади ва (10) фильтр насос ёрдамида маҳсулот филтёрланади ҳамда тайёр маҳсулотларни сақлаш учун сизимига ўтказилади.

**Ишлаб чиқаришнинг техник-иқтисодий самарадорлиги.** Тадқиқот натижаларига кўра, терефтал кислота, диметилтерефталат, 2-этилгексанол, фтал ангидрид, малиен ангидрид, изоамил спирти, асосида диоктилтерефталат, диизоамилфталат, диизоамилмалеинат ва ди-2-этилгексилмалеинат олинган бўлиб, олинган моддалар саноатнинг турли соҳаларида, хусусан, полимер, қишлоқ хўжалигида, қўлланилади. Тадқиқот натижалари асосида олинган пластификаторларнинг таннархлари ва импорт қилинаётган шу турдаги пластификаторларининг таннархлари билан ўзаро таққосланди.

Келтирилган 5-жадвалда ишлаб чиқаришда 1 тонна пластификаторларни хомашёларга сарфланган умумий харажанлар ва тайёр маҳсулот нархи келтирилган.

## Ишлаб чиқаришда 1 тонна пластификаторлар нархи

Номланиши	Диметилте-рефтагат	Диоктилте-рефтагат	Диизоамил-фтагат	Ди-2-этил-гексилмале-инат	Диизоамил-малеинат
Хомашёлар учун сарф (сўм)	22940000	23035500	13384500	33758000	26716000
<b>Тайёр маҳсулот нархи жами (сўм)</b>	<b>32497920</b>	<b>32626272</b>	<b>19655328</b>	<b>47037312</b>	<b>37572864</b>

Тадқиқотлар натижасида олинган пластификаторларнинг нархларини бугунги кунда юртимизга импорт бўлиб келинаётган шу турдаги пластификаторларни таннархлари билан солиштирилган.

Ушбу 6–жадвалдан маълум бўладики, импорт ва маҳаллий пластификаторлар ўртасидаги таннарх фарқини таҳлил қилганда, Диоктилфтагат (35000 сўм/кг) ва диоктилсебасанат (68000 сўм/кг) импорт маҳсулот сифатида энг қиммат бўлгани аниқланди.

## Маҳаллий пластификаторларни ишлаб чиқаришнинг техник-иқтисодий самарадорлиги

Номланиши	Диоктилтере-фтагат	Диизоамилфта-лат	Диоктилфтагат	Ди-2-этилгек-силмалеинат	Диизоамилмале-инат	Диоктилсебасан-ат
1 кг маҳсулот нархи, сўм	32626	15467	35000	47037	37573	68000

Ушбу пластификаторлар билан таққослаганда, маҳаллий Диизоамилфтагат энг арзон вариант бўлиб, унинг таннархи 15 467 сўм/кгни ташкил этади, бу эса импорт Диоктилфтагатдан 2,26 баробар паст. Шунингдек, Диоктилтерефтагатнинг таннархи 32 626 сўм/кг бўлиб, у ҳам импорт Диоктилфтагатга нисбатан 7,3% арзонроқ. Маҳаллий ишлаб чиқариш иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқлиги шундан иборатки, импорт пластификаторларнинг таннархи юқори бўлгани боис уларнинг ўрнига арзон ва сифат жиҳатидан муносиб маҳаллий аналогларни қўллаш имконияти мавжуд.

## ХУЛОСА

1. Иккиламчи полиетилтеревфталатдан диоктилтеревфталат олишни диметилтеревфталат орқали амалга ошириш усули юқори самарадор эканлиги исботланди.

2. Пластификаторлар синтезида 50% ли сульфат кислота ва спирт аралашмасидан катализатор сифатида фойдаланганда, сульфат кислота миқдори умумий массага нисбатан 0,7% бўлса олинадиган махсулот юқори унум ва юқори сифатда бўлиши аниқланди.

3. Маҳаллий ва иккиламчи хом ашёлар асосида диоктифталат, ди-изоамилфталат, ди-2-этилмалеинат, ди-изоамилмалеинат пластификаторлар олишнинг оптимал параметрлари аниқланди.

4. Олинган ди-2-этилмалеинат, ди-изоамилмалеинат пластификаторлари конвейр тасмалари учун қўлланиладиган резина қоришмаларида диоктил себасеанат пластификатори ўрнида қўллашга тавсия этилди.

5. Синтез қилинган пластификаторини ПВХга нисбатан 50%, 70% ва 100% гача бўлган массада одатий пластификатор билан алмаштириб пластикат гранулалари олиниб, АПУНП маркали кабел ишлаб чиқариш цехида қўлланилишга тавсия этилди.

6. Маҳаллий хомашёлар асосида пластификаторлар олишнинг технологик схемаси ишлаб чиқилиб, техник-иқтисодий самарадорлиги ҳисобланди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.16/30.12.2019.К/Т.87.01 ПО  
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНЦКОМ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ИНСТИТУТЕ ХИМИЧЕСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИИ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

**СОАТОВ СИРОЖИДДИН УРАЛОВИЧ**

**РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ  
ПЛАСТИФИКАТОРОВ ДЛЯ РЕЗИНОВЫХ СМЕСЕЙ И КОМПОЗИЦИЙ  
ПВХ**

**02.00.14–Технология органических веществ и материалы на их основе**

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

**Ташкент– 2025**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером В2024.2.PhD/T2785

Диссертация выполнена в Ташкентском научно-исследовательском институте химической технологии

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу [www.tktiti.uz](http://www.tktiti.uz) и информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)

**Научные руководители:**

**Соттикулов Элёр Сотимбоевич**  
доктор технических наук, с.н.с.

**Официальные оппоненты:**

**Жураев Асрор Бахтиёр угли**  
доктор технических наук, профессор

**Лутфуллаев Садулла Шукурович**  
кандидат технических наук, профессор

**Ведущая организация:**

**Навоийский государственный горно-технологический университет**

Защита диссертации состоится «25» Апрель 2025 г. в «11<sup>00</sup>» часов на заседании Ученого совета DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 при Ташкентском научно-исследовательском институте химической технологии по адресу: 111116, Ташкентская область, Ташкентский р-н, ул. Шурабазар, (+99895) 144-67-83, E-mail: [ooo\\_tniixt@mail.ru](mailto:ooo_tniixt@mail.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в ИРЦ зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии за № 2025/04 (Адрес: 111116, Ташкентская область, Ташкентский р-н, Шурабазар, (+99895) 144-67-83, E-mail: [ooo\\_tniixt@mail.ru](mailto:ooo_tniixt@mail.ru)).

Автореферат диссертации разослан «10» апреля 2025 года.

(протокол рассылки № 2025/04 от «10» апреля 2025 г.).



*[Handwritten signature]*

**Джалилов А.Т.**

Председатель научного совета по присуждению учёных степеней, д.х.н., проф., академик

*[Handwritten signature]*

**Киёмов Ш.Н.**

Учёный секретарь научного совета по присуждению учёных степеней, д.т.н., с.н.с.

*[Handwritten signature]*

**Бекназаров Х.С.**

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

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В настоящее время в мире применение полифункциональных пластификаторов в производстве композиций на основе поливинилхлорида и резинотехнических изделий позволяет расширять области использования получаемой продукции. В соответствии с этим получение новых пластификаторов, улучшающих физико-механические свойства, применяемых в условиях холода и высокой влажности, а также используемых в сложных эксплуатационных условиях, имеет важное значение для производства и применения изделий из поливинилхлорида и резинотехнических изделий.

В мире ведущая научные исследования по получению соединений, содержащих сложные эфирные группы, с целью расширения ассортимента пластификаторов, улучшения их свойств и применения в полимерных композициях. В этом направлении особое внимание уделяется созданию новых типов пластификаторов, работающих в различных агрессивных средах и с различными полимерами, разработке новых составов, позволяющих целенаправленно изменять физико-механические свойства пластифицированных полимеров, а также расширению областей их применения.

