

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

---

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТ  
ИНСТИТУТИ**

**БОЗОРОВА НАЙИМА ХУДОЙБЕРДИЕВНА**

**ПОЛИМЕРЛАРНИ МЕТАЛЛ АЦЕТАТЛАРИ ЁРДАМИДА ФИЗИК-  
МЕХАНИК ХОССАЛАРИНИ МОДИФИКАЦИЯЛАШ**

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

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

**Тошкент-2020**

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

**Бозорова Найима Худойбердиевна**

Полимерларни турли металл ацетатлари ёрдамида  
физик-механик хоссаларини модификациялаш.....3

**Бозорова Найима Худойбердиевна**

Модификация физико-механических свойств  
Полимеров с использованием различных ацетатов металлов.....21

**Bozorova Nayima Khudoyberdiyevna**

Modification of physical and mechanical properties  
of polymers using various metal acetates.....41

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

**Список опубликованных работ**

**List of published works.....45**

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

---

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТ  
ИНСТИТУТИ**

**БОЗОРОВА НАЙИМА ХУДОЙБЕРДИЕВНА**

**ПОЛИМЕРЛАРНИ МЕТАЛЛ АЦЕТАТЛАРИ ЁРДАМИДА ФИЗИК-  
МЕХАНИК ХОССАЛАРИНИ МОДИФИКАЦИЯЛАШ**

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

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

**Тошкент-2020**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.2.PhD/T1722 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институтида бажарилган.  
Диссертация автореферати учта тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб саҳифасида ([www.fktiti.uz](http://www.fktiti.uz)) ва "ZiyoNet" ахборот-таълим порталида ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:** Тураев Эркин Рустамович  
техника фанлари доктори

**Расмий оппонентлар:** Нуркулов Файзулла Нурмўминович  
техника фанлари доктори

Атаханов Абдумутолиб Абдупатто ўғли  
техника фанлари доктори, катта илмий ходим.

**Етакчи ташкилот:** Қарши давлат университети

Диссертация ҳимояси Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc16/30.122019.T.87.01 рақамли Илмий кенгашнинг «17» 9сеп 2020 йил соат 14<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 111116, тошкент тумани Ибрат МФЙ п/б Шўробозор Тел.:(+99871)199-22-43, факс: (+99870) 965-77-16, e-mail: [gup\\_tniixt@mail.ru](mailto:gup_tniixt@mail.ru)).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институтининг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин. (№7 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 111116, Тошкент тумани Ибрат МФЙ п/б Шўробозор Тел.: (+99871)199-22-43, факс: (+99870) 965-77-16, e-mail: [gup\\_tniixt@mail.ru](mailto:gup_tniixt@mail.ru)).

Диссертация автореферати 2020 йил «9» 9сеп куни тарқатилди.  
(2020 йил «09» 9сеп даги 7 рақамли реестр баённомаси)



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

Ширинов Ш.Д.  
Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш котиби, т.ф. PhD

Бекназаров Х.С.  
Илмий даражалар берувчи илмий Кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., к.и.х.

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти.** Ҳозирги кунда дунё миқёсида аҳоли сонининг ортиши ва ишлаб чиқаришнинг юқори суръатларда ўсиши, полимерларга бўлган талабни йилдан йилга ортиб боришига сабаб бўлмоқда. Бу ўсиш саноат ва ишлаб чиқариш соҳаларида қўлланилувчи полимерларнинг турлари ва хоссаларига бўлган талабларни ҳам ортишига сабаб бўлди. Бу ўринда автомобилсозликда полимер материалларга юқори конструкцион талаблар қўйилмоқда. Ушбу муаммони ҳал этишда нархнинг арзонлиги ва кўп миқдорда ишлаб чиқарилиши туфайли, полимерларни модификация қилиш ва улар асосида замонвий талабларга жавоб бера оладиган полимер композит материалларни ишлаб чиқаришнинг турли соҳаларида кенг қўлланилаётгани катта аҳамиятга эга. Полимерларни модификация қилиш, физик-механик хоссаларини яхшилаш, уларнинг таркибини ўзгартирмасдан туриб қўшимчалар қўшиш каби бир қанча талабларга жавоб берадиган композит материаллар олиш ҳозирги кунда илмий изланишларнинг асоси бўлиб бормоқда.