В нашей республике достигнуты научные и практические результаты по производству новых видов пластификаторов, заменяющих импортные аналоги, на основе местного сырья и вторичных продуктов, а также по изучению их влияния на физико-механические свойства полимеров. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан особое внимание уделено «освоению производства принципиально новых видов продукции и технологий, обеспечению выпуска конкурентоспособной местной продукции для внешнего и внутреннего рынков»<sup>2</sup>. В этом направлении важное значение имеет разработка экономически эффективных и экологически чистых технологий для производства пластификаторов на основе местного сырья.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит для реализации задач, предусмотренных в постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-307 в приложении 5 от 6 июля 2022 года «О разработке технологии и получении сырья для пластификатора с использованием местного сырья», указах УП-5646 от 1 февраля 2019 года «О мерах по радикального улучшения топливно-энергетического сектора Республики Узбекистан», УП-4805 от 12 августа 2020 года «О мерках по повышению качества непрерывного образования в области химии и биологии» а также в других нормативно-правовых документах, связанных с данной деятельностью.

**Соответствие исследований приоритетам развития науки и техники республики.** Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления развития науки и технологий Республики Узбекистан – VII «Химическая технология и нанотехнологии».

---

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № ПФ-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

**Уровень изученности проблемы.** По синтезу пластификаторов для применения ПВХ и резиновых композиций и исследованию их свойств проведены научно-исследовательские работы инастранными учеными таких как: А.Р. Маскова, А.К. Викхарева, И.Н. Удалова, Э.А. Ролник, Л.З. Вхите, Мооре Ж.С., Рахман С., Голдаде В.А., Краускопф Л.Г., Кржановский В.К., Кербер М.Л., Бурлов В.В., Годвин А.Д., Сафрончик В.И., ЛеСаптаин Д., Лее С., Меншикова А.А., Филатова Е.В., Варламова Е.В., Сучков Ю.П., Де Лоурдес, а также ученые Узбекистана: Джалилов А.Т., Мухиддинов Б.Ф, Негматов С.С., Ибодуллаев А.С., Тешабоева Э.У., Лутфиллаев С.Ш, Жураев А.Б. и другие.

Научные исследования этих ученых направлены на разработку различных методов синтеза пластификаторов с ароматическим кольцом, определение влияния катализаторов на синтез, изучение деформационно-прочностных характеристик пластифицированных полимерных композиционных материалов, получение селективных пластификаторов для полимерных продуктов и их применение в различных отраслях народного хозяйства.

В настоящее время ведущая научные исследования по синтезу новых видов пластификаторов с реакционно-активными центрами для каучуково-резиновых композиций на основе местного сырья и вторичных продуктов промышленности, определению механизмов их химического взаимодействия, модификации полимеров с использованием полученных пластификаторов, а также разработке производственных технологий и их практическому применению.

**Связь исследования с научными планами учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом НИР Ташкенцкого НИИ химической технологии в рамках проектов А-12-005 «Организация производства полиэтилентерефталата из местного сырья» (2015–2017 гг.), а также ИЛ-21091437 «Разработка технологии производства полимерных покрытий с высокой физико-механической прочностью и антикоррозионными свойствами для восстановления и защиты от коррозии непригодных труб и резервуаров нефтегазовых предприятий» (2023-2025 гг).

**Целью исследования** являеца разработкой технологии получения эффективных пластификаторов для резиновых смесей и ПВХ-композиций на основе местного сырья, а также их применение.

**Задачи исследования:**

синтез пластификаторов для ПВХ-композиций с участием вторичного сырья, а также определение оптимальных условий синтеза;

определение зависимости выхода продукта и качественных показателей пластификатора от используемого катализатора в процессе синтеза, а также разработка метода применения местных катализаторов;

синтез диизоамилфталатного пластификатора с использованием местного сырья, определение его физико-химических свойств и применение полученного пластификатора в ПВХ-композициях;

разработка оптимальных условий синтеза пластификатора диизоамилмалеината для резиновых композиций и определение его влияния на физико-механические свойства при использовании в производстве конвейерных лент на основе резины;

разработка технологического регламента получения пластификаторов с использованием местного сырья и обоснование их технико-экономической эффективности.

**Объектами исследования** являются вторичный полиэтилентерефталат, изоамиловый спирт, 2-этилгексанол, малеиновый ангидрид, фталангидрид, синтезированные с их использованием катализаторов и пластификаторов, а также композиции каучуков и ПВХ на основе этих пластификаторов.

**Предметом исследования** являются пластификаторы, полученные на основе изоамилового спирта из местного фузелевого масла, 2-этилгексанола, вторичного полиэтилентерефталата, фталевого ангидрида и малеинового ангидрида для резиновых смесей и ПВХ-композиций.

**Методы исследования.** В диссертационной работе использованы методы дистилляции, гидролиза, физико-химического анализа (ИК-спектроскопия, ядерный магнитный резонанс (ЯМР), дифференциальный термогравиметрический анализ), а также стандартизированные исследования пластифицирующих свойств полученных пластификаторов.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

синтезированы пластификаторы для резиновых смесей и ПВХ-композиций с участием вторичного сырья, а также определены оптимальные условия синтеза;

научно обосновано стабилизация процесса конденсации в реакции этерификации при применении смеси серной кислоты и изоамилового спирта в качестве катализатора для синтеза пластификаторов;

разработаны оптимальные составы алифатических пластификаторов на основе малеинового ангидрида, 2-этилгексанола и изоамилового спирта для применения в резиновых смесях;

определено снижение температуры замерзания пластификаторов, полученных на основе изоамилового спирта на 7–12°C по сравнению с традиционными пластификаторами.

**Практические результаты исследования** заключающа в следующем:

определено увеличение прочности при растяжении конвейерных лент на 16% по сравнению с традиционным составом, при применении пластификаторов диизоамилмалеината в их производстве;

установлено, что показатель остаточного удлинения кабельной оболочки на основе полученного диизоамилфталатного пластификатора увеличился с традиционных 162% до 185,3%;

разработана экономически эффективная технология получения пластификаторов для резиновых смесей и ПВХ-композиций с использованием местного сырья.

**Достоверность результатов исследования** подтверждена анализом состава, структуры и свойств синтезированных веществ методами ИК-спектроскопии, ядерного магнитного резонанса, дифференциального термогравиметрического анализа, а также их успешным применением и внедрением в производство.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования заключающа в осуществлении синтеза пластификаторов для ПВХ-композиций и резиновых смесей с

использованием местного сырья, определении факторов, характеризующих кинетические и термодинамические свойства синтезированных соединений, а также в разработке нового экономически эффективного метода получения пластификаторов с применением местного изоамилового спирта и серной кислоты в качестве катализатора.

Практическое значение результатов исследования заключаеца в получении местных пластификаторов на основе изоамилового спирта, ароматических и алифатических дикарбоновых кислот, разработке составов резины и ПВХ-композиций с их использованием, пригодных для эксплуатации в температурном диапазоне от  $-20^{\circ}\text{C}$  до  $+150^{\circ}\text{C}$ , синтезе сложных эфиров в ходе реакции, а также в разработке экономически эффективной технологии получения селективных пластификаторов, способствующей локализации импортной продукции.

**Внедрение результатов исследований.** На основе научных результатов по разработке технологии получения и применения пластификаторов для резиновых смесей и ПВХ-композиций из местного сырья:

технология применения пластификаторов, полученных из местного сырья для резиновых смесей, внедрена в производство на участке подготовки резины ООО «Birinchi Rezinotexnika Zavodi» (справка № 07-1798 от 14 декабря 2022 года). В результате удалось локализовать импортное сырье в производстве резиновой продукции и снизить себестоимость готовой продукции;

технология получения пластификатора диизоамилфталата внедрена в производство на узбекско-британском совместном предприятии ООО «ProCab» (справка № 826 от 17 сентября 2024 года). В результате появилась возможность использовать местный поливинилхлорид для производства пластификатора, предназначенного для кабельных оболочек.

**Утверждение результатов исследования.** Результаты исследования были представлены и обсуждены на 7 конференциях, в том числе 2 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

**Публикация результатов исследования.** Всего по теме диссертации опубликовано 13 научных работ, в том числе: 6 научных статей из которых 3 статьи в республиканских и 3 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских (PhD) диссертаций.

**Структура и объем диссертации.** Содержание диссертации состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 111 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**По введении** обоснованы актуальность и необходимость проведённых исследований, цель и задачи, объект и предмет, степень изученности, методы исследования, соответствие приоритетным направлениям науки и технологий республики. Изложены научная новизна и практические результаты, достоверность полученных данных, их научная и практическая значимость,

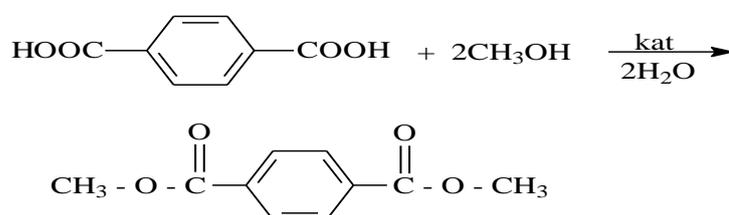
внедрение результатов в практику, опубликованные работы и структура диссертации.

В первой главе диссертации под названием «**Современные перспективы производства и применения пластификаторов для резиновых смесей и композиций ПВХ**» анализирующая и подробно освещающая результаты предшествующих научных исследований по теме диссертации на примере зарубежной и отечественной литературы. Проанализированы и обсуждены пластификаторы, используемые для композиций ПВХ и резиновых смесей, их виды и методы синтеза, а также научные работы по проблемам и решениям их использования. Изученная информация была тщательно проанализирована, обобщена, сделаны выводы, на основе информации научных источников разработаны актуальность, цели и задачи диссертации.

Во второй главе диссертации под названием «**Физико-химические свойства объектов исследования, способы их получения и синтеза пластификаторов**» даны описания химических реагентов, использованных в исследовательской работе, физико-химических свойств синтезированных продуктов, соотношения исходных зависимостей материалов от выхода реакции, температуры и времени приведены в таблицах и представлены в виде графиков. Также изучены результаты анализа вновь образованных функциональных групп в синтезированных соединениях спектроскопическим (ИК) методом. Структура синтезированных добавок определена методами ядерного магнитного резонанса.

*Синтез диметилтерефталата на основе местной терефталевой кислоты.*

Синтез диметилтерефталата (ДМТ) осуществляли на основе терефталевой кислоты с метанолом.



Реакцию проводили в условиях без катализатора и с катализатором, ИК-спектр полученного вещества показан на рисунке 1, а влияние катализатора на выход показано на рисунке 2 ниже.

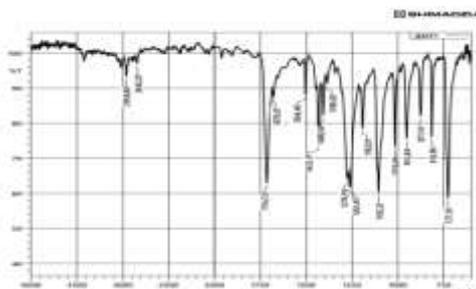


Рисунок 1. ИК-спектр синтезированного диметилтерефталата.

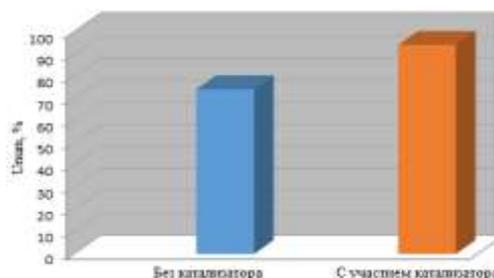


Рисунок 2. Влияние катализатора на выход при синтезе диметилтерефталата.

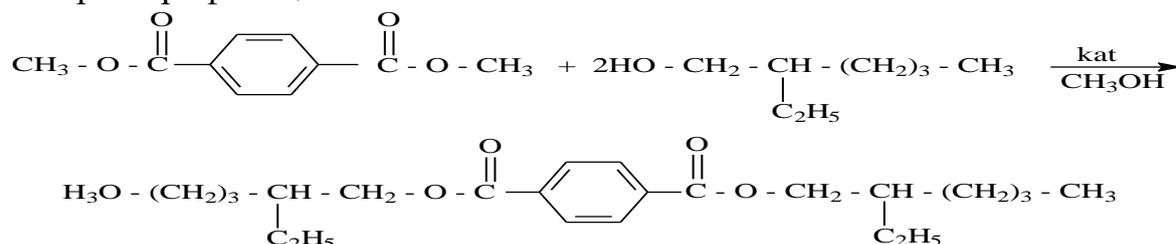
Как показано на рисунке 1 выше, поглощение, связанное с валентными колебаниями группы C=O, наблюдается в диапазоне 1678-1714 см<sup>-1</sup> ИК-спектра. Видно, что полоса поглощения 1504,48 см<sup>-1</sup> принадлежит ароматической группе.

Поскольку в ходе реакции пик поглощения в ИК-спектре находился между спиртовой группой -ОН и карбоксильной группой, то в ИК-спектре синтезированного диметилтерефталата этот пик поглощения не наблюдался, а был связан с поглощением, соответствующим группе С-О-С. связи наблюдалось проявление пика  $1294,24 \text{ см}^{-1}$ .

При изучении влияния катализатора на выход при синтезе диметилтерефталата, полученного на рисунке 2 выше, мы видим, что выход  $72,7\%$  достигается без катализатора, а выход  $93,7\%$  достигается с катализатором.

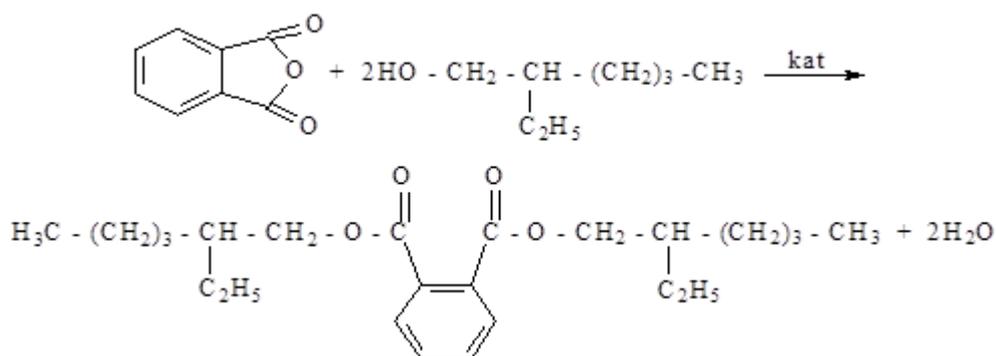
*Синтез диоктилтерефталата и его анализ физико-химическими методами.*

Диоктилтерефталат получали из синтезированного диметилтерефталата методом переэтерификации.



Реакция активируется в реакционной массе при температуре  $140^\circ\text{C}$ . Реакцию проводят в присутствии катализатора в течение 4-12 часов. После отделения теоретически рассчитанного метилового спирта из реакционной массы отбирают пробу и определяют кислотное число. Для извлечения избытка спирта реакционную массу выдерживают при температуре  $170-180^\circ\text{C}$ . Согласно требованиям ГОСТ 8728-88 цвет пластификатора должен быть прозрачным, поэтому добавляли бентонит в количестве до  $5\%$  от общей массы пластификатора, обрабатывали в течение 25-35 минут при температуре  $90-95^\circ\text{C}$  и фильтровали. Массовый выход полученного пластификатора составил более  $90\%$ .

*Синтез диоктилфталаатного пластификатора на основе фталевого ангидрида и 2-этилгексанола.*



Для синтеза пластификатора на основе фталевого ангидрида и 2-этилгексанола фталевый ангидрид и 2-этилгексанол брали в соотношении  $1:2,5$  и помещали в трехгорлую плоскодонную колбу, снабженную обратным холодильником Дина-Старка, термометром и капельной воронкой, температура постепенно повышалась до  $140^\circ\text{C}$ .

Реакцию проводят в присутствии катализатора в течение 6-8 часов. В качестве катализатора использовалась серная кислота. Температуру реакции постепенно повышают со 140°C до 180°C. В ходе реакции выделяется вода в количестве молей фталевого ангидрида. В ходе реакции реакционная вода начинает отделяться при температуре 140°C и собирается с помощью устройства Дина-Старк.

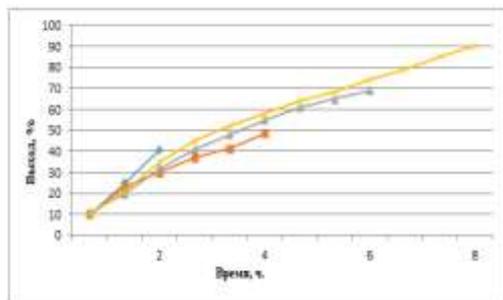


Рисунок 3. Влияние времени на выход диоктилфталатного пластификатора.