Жаҳонда янги композит материаллар асосида автомобиль ҳамда маиший пластик қисмларни ишлаб чиқариш борасида қуйидаги ечимларни илмий асослаш: полимерларга қўшилаётган микро ва нано ўлчамли минерал модификаторларга турли хил реакцион фаол модификаторлар танлаш; полимерларни дисперс заррачалар ёрдамида модификация қилиш; олинган компаундларнинг комплекс хоссаларини яхшилаш учун минерал дисперс Модификаторларнинг юзасини реакцион фаол моддалар билан модификация қилиш; полимерларга юқори молекулали сирт фаол моддалар қўшиш орқали коллоид-физик ва механик хоссаларини яхшилаш зарур.

Республикамизда кимё саноатни модернизация қилиш, ишлаб чиқариш корхоналарининг хом-ашё базасини маҳаллийлаштириш ва улар асосида импорт ўрнини босадиган янги турдаги полимер композит материаллар ишлаб чиқариш борасида илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Ҳаракатлар стратегиясининг учинчи йўналишида юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий хом-ашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида «юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни жадал ривожлантиришга қаратилган сифат жиҳатидан янги босқичга ўтказиш орқали саноатни янада модернизация ва диверсификация қилиш»<sup>2</sup> каби муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, жумладан, хомашё базасидан унумли фойдаланган ҳолда маҳаллий хом-ашёлардан микро ва нанокомпозит материаллар яратиш, улар учун сирт фаол моддалар синтез қилиш, янги композит материаллар олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва уларни ишлаб чиқаришга тадбиқ қилиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2016 йил 28 сентябрдаги ПҚ-2614 сон “2016-2020 йилларда углеводород хом ашёсини чуқур қайта ишлаш

---

<sup>1</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПҚ-4947 «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналишлари бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги қарори

негизда экспортга йўналтирилган тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кўпайтириш чора-тадбирлари тўғрисида”, 2017 йил 23 августдаги ПҚ-3236-сон “2017-2021 йилларда кимё саноатини ривожлантириш дастури” тўғрисидаги Қарорлари ва 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси” тўғрисидаги Фармони ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожининг VII. «Кимё технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Полимерлар асосида янги композит материаллар яратиш бўйича дунёда қуйидаги олимлар томонидан илмий изланишлар олиб борилмоқда жумладан, Vaia R.A., Hudson S.D., Nalwa H.S., Yang Y., Liu L.M., Zilg C., Kojima Y., Pinnavaia T.J., Sorrentino A., Микитаев А.К, Антипов Е.М., Беданоков А.Ю., Синевич Е.А., Леднев О.Б., Хаширова С.Ю., Wu S., Paul D.R., Van der Wal A., Бауман Н.А., Molnar Sz., Premphet K., Hornsby P.R., Patrick C., Серенко О.А., Kim В.К., Пол Д.Р., Перепелкин К.А., Кодолов В.И., Ширяев М.А., Law M., Lin L., Герасин В. А., Nakache E., Cooper T.M., Reed M.A., Аскарлов М.А., Негматов С.С., Абдурашидов Т.Р., Джалилов А.Т. ва бошқалар илмий тадқиқот ишларини олиб боришган.

Улар томонидан олиб борилган ишлар полимерларни модификациялаш учун мос келадиган қўшимчалар ишлаб чиқиш, олинган маҳсулотни кенг доирада хоссаларини ўрганиш орқали антикоррозион қопламалар, оловбардош - иссиққа чидамли материаллар олиш технологиясига йўналтирилган бўлиб, қурилиш ҳамда ишлаб чиқариш композитларининг самарадорлигини оширишга қаратилган. Сирт фаол органомодификаторлар табиатининг полимерларнинг коллоид-кимёвий, физик-механик хоссаларига таъсири ўрганилган. Ушбу сирт фаол органомодификаторлар ёрдамида минерал модификаторларнинг заррачалари модификация қилинган

Шу билан бирга, индивидуал ва кўп функцияли таъсирга эга реакцион фаол модификаторлардан фойдаланиш соҳасидаги тадқиқотлар қўшимчалар, антикоррозион қопламалар ва оловбардош материаллар сифатини оширишда муҳим йўналиш ҳисобланади. Ҳозирги кунга қадар олинган композит материалларни коллоид-кимёвий, физик-кимёвий технологик ва эксплуатация хусусиятларини модификаторларнинг табиати ва таркибига боғлиқлигини ўрганиш, маҳаллий хомашёлар асосида қулай ва арзон маҳсус хоссаларга эга полимер композитларни олиш ва технологиясини яратиш, уларнинг қўллаш соҳаларини кенгайтириш бўйича илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда.

**Тадқиқотнинг диссертация бажарилаётган илмий-тадқиқот муассасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институти илмий-

тадқиқот ишлари режасининг ПЗ-201709-268 «Иссиқхоналар учун эксплуатацион даври 1 йилдан 3 йилгача бўлган плёнкалар ишлаб чиқариш учун қўшимчалар (стабилизаторлар) ишлаб чиқиш» (2018-2020 йй.) ва А 12-007 “Маҳаллий хомашёлар асосида сулфоҳлорланган полиэтилен олиш ва уни каучук, адгезиф қопламалар сифатида қўллаш” (2015-2017йй) мавзусидаги амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади:** таркибида металлорганик бирикмалар тутган модификацияланган полимер композит материалларни яратиш ва олиниш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

таркибида металл тутувчи модификаторларни синтез қилишнинг оптимал шароитларини аниқлаш;

синтез қилинган модификаторларнинг таркиби, тузилиши ва хоссаларини физик-кимёвий усуллар орқали ўрганиш;

синтез қилинган ҳамда таркибида металл тутган модификаторлар асосида термик барқарор ва механик мустаҳкам композит материаллар олиш;

модификаторларнинг табиати ва концентрациясига боғлиқ равишда полимер нанокомпозитларини олиш технологиясини ишлаб чиқиш;

олинган композит материалларнинг термик, физик-механик ва ўтга чидамлилиқ хусусиятларини тадқиқ этиш;

ПЭ, ПП ва ПА ларни металл бирикмали модификаторлар асосида модификациялаб олинган композит материалларнинг физик-кимёвий хоссаларини тадқиқ этиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сирка кислотаси, рух оксиди (гидрооксиди), рух ацетат, қўрғошин ацетат, қўрғошин оксиди (гидрооксиди), кадмий оксиди, кадмий ацетат, никел ацетат, никел оксиди (гидрооксиди), полиэтилен, полипропилен, полиамид-полимерлардан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг предмети** ПЭ, ПП ва ПА полимерларини модификациялаш. Модификаторлар тури ҳамда миқдорининг полимер нанокомпозитлар шаклланишига таъсирини тадқиқ этиш, шунингдек, нанозаррачали модификаторлар асосида полимерли нанокомпозит олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация ишида кимёвий, термокимёвий, термомеханик, ИҚ- спектроскопия, колориметрик, окувчанлик, физик-механик усуллар, бундан ташқари коллоид-кимёвий, физик-механик ва технологик хоссаларини аниқлашда стандартлаштирилган синов услубларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қўйидагилардан иборат:

металл бирикмалари билан ишлов берилган, турли табиатли модификаторлар полимерларга қўшилганда уларнинг механик ва физик-кимёвий хоссалари яхшиланиши исботланган;

турли хил металл бирикмали модификаторлар ва полимерларни (полиэтилен, полипропилен, полиамид), суюқ фазада аралаштириш усули

ёрдамида, микро ва нано композит материаллар олишнинг технологик усуллари ишлаб чиқилган;

маҳаллий полимерларга 1,0; 3,0; 5,0 % ли металл бирикмали реакцион фаол модификатор (металл ацетатлар) билан ишлов берилганда, олинган нанокомпозитларнинг иссиқ бардошлилиги полиэтилен билан 12°C, полипропилен билан эса 10°C кўтарилиши аниқланган;

маҳаллий полимерлар ва металацетат модификаторлар асосида яратилган композитлар четдан келтириляётганлар модификацияланган полимер материаллар ўрнини босиши асосланган.