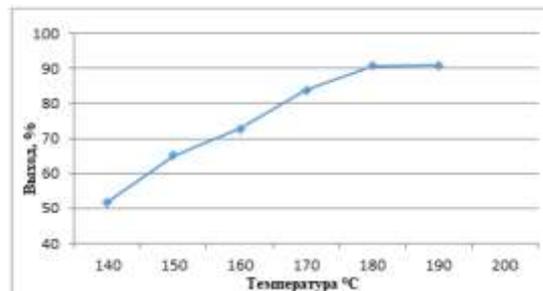


Рисунок 4. Влияние температуры на выход продукта.

Из графика выше видно, что выход продукта увеличивается при продолжительности реакции до 8 часов, причем наибольший выход достигается при мольном соотношении исходного сырья 1:2,2 и при 180°C.

Влияние количества катализатора и его концентрации на цветовой показатель полученного продукта и выход реакции представлено на рисунках 5-6.

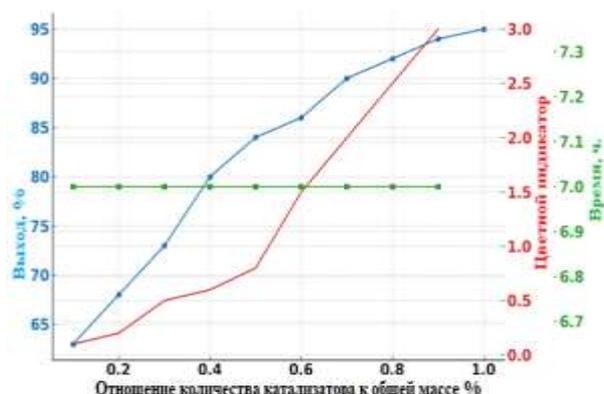


Рисунок 5. Влияние количества катализатора на цветовой показатель продукта и выход реакции.

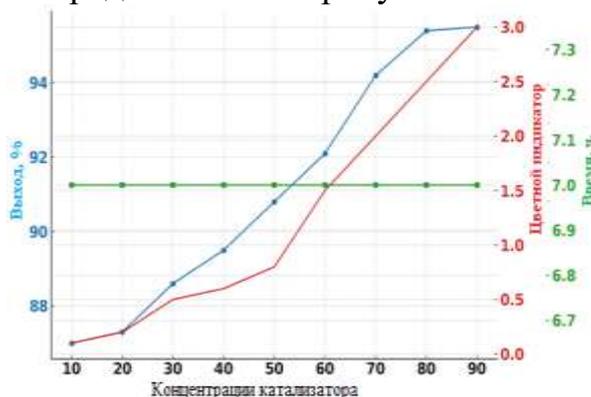


Рисунок 6. Влияние концентрации катализатора на цветовой показатель продукта и выход реакции.

На рисунке 5 выше показано, как количество катализатора от 0,1% до 1,0% от общей массы влияет на выход реакции, цветовой показатель и время реакции. Видно, что выход реакции увеличивается с увеличением количества катализатора. При количестве катализатора 0,4% выход реакции составлял около 63%, а при 0,7% выход составлял 90,8%.

На рисунке 6 выше видно, что выход реакции увеличивается с увеличением концентрации катализатора. При концентрации катализатора 10% выход реакции составил 75%, но при концентрации катализатора 20% мы видим, что выход реакции достиг 90,8%. Однако при 10% концентрации цветовой показатель составляет 0,2 ед., а при 20% концентрации катализатора увеличивается до 1,1 ед.

*Синтез пластификатора на основе фталевого ангидрида и изоамилового спирта.*

С целью локализации сырья синтетических пластификаторов 2-этилгексанолювый спирт был заменен местным изоамиловым спиртом. Изоамиловый спирт в основном присутствует в сивушном масле, которое попадает в отходы винодельческих предприятий, его извлекают и используют методом сепарации. Для синтеза пластификатора на основе фталевого ангидрида и изоамилового спирта использовали изоамиловый спирт и фталевый ангидрид в мольном соотношении 1:2,4. Когда реакционная масса становится однородной, реакция активируется при температуре 140°C и образует моноэфир фталевой кислоты. Реакцию проводят в присутствии катализатора в течение 6-8 часов. Температура реакции составляет 0,5°C/мин. температура постепенно повышается со 140°C до 170-180°C. После отделения теоретически рассчитанной реакционной воды отбирают пробу реакционной массы, определяют кислотное число и проводят физико-химические анализы.

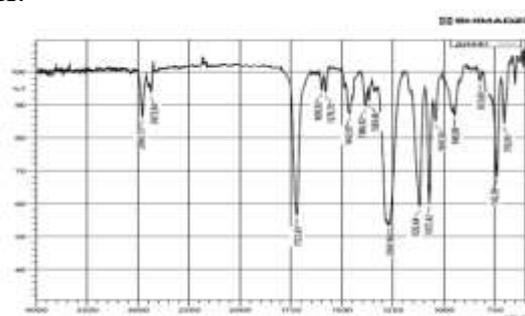
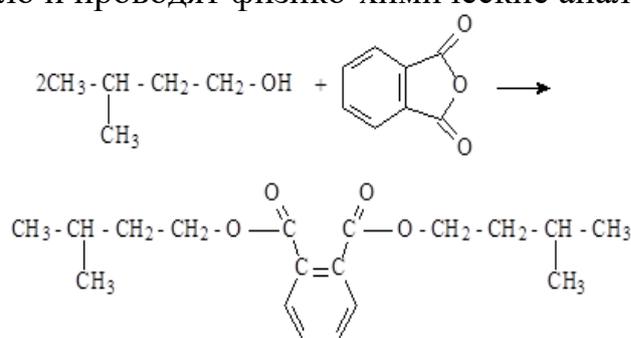


Рис. 7 ИК-спектр пластификатора, полученного на основе фталевого ангидрида и изоамилового спирта.

Поскольку полоса поглощения в ИК-спектре пластификатора изоамилфталата во время реакции находилась в области -ОН гидроксильной группы, в ИК-спектре синтезированного пластификатора эта полоса поглощения не проявилась. Вместо неё в области 1269,16 см<sup>-1</sup> появилась полоса, соответствующая связям С-О-С. На основании этого мы можем сделать вывод о формировании эфирных связей.

*Синтез пластификатора на основе малеинового ангидрида и 2-этилгексанола.*

Соотношение малеинового ангидрида и 2-этилгексанола при производстве пластификатора составляет 1:2,2. В двугорлую плоскодонную колбу, снабженную обратным холодильником, датчиком Дина-Старка, термометром, загружали исходные реагенты и постепенно повышали температуру до 145 °С. Реакцию проводили в течение 8-10 часов без присутствия катализатора. Температура реакции составляет 0,5°C/мин. температура постепенно увеличивалась со 145°C до 170°C с возрастающей скоростью. Когда температура реакции достигает 170 °С, ее выдерживают при этой температуре в течение 1 часа. После отделения теоретически рассчитанной реактивной воды отбирают пробу реактивной массы и определяют кислотное число. После достижения кислотного числа заданной нормы избыток спирта, полученный в ходе реакции, отделяют от реакционной массы в условиях вакуума. По ГОСТ 8728-88 для того, чтобы цвет пластификатора был прозрачным, добавляли сорбент 2% от общей

массы пластификатора, обрабатывали в течение 20-30 минут при температуре 100-110 °С, фильтровали.