#### **Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

маҳаллий полимерлар, металл бирикмали модификаторлар ва полимерлар иштирокида зарбга чидамли, иссиқбордош ва юқори оқувчанликка эга бўлган композитлар таркиби ва тайёрланиш усуллари яратилган;

халқ хўжалиги соҳасида кенг қўлланилувчи пластик қувурлар, маиший техникаларнинг полимер қобиклари учун фойдаланиладиган юқори сифат талабларига жавоб бера оладиган композитлар ишлаб чиқилган;

маҳаллий хомашёлар асосида биринчи марта металацетатлари иштирокида юқори физик ва механик хоссаларга эга бўлган композит материаллар олиш технологияси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларнинг ишончлилиги** синтез қилинган бирикмаларнинг тузилиши ва хоссалари элемент анализи ҳамда физик-кимёвий (термокимёвий (LABSYS EVO STA дериватограф), сканерловчи электрон-микроскопик, рентгенфазали, ИҚ-спектроскопик (IRTracer-100)) таҳлил натижалари тажриба-саноат қурилмаларида синовдан ўтганлиги ва уларнинг далолатномалари билан тасдиқланган.

#### **Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти олдиндан режаланган хусусиятларга эга модификаторлар, микро ва нано композит материаллар ишлаб чиқаришнинг илмий асослари яратилганлиги ҳамда олинган полимер композитларнинг коллоид-физикавий, физик-механик ва технологик илмий тадқиқот натижаларини умумлаштирилганлиги ва хоссалари яхшиланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти, қуйи ва юқори молекулали реакцион фаол моддалар билан, турли тузилишга ва ўлчамларга эга бўлган модификаторлар асосида полимерларни модификация қилиш, унумдорлиги юқори модификаторни танлаш ҳамда улар асосида маҳаллий полимерлар билан композит материаллар яратилганлиги, олинган композит материалларни амалда ишлаб турган заводларда ишлаб чиқаришга тадбиқ қилиниши билан ҳам белгиланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилинганлиги.** Полимерларни металл ацетатлари ёрдамида физик-механик хоссаларини модификациялаш технологиясини яратиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

турли метал ацетатлари ёрдамида модификацияланган полиэтилен ва полипропилен олиш технологияси «INNOVATIVE CHEMICAL TECHNOLOGIYES» ва «POLYMER PIGMENTS» МЧЖ корхоналарида мустаҳкам полимер буюмлар ишлаб чиқаришда жорий қилинган («O'zkiimyosanoat» АЖнинг 2020 йил 21-июлдаги 24-3125-сон маълумотномаси). Натижада, полимерга қўлланилган модификаторлар асосида ишлаб чиқарилган полимер маҳсулотларининг мустаҳкамлигини ва иссиқбардошлилигини ошириш имконини берган;

ишлаб чиқилган технология бўйича модификацияланган полиэтилен ва полипропиленлардан «WOOD POLYMER» МЧЖ ва «RUNO PLASTIK» МЧЖ корхоналарида термик барқарор полимер буюмлар олишда жорий қилинган («O'zkiimyosanoat» АЖнинг 2020 йил 21-июлдаги 24-3125-сон маълумотномаси). Натижада, олинган модификаторлардан фойдаланиб янги турдаги модификацияланган термик барқарор полимерлар буюмлар олиш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 6 та, шундан 2 та халқаро ва 4 та Республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 13 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа докторлик (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 7 та, шу жумладан, 5 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 98 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида мавзунинг долзарблиги ҳамда зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предмети, ўрганилганлик даражаси, тадқиқотнинг усуллари тавсифланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этиш, ўтказилган тадқиқотларнинг ишончлилиги, апробация ва натижаларнинг нашр қилиниши, диссертациянинг ҳажми ва тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Полимерлар асосидаги композитларни ўрганишнинг замоновий ҳолати**» номли биринчи бобида диссертация мавзуси билан боғлиқ бўлган нашр этилган илмий ишларнинг шарҳи берилган. Полимерларни модификация қилиш ва уларнинг хоссаларини яхшилашнинг долзарблиги, композит материаллар таснифи, тайёрланиши, хоссалари ва қайта ишлаш усуллари, паст молекуляр бирикмалар,

модификаторлар ва полимерлар асосида полимер композит материаллар, модификаторлар асосида полимер композит материаллар, полиэтиен, полипропилен ва полиамидлар асосидаги полимер композит материаллар ва полиолефинларнинг тузилиши ва ёнувчанлиги ўртасидаги боғлиқлик бўйича илмий изланишлар муҳокама этилган.