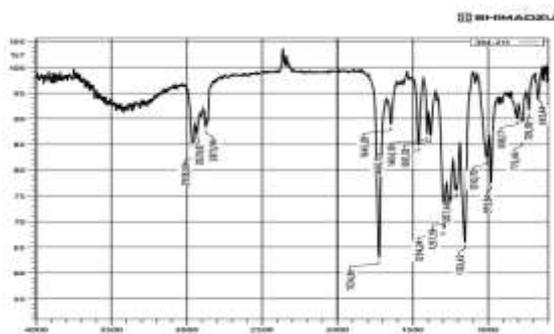
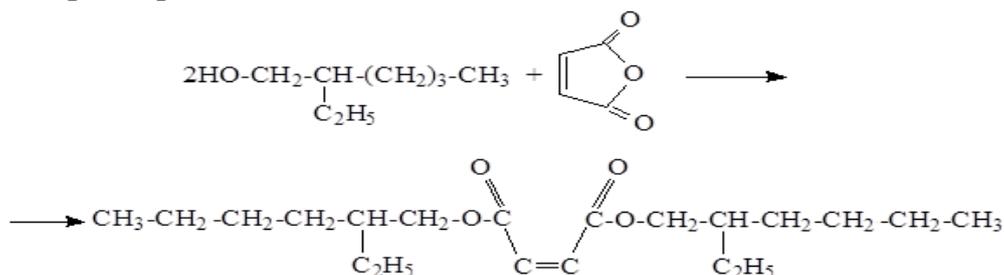


Рисунок 8. ИК-спектр пластификатора на основе 2-этилгексанола и малеинового ангидрида.

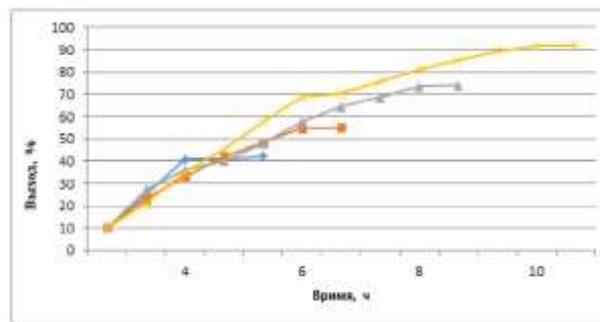
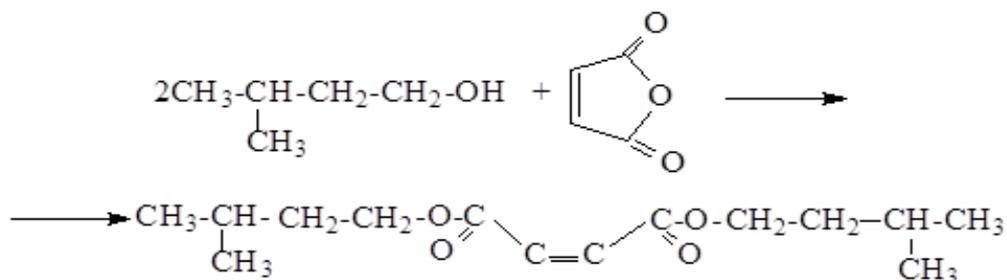


Рисунок 9. Влияние времени и мольного соотношения исходных реагентов на выход получаемого пластификатора.

В ИК-спектре наблюдается увеличение интенсивности групп  $\text{CH}_3$  в области поглощения  $2953,80 \text{ см}^{-1}$ . Поскольку в ходе реакции пик поглощения в ИК-спектре малеинового ангидрида при  $1855,52 \text{ см}^{-1}$ , относящегося к циклическому ангидриду, находящаяся между спиртовой группой  $-\text{OH}$ , то данный пик поглощения в ИК-спектре синтезированного пластификатора не наблюдался. Вместо этого мы видим, что комплексный эфир принадлежит группам  $\text{C}=\text{O}$  в пике поглощения при  $1724,36 \text{ см}^{-1}$ . Выявлены связи  $\text{C}-\text{O}-\text{C}$  в районе  $1294,24 \text{ см}^{-1}$ .

*Синтез пластификаторов на основе малеинового ангидрида и изоамилового спирта.*



Пластификатор получали из изоамилового спирта и малеинового ангидрида в мольном соотношении 1:2,5. Реакцию проводят в течение 8-10 часов без участия катализатора. Температура реакции составляет  $0,5^\circ\text{C}/\text{мин}$ , температура постепенно увеличивается со  $135^\circ\text{C}$  до  $170^\circ\text{C}$  с возрастающей скоростью. В ходе реакции выделяется вода в количестве молей малеинового ангидрида. Готовый пластификатор для использования в качестве пластификатора резиновых смесей соответствует требованиям известного ГОСТ 8728-88. Наибольший выход продукта реакции в пересчете на малеиновый ангидрид и изоамиловый спирт составил 89%.

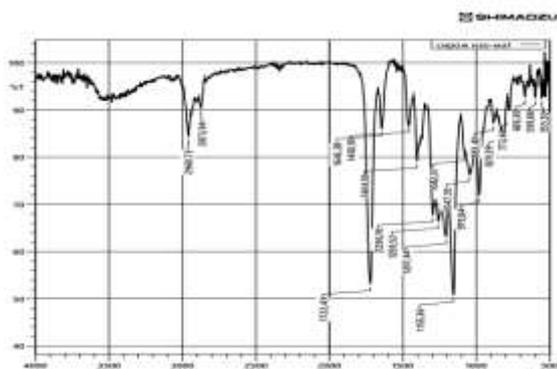


Рисунок 10. ИК-спектр пластификатора на основе изоамилового спирта и малеинового ангидрида.

На рис. 10 ИК-спектр пластификатора на основе изоамилового спирта и малеинового ангидрида показывает увеличение интенсивности  $-CH_3$ -групп при пике поглощения 2960-1873  $cm^{-1}$ . Видно, что 1722,43  $cm^{-1}$  принадлежит группе  $COO$ - в ИК-спектре. Поскольку в ходе реакции пик поглощения в ИК-спектре малеинового ангидрида при 1855,52  $cm^{-1}$  колебательного пика, связанного с циклическим ангидридом, находящаяся между спиртовой группой  $-OH$ , то данное поглощение в ИК-спектре синтезированного пика пластификатора не наблюдалось, а пик при 1155,36  $cm^{-1}$  наблюдался в области, связанной со связями  $C-O-C$ .

Из результатов синтезированного пластификатора видно, что выход продукта увеличивается при длительности реакции до 10 часов, причем наибольший выход получается при мольном соотношении исходного сырья 1:2,5 (рис. 11).

В третьей главе диссертации на тему «Исследование процесса применения диоктилтерефталата, диоктилфталата, диизоамилфталата, ди-2-этилгексанолмалеината, диизоамилмалеината» рассмотрено влияние синтетических пластификаторов на композиции ПВХ, их влияние на физико-механические, химические свойства, а также исследовано влияние синтетических пластификаторов на их физико-механические свойства резиновых смесей. Результаты ДТА-ТГА анализа композиции ПВХ с использованием диизоамилфталатного пластификатора, полученного на основе фталового ангидрида и изоамилового спирта, были изучены.

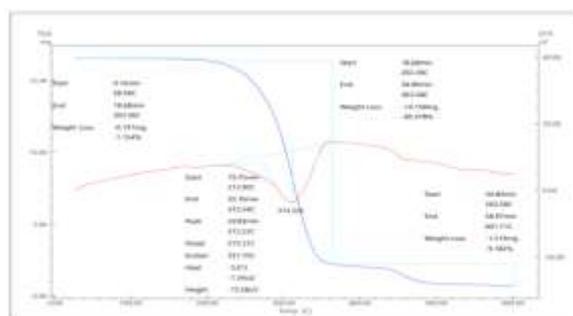


Рисунок 12. Дифференциальная термогравиметрическая дериватограмма пластификатора на основе малеинового ангидрида и изоамилового спирта.

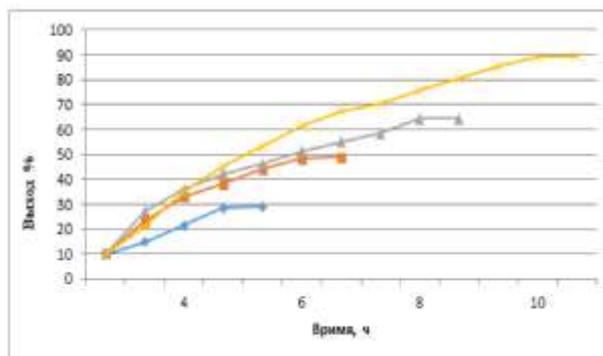


Рисунок 11. Влияние времени и мольного соотношения исходных веществ на выход реакции.

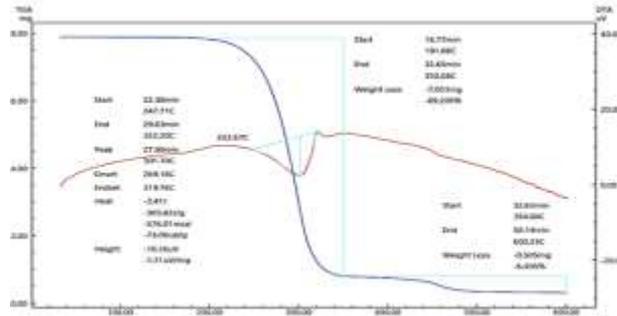


Рисунок 13. Результат анализа дифференциальной термогравиметрической дериватограммы ПВХ

По результатам ДТА-ТГА анализа вышеупомянутого ПВХ и синтетического пластификатора композиции ПВХ можно сделать вывод, что основная потеря массы самого ПВХ начинающаяся при 191,86°C и кратковременно продолжающаяся до 302,20°C. масса. При анализе композита ПВХ с добавлением пластификатора видно, что основная потеря массы начинающаяся при 202,26°C, а основная потеря массы продолжающаяся более длительное время при 315,25°C. Итак, мы видим, что синтезированный нами пластификатор повышает термостабильность ПВХ при температуре, а также способствует повышению стабильности ПВХ-композитов в процессе экструдера.

Основные свойства готовых пластификаторов проверены на соответствие требованиям ГОСТ 8728-88, разработанным для пластификаторов, и приведены в таблице 1 ниже.

**Таблица 1**

**Соответствие основных свойств синтезированных пластификаторов требованиям ГОСТ 8728-88.**

Наименование показателей	ДОФ	Местный ДОТФ	Местный Д2ЭГ	Местный ДИАМ	Местный ДИАФ
Плотность при 20°C, г/см <sup>3</sup>	0.982-0.986	0.989	0,980	0,975	0.983
Кислотное число, мг КОН/г, не более	0,07-0,10	0,10	0,08	0,07	0,08
Температура вспышки, °C, не менее	205	218	269	234	223
Массовая доля летучих веществ, %, не более	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Число омыления, мг КОН/г	284-290	-			

Были изучены и сравнены температуры замерзания пластификаторов, полученных на основе местного сырья и импортных пластификаторов, и полученные результаты представлены в Таблице 2 ниже.

**Таблица 2**

**Результаты испытаний импортных и синтезированных пластификаторов на температуру замерзания**

№	Наименование	время	температура °C
1	Импортный пластификатор	300-360 м	-35
2	Диоктилтерефталат	310 м	-35.2
3	Диоктилфталат	320 м	-35.1
4	Диизоамилфталат	345 м	-37
5	Ди-2-этилгексил малеат	370 м	-36.5
6	Диизоамилмалеинат	360 м	-37.3

Результаты физико-механических испытаний оболочки кабеля марки APUNP показали, что при содержании пластификатора диизоамилфталата в пластике на основе поливинилхлорида на уровне 50% от количества пластификатора диоктилфталата показатели прочности при растяжении в течение 16 часов

практически не изменились (увеличились с 12,54 Н/мм<sup>2</sup> до 12,75 Н/мм<sup>2</sup>), что свидетельствует о стабильном воздействии пластификатора на структуру материала. При этом показатель относительного удлинения значительно увеличился по сравнению с исходным состоянием, возрос с 162% до 185,3%, что подтверждает повышение эффективности пластификации. Оба материала в составе покрытия имели гладкую поверхность, и визуальные изменения качества не наблюдались. Полученные результаты приведены в таблице 3.

**Таблица 3**

**Результаты физико-механических испытаний кабельного покрытия марки АПУНП**

№	Характеристики	Пластик на основе поливинилхлорида Содержание пластификатора диизоамилфталата по сравнению с пластификатором диоктилфталата - 0%.		
		Норма	На практике	
1	Предел прочности не менее Н/мм <sup>2</sup> .	12,5	Изначально	16 часов спустя
			12,66	12,64
2	Остаточное удлинение не менее %.	150	162	153
3	Качество поверхности		Гладкий	
№	Характеристики	Пластик на основе поливинилхлорида Содержание пластификатора диизоамилфталата по сравнению с пластификатором диоктилфталата - 50%.		
		Норма	На практике	
1	Предел прочности не менее, Н/мм <sup>2</sup> .	12,5	Изначально	16 часов спустя
			12,54	12,75
2	Остаточное удлинение не менее, %.	150	185,3	184,67
3	Качество поверхности		Гладкий	

Для сравнения физико-механических свойств резиновые смеси 101-Т1 готовили из импортного пластификатора «Диоктилсебацинат ДОС» и отечественного пластификатора 2ЭМ-21. Полученные результаты испытаний представлены в таблице 4 ниже.

**Таблица 4**

**Результаты физико-механических испытаний резиновой смеси 101-Т1**

№	Стандартные технические параметры резиновой смеси 101-Т1	101-Т1 полученный на основе импортного пластификатора «Диоктилсебацинат ДОС».	101-Т1 полученный на основе отечественного пластификатора марки 2ЭМ-21.
1	Кинетика вулканизации Т-1850 С, -4 мин.		
	Т10/с (50-82)	43,85	41,55
	Т90/с (138-198)	122,42	136,26
	МЛ (1,5-3,8)	2,02	1,94
	МН (11,4-17)	7,41	6,73

Продолжение таблицы 4

2	Уровень твердости ( $\leq 85$ )	64	62
3	Удлинение ( $\% \geq 440$ )	487,34	556,51
4	Прочность (МПа $\geq 15$ )	23,09	21,78
5	Плотность ( $\leq 64$ )	56	64
<b>Технические показатели после износа</b>			
6	Уровень твердости ( $\leq 64$ )	56	64
7	Потери на поверхности трения ( $\leq 145$ мм)	87,1	81,6
8	Условная прочность на разрыв (МПа $\geq 11$ )	21,86	22,05
9	Остаточная прочность на разрыв ( $\% \geq 330$ )	328,85	423,42

Из приведенной таблицы видно, что физико-механические параметры резиновых смесей 101-Т1, изготовленных на основе импортного пластификатора «Диоктилсебацат ДОС» и отечественных пластификаторов 2ЭМ-21, совместимы между собой.

Проанализированы физико-механические свойства резиновой смеси на основе локального пластификатора диизоамилмалеината, которые представлены в таблице 4.

В таблице выше видно, что значения прочности на разрыв и процентного удлинения при разрыве резиновой смеси с добавлением местного пластификатора увеличились. При этом результаты кинетики процесса вулканизации практически не отличающа от показателей стандартной резиновой смеси.

**Таблица 4**

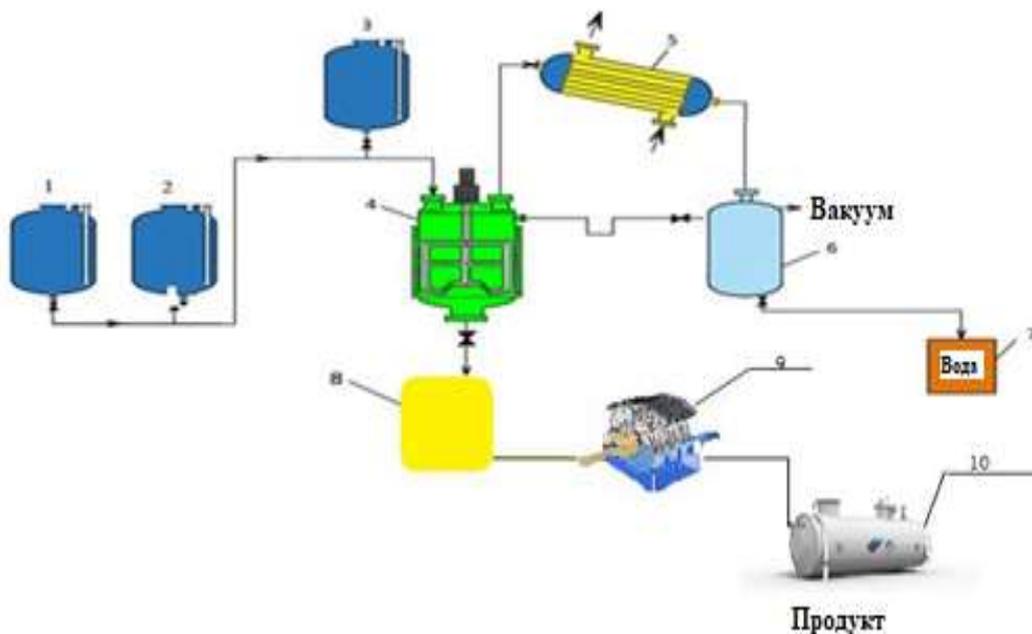
**Результаты физико-механических испытаний резиновой смеси, приготовленной на основе стандартного и синтезированного диизоамилмалеината**