**“Металл ацетатлар синтези ва уларни тадқиқ этиш усуллари”** деб номланган иккинчи бобда тадқиқот учун танланган объектлар, синтез ва физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш усуллари асосланган. Электрон сканерловчи микроскопияси, рентген анализи, оптик микроскопия, АКМ (атом кучлари микроскопияси) ва ИҚ-спектроскопия усуллари ёрдамида модификация қилинган полимерларнинг хоссаларини аниқлашга ёндашув тавсифланган. Металл ацетатлари ёрдамида модификация қилинган полимерларни термик тадқиқотлар асосида ўрганиш натижалари ва усуллари келтирилган.

Металл ацетатлар синтези. Бунда реакциянинг асоси сифатида сирка кислота, металл бирикмалари ( $Me = Zn, Cd, Pb, Ni$  тузлари) дан фойдаланган ҳолда металл ацетатлари синтез қилинди. Ҳар бир металл ацетат (модификатор) нинг алоҳида олиниш усуллари келтирилди.

Диссертациянинг учинчи боби **“Полимерларнинг физик-механик ва реологик хоссаларига модификаторларнинг таъсирини ўрганиш”** деб номланади. Бобда металл ацетатлар (модификаторлар) ёрдамида модификация қилинган полимерларнинг (ПЭ, ПП, ПА) физик-механик хоссалари ва баъзи бир ИҚ спектр анализ таҳлиллари муҳокама қилинади.

Ишда металл ацетатлари ёрдамида модификация қилинган полимерларнинг реологик хоссалари ўрганилган.

Олинган натижалар шуни кўсатадики, полимер макромолекулалар орасида ацетат қолдиқлари концентрацияси ортгани сари, мос ҳолда, олинган композитларнинг оқувчанлиги ҳам ортиб бориши аниқланди.