№	Название испытания	Эталонная резиновая смесь	Резиновая смесь, полученная на основе синтезированного диизоамилмалеината
1	<b>Кинетика процесса вулканизации 180 °С*4 мин.</b>		
	T10/с	68	70
	T90/с	145	148
	ML/дНм	1,15	1,6
	МГ/дНм	10	11
2	Уровень твердости (180°С*6мин.)	62	64
3	Плотность 23 °С (180 °С*6 мин.)	1,218	1,221
4	Относительное удлинение при удлинении $\% \geq$	340	342
5	Предел прочности $\geq$ МПа	15,65	17,25

В четвертой главе диссертации на тему «Технологическая эффективность и технологическая схема производства диоктилтерефталата, диизоамилфталата, диизоамилмалеината и ди-2-этилгексилмалеината» разработана технология производства пластификаторов для композиций ПВХ и резиновых смесей и обоснованы технико-экономические показатели.

Технология получения диизоамилфталата на основе фталевого ангидрида и изоамилового спирта разработана в ООО «Ташкенцкий научно-исследовательский химико-технологический институт». Особенность этой технологии в том, что диизоамилфталат получен на основе местного сырья.

Технология производства пластификатора диизоамилфталата приведена на рисунке 14.



1- емкость фталевого ангидрида; 2- емкость изоамилового спирта; 3- емкость катализатора; 4- реактор; 5-холодильник; 6-емкость для возврата раствора в процесс; 7- Емкость для воды; 8- емкость для осаждения продуктов; 9- фильтр; 10- емкость для хранения готовой продукции.

**Рисунок 14. Основная предлагаемая технологическая схема производства диизоамилфталата**

Фталевый ангидрид (1) и изоамиловый спирт (2) добавляют в реактор синтеза (4) для синтеза пластификатора. Температуру поддерживают на уровне 120°C в течение 30 минут при постоянном перемешивании. Затем температура реактора повышается до 130-140°C. Смесь выгонного спирта и воды конденсирующая с помощью конденсатора (5) и собирающая в осаждающую емкость (6). При медленном повышении температуры до 160°C отбирают пробу реакционной массы, определяют кислотное число и, если оно не достигает достаточной нормы, реакцию продолжают, добавляя катализатор из емкости (3). Температуру реакции доводят до 180°C. Бентонит добавляющая до 5% от полученной массы, затем его переносят в оцтойники (9) к, продукт фильтруют с помощью фильтр-насоса (9) и переносят в накопительный резервуар (10) для готовой продукции.

**Технико-экономическая эффективность производства.** По результатам исследований получены, в частности, терефталевая кислота, диметилтерефталат, 2-этилгексанол, фталевый ангидрид, малеиновый ангидрид, изоамиловый спирт, этиленгликоль на основе диоктилтерефталата, диизоамилфталат, диизоамилдифталатгликоль, диизоамилмалеинат и ди-2-этилгексилмалеинат. ,

полимер используемая в сельском хозяйстве. По результатам исследований проведено сравнение цен на полученные пластификаторы и цены на импортные пластификаторы этого типа.

В приведённой таблице 5 указаны общие затраты на сырьё при производстве 1 тонны пластификаторов и стоимость готовой продукции.

**Таблица 5**

**Стоимость 1 тонны пластификаторов в производстве**

Наименование	Диметилтерефталат	Диоктилтерефталат	Диизоамилфталат	Ди-2-этилгексилмалеинат	Диизоамилмалеинат
Затраты на сырьё (сум)	22940000	23035500	13384500	33758000	26716000
<b>Общая стоимость готовой продукции (сум)</b>	<b>32497920</b>	<b>32626272</b>	<b>19655328</b>	<b>47037312</b>	<b>37572864</b>

В результате исследований стоимость полученных пластификаторов была сравнена с себестоимостью аналогичных пластификаторов, импортируемых в нашу страну на сегодняшний день.

Из данной таблицы 6 видно, что при анализе разницы в себестоимости между импортными и местными пластификаторами было установлено, что диоктилфталат (35 000 сум/кг) и диоктилсебацинат (68 000 сум/кг) являюща самыми дорогими импортными продуктами.

**Таблица 6**

**Технико-экономическая эффективность производства местных пластификаторов**

Наименование	Диметилтерефталат	Диоктилтерефталат	Диизоамилфталат	Ди-2-этилгексилмалеинат	Диизоамилмалеинат	Наименование
Стоимость 1 кг продукции, сум	32626	15467	35000	47037	37573	68000

В сравнении с ними местный диизоамилфталат являюща самым дешёвым вариантом, его себестоимость составляет 15 467 сум/кг, что в 2,26 раза ниже, чем

у импортного диоктилфталата. Также себестоимость диоктилтерефталата составляет 32 626 сум/кг, что на 7,3% дешевле по сравнению с импортным диоктилфталатом. Экономическая целесообразность местного производства заключаеца в том, что высокая себестоимость импортных пластификаторов позволяет заменить их более дешевыми и качественными местными аналогами.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Доказана высокая эффективность метода получения диоктилтерефталата из вторичного полиэтилентерефталата через диметилтерефталат.

2. Установлено, что при использовании в синтезе пластификаторов смеси 50%-ной серной кислоты и спирта в качестве катализатора, а также при содержании серной кислоты в количестве 0,7% от общей массы, получаемый продукт обладает высокой выходностью и качеством.

3. Определены оптимальные параметры получения пластификаторов диоктилфталата, ди-изоамилфталата, ди-2-этилмалеината и ди-изоамилмалеината на основе местного и вторичного сырья.

4. Полученные пластификаторы ди-2-этилмалеинат и ди-изоамилмалеинат рекомендованы в качестве замены пластификатора диоктилсебацината в резиновых смесях, используемых для конвейерных лент.

5. Синтезированный пластификатор был частично или полностью (50%, 70% и 100%) заменён на традиционный пластификатор в составе ПВХ, из которого затем были получены гранулы пластика, рекомендованные для использования в производстве кабелей марки АПУНП.

6. Разработана технологическая схема получения пластификаторов на основе местного сырья, а также проведён анализ их технико-экономической эффективности.

**SINGLE SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC  
DEGREES DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 AT TASHKENT SCIENTIFIC  
RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL TECHNOLOGY**

---

**TOSHKENT SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL  
TECHNOLOGY**

**SOATOV SIROJIDDIN**

**DEVELOPMENT AND APPLICATION OF TECHNOLOGY FOR THE  
PRODUCTION OF PLASTICIZERS FOR RESIN COMPOSITION AND PVC-  
COMPOSITE**

**02.00.14 - technology of organic substances and materials based on them**

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

**Ташкент– 2025**

The topic of the dissertation of Doctor Philosophy (PhD) in technical sciences is registered with the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan under number B2024.2.PhD/T2785

The dissertation was completed at the Tashkent Research Institute of Chemical Technology  
The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is posted on the web page at [www.tktiti.uz](http://www.tktiti.uz) and the information and educational portal "ZiyoNet" at [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)

**Scientific supervisors:**

**Sottikulov Elyor**  
doctor of Technical Sciences, senior researcher

**Official opponents:**

**Juraev Asror**  
doctor of technical science, professor

**Lutfullayev Sadulla**  
Candidate of Technical Sciences, Professor

**Lead organization:**

**Navoi State University of Mining and Technology**

The defense of the dissertation will take place on "25" april 2025 at "11<sup>00</sup>" hours at a meeting of the Academic Council DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 at the Tashkent Research Institute of Chemical Technology at the address: 111116, Tashkent region, Tashkent district, Ibrat, Shurabazar. tel: (+99895) 144-67-83, E-mail: [ooo\\_tniixt@mail.ru](mailto:ooo_tniixt@mail.ru)

The dissertation was registered at the Information Resource Center of the Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology under № 2025/04 which can be found in the IRC 111116, Tashkent region, Tashkent district, Shurabazar, (+99895)144-67-83, E-mail: [ooo\\_tniixt@mail.ru](mailto:ooo_tniixt@mail.ru).

The abstract of the dissertation was sent out "10" april 2025.

(distribution protocol No. 2025/04 dated "10" april 2025).



**A.T. Jalilov**  
Chairman of the Scientific Council for awarding the scientific degrees, Doctor of Chemical Sciences, Prof., Akademik

**Sh.N. Kiyomov**  
Scientific Secretary of the Scientific Council for awarding academic degrees, Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher

**H.S. Beknazarov**  
Chairman of the scientific seminar at the scientific advice on awarding degrees, doctor of technical sciences, professor.

## INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

**The aim of the research** is to develop a technology for producing effective plasticizers for rubber compounds and PVC compositions based on local raw materials, as well as their application.

**The objects of research work** include secondary polyethylene terephthalate, isoamyl alcohol, 2-ethylhexanol, maleic anhydride, phthalic anhydride, catalysts, and the plasticizers synthesized with their help, as well as the rubber and PVC composites obtained using these plasticizers.

**The scientific novelty of the research work is as follows:**

plasticizers for rubber compounds and PVC compositions were synthesized using secondary raw materials, and the optimal synthesis conditions were determined.

the stabilization of the condensation process in the esterification reaction was scientifically substantiated when using a mixture of sulfuric acid and isoamyl alcohol as a catalyst for plasticizer synthesis.

optimal formulations of aliphatic plasticizers based on maleic anhydride, 2-ethylhexanol, and isoamyl alcohol were developed for application in rubber compounds.

a decrease in the freezing point of plasticizers obtained using isoamyl alcohol by 7–12°C compared to traditional plasticizers was determined.

**Implementation of the research results.**

Based on the scientific results obtained in the development of technology for the synthesis and application of plasticizers for rubber compounds and PVC composites using local raw materials:

the technology for using plasticizers derived from local raw materials in rubber compounds has been implemented in production at the rubber preparation section of LLC “Birinch Rezinotexnika Zavodi” (reference No. 07-1798 dated December 14, 2022). As a result, imported raw materials in rubber product manufacturing were localized, leading to a reduction in the production cost of the final products.

the technology for producing diisoamyl phthalate plasticizer has been introduced into production at the Uzbek-British joint venture LLC “ProCab” (reference No. 826 dated September 17, 2024). As a result, it became possible to utilize locally produced polyvinyl chloride for manufacturing a plasticizer intended for cable sheathing.

**Structure and volume of the dissertation.** The composition of the dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of used literature and an appendix, and consists of 111 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLICATIONS**

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Соатов С.У., Абдукаримов М.М., Соттикулов Э.С., Каримов М.У. // Синтез и исследование пластификатора диоктил терефталата на основе технишеской терефталевой кислоты// НамДУ илмий ахборотномаси - Научный вестник НамГУ 2021 йил 9-сон (02.00.00 №18)

2. Соатов С.У., Джалилов А.Т., Ишмухамедова М.Г., Соттикулов Э.С. // Таркибида қўшбоғ тутган пластификатор синтези ва унинг физик-кимёвий тахлиллари// Композиционные материалы Научно-технический и производственный журнал №32023 С .54-57 (02.00.00 №4)

3. Соатов С.У., Джалилов А.Т., Соттикулов Э.С., Ишмухамедова М.Г. // Таркибида қўшбоғ тутган пластификатор синтези ва уни резина қоришмаларининг физикмеханик хоссаларига таъсири // ҚарДУ ХАБАРЛАРИ Илмий-назарий, услубий журнал 6/1(62) 2023 ноябрь. (ОАК Rayosatining 2022-yil 31-martdagi 314/9.2-son qarori)

4. Соатов С.У., Ишмухамедова М.Г., Соттикулов Э.С., Джалилов А.Т. // Получение и ик-спектроскопическое исследование пластификатора ди-2-этилгексилмалеината// Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2022. 12(105). URL: (02.00.00 №1)

5. Соатов С.У., Ишмухамедова М. Г., Соттикулов Э.С., Каримов М.У. // Синтез и исследование олигомера на основе диметилтерефталат с пентаэритритом// Universum: технические науки. – 2021. – №. 4-4 (85). – С. 38 (02.00.00 №1)

6. Соатов С.У., Джалилов А.Т., Соттикулов Э.С., Ишмухамедова М.Г. // Синтез и исследование нового пластификатора для композиции пвх-пластификата, который применяеца для покрытия электрокабелей// Universum: технические науки: электрон. научн. журн. № 12 (117) декабрь, 2023 г (02.00.00 №1)

**II бўлим (II часть; II part)**

7. Соатов С.У., Джалилов А.Т., Киёмов Ш.Н., Соттикулов Э.С. // Изучение взаимодействия диметилтерефталата и глицерина // БУЛАТОВСКИЕ ЧТИНИЯ IV Международная научно-практическая конференция (31 марта 2020 г.) с 79-81

8. Соатов С.У., Соттикулов Э.С. // Олигомер на основе диэтаноламина и диметилового эфира терефталевой кислоты // Сборник материалов VIII Международной заочной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню охраны окружающей среды 7 июня 2021 года С. 75-76

9. Соатов С. Ў. Джалилов А. Т., Соттикулов Э.С., Ишмухамедова М. Г. // Изучение синтеза нового пластификатора с содежанием двойной связи // «Mahalliy lashtirishda innovatsion yondashuvlar» Халқаро конференция материаллари 14 октябрь 2023 год

10. Соатов С.Ў. Джалилов А.Т., Соттикулов Э.С., Ишмухамедова М. Г.// Изоамил спирти ва малеин ангидрид асосида олинган пластификаторларни синтезини ўрганиш.// “Назарий ва экспериментал кимё ҳамда кимёвий технологиянинг замонавий муаммолари” халқоро илмий-амалий анжумани Қарши 2023 й.

11. Соатов С.Ў. Джалилов А.Т., Соттикулов Э.С., Ишмухамедова М.Г. // Изучение физико-химических свойств синтезированного пластификатора//“Нодир ва ноёб

металлар кимёси ва технологияси: бугунги ҳолати, муаммолари ва истиқболлари” республика илмий-амалий конференцияси 2023 йил 28-29 апрель Термиз.

12. Соатов С.Ў. Джалилов А.Т., Соттикулов Э.С., Ишмухамедова М.Г. // Таркибида кушбоғ тутган пластификатор синтези ва уни резина қоришмаларининг кимёвий таҳлил натижалари // «Терморреактив олигомерлар, полимерлар сақловчи чиқиндилар, полифункционал бирикмалар ва улар асосида полимер материаллар яратишнинг истиқболлари» мавзусидаги к.ф.д., проф. Ф.А. Магрупповнинг 80-йиллик хотирасига бағишланган Республика илмий-амалий анжуманининг илмий ишлар тўплами 18-19 январь 2024 й

13. Соатов С.Ў. Джалилов А.Т., Соттикулов Э.С., Ишмухамедова М.Г. // Таркибида кушбоғ тутган пластификатор ва уни резина қоришмасининг физик-механик синов натижалари // «Терморреактив олигомерлар, полимерлар сақловчи чиқиндилар, полифункционал бирикмалар ва улар асосида полимер материаллар яратишнинг истиқболлари» мавзусидаги к.ф.д., проф. Ф.А. Магрупповнинг 80-йиллик хотирасига бағишланган Республика илмий-амалий анжуманининг илмий ишлар тўплами 18-19 январь 2024 й.

Автореферат «Ўзбекистон кимё журналы» таҳририятида таҳрир қилинди



№ 10-3279

Bosishga ruxsat etildi: 08.04.2025.  
Bichimi: 60x84<sup>1/16</sup> «Times New Roman»  
garniturada raqamli bosma usulda bosildi.  
Shartli bosma tabog‘i 2,75. Adadi 100. Buyurtma: № 73  
Tel: (99) 832 99 79; (77) 300 99 09  
Guvohnoma reestr № 10-3279  
“IMPRESS MEDIA” MChJ bosmaxonasida chop etildi.  
Manzil: Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Qushbegi ko‘chasi, 6-uy.