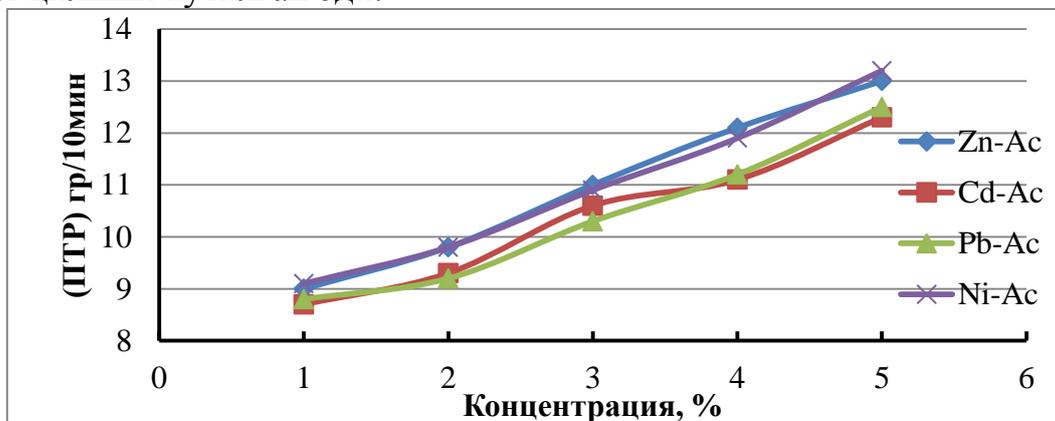
### 1-жадвал

#### Метал ацетат тузлари билан модификацияланган ПЭ нинг реологик хоссалари.

Композит таркиби	Рух ацетат	Кадмий ацетат	Кўрғошин ацетат	Никел ацетат
	Оқувчанлик тезлиги кўрсаткичи (ПТР) гр/10мин			
ПЭ+1,0 %	9	8,7	8,8	9,1
ПЭ+1,5%	9,3	8,9	8,95	9,4
ПЭ+2,0 %	9,8	9,3	9,2	9,8
ПЭ+2,5%	10,4	9,8	9,7	10,4
ПЭ+3,0 %	11	10,6	10,3	10,9
ПЭ+3,5%	11,5	10,9	10,9	11,4
ПЭ+4,0 %	12,1	11,1	11,2	11,9
ПЭ+4,5%	12,7	11,6	11,7	12,5
ПЭ+5,0 %	13	12,3	12,5	13,2

Шунга қарамасдан атомар металл заррачаларининг полимер макромолекулалари орасида жойлашиши ва унинг миқдори ошган сари

композитнинг оқувчанлигини камайтириши керак, деган тахмин бор эди, негаки, атомар металл заррачали полиэтиленни қайта ишлаш ҳароратида (яъни 180-200°C) ҳеч қандай физик ва кимёвий таъсирга учрамаганлиги сабабли макромолекулалар суюқланиб оқиш вақтида механик тўсиқ бўлиб хизмат қилиши кутилган эди.



1 - расм. СОК (ПТР) нинг модификатор концентрациясига боғлиқлиги.

Лекин ацетат қолдиқларининг полимер макромолекулаларига таъсири кўпроқ эканлиги олинган натижалар билан исботланди.

1,0; 2,0; 3,0; 4,0 ва 5,0 % турли металл ацетатларда модификацияланган полимерларнинг СОК (ПТР) и модификацияланмаган полимерларга қараганда 3-40 % юқориқ кўрсаткичга эга бўлганлигини кўриш мумкин (1-расм) ва ушбу қонуният барча металл ацетат тузлари учун ҳам бир хил ошиши кўзатилди.

Ўйлашимизча юқорида қайт этилган механизм бошқа металл ацетат тузлари учун ҳам бир хил бўлади.

Полимерларнинг физик-механик хоссаларига модификаторларнинг таъсири ҳам ўрганилди (2-жадвал). ПП нинг модификацияланган сўнг физик механик хоссалари ўрганилган. Қуйидаги жадвалдан кўришиб турибдики, ПП нинг физик-механик хоссаларида ҳам сезиларли ўзгаришлар кузатилган.

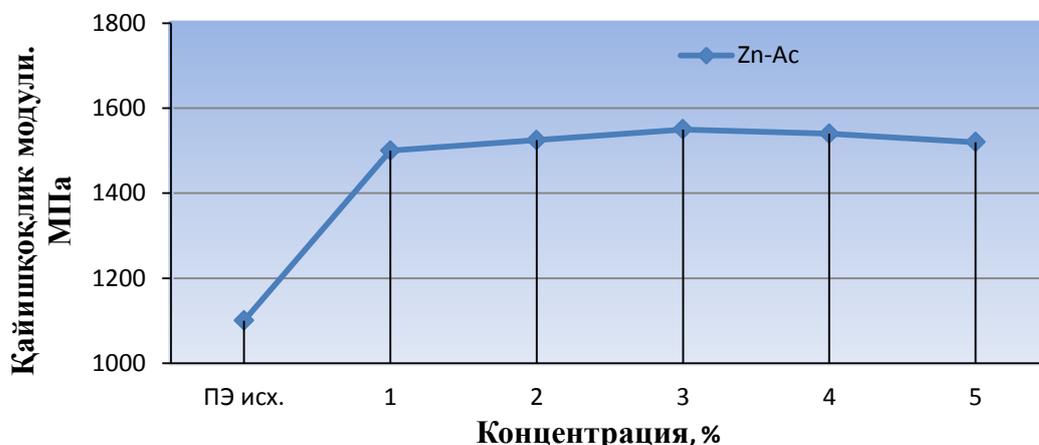
2-жадвал

**Метал ацетатлари билан модификацияланган ПП нинг физик-механик хоссаларининг мунтазамлиги**

Кўрсаткичлар	Стандартлар	ПП - JM 350	ПП+3,0% Zn ацетат	ПП+3,0% Ni ацетат	ПП+3,0% Pb ацетат	ПП+3,0% Cd ацетат
Зичлик гр/см <sup>3</sup>	ASTM D1505	0,9	0,99	0,99	0,99	0,99
Қайишқоқлик модул МПа	ASTM D1238	1100	1400	1450	1550	1530
Чўзилиш %	ASTM D790	100	95	95	100	105
Қайишқоқлик кучи, МПа	ASTM D638	24	26	25	25	25
Изод бўйича зарб бардошлик, кДж/м <sup>2</sup> , +23°C	ASTM D638	6,5	6,3	6,4	6,1	6,2
Изод бўйича	ASTM D256	3	3	3,2	3,1	3

зарб бардошлик, кДж/м <sup>2</sup> , -30°C						
Юк остида эгилиш ҳарорати 1,8 МПа, °C	ASTM D256	45	50	51	49	50
Торайиш (сиқилиш) 24 соат, %	ASTM D648	1,2	1,05	1,05	1,05	1,15
Ёниш тезлиги УЛ-94 мм	Намуна қалинлиги 3.2 мм	45	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40

Мисол учун, қайишқоқлик модули 1100 МПа дан 1530 МПа га ошган, чўзилиш 100 % дан 105 % га ошди ва деярли таъсир ўтқизмади, юк остида эгилиш ҳарорати 45<sup>0</sup> С дан -50<sup>0</sup> С ва чўзилишдаги қайишқоқлик кучи 24 МПа дан 26 МПа гача ошганлигини кўришимиз мумкин.

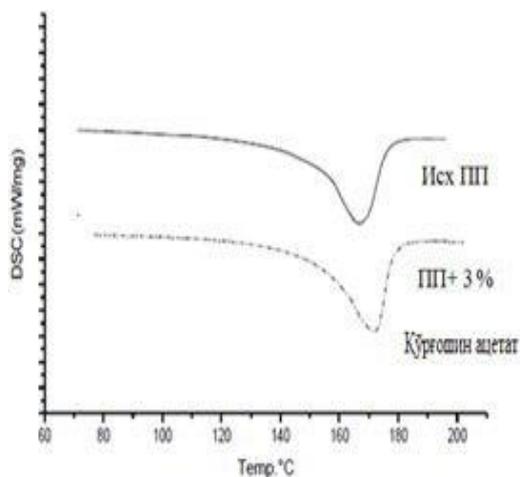


**2-расм. Композитларнинг қайишқоқлик модулининг модификатор миқдорига боғлиқлиги.**

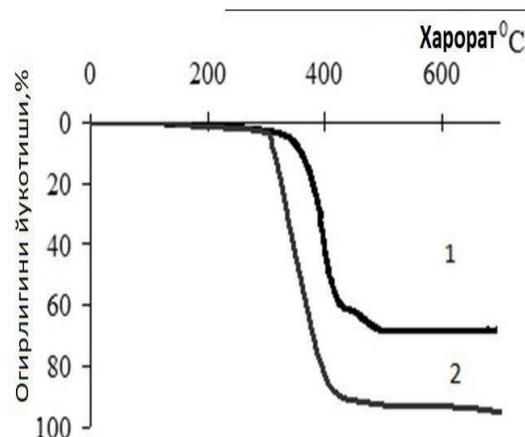
Модификацияланган полимер композитларининг физик-механик хусусиятлари, модификатор масса улушига боғлиқлиги аниқланди. Тадқиқот натижалари полимер модификаторнинг мақбул масса улуши, рух, кадмий, кўрғошин ва никел ацетатлар бўйича 3 масс.% эканлигини кўрсатади.

Металл ацетатлар улушининг ортиши билан композитнинг юқорида келтирилган механик хоссалари ортиб боради. Қайишқоқлик модули тоза полиэтиленга 1,0 % Zn ацетат тузи қўшилганда 3,6 % га ошганлигини кўриш мумкин, 3,0 % Zn ацетат тузи қўшилганда эса 4,1 % га ошади, лекин Zn ацетат тузи миқдори полимер таркибида 5,0 % етганда олинган композитнинг қайишқоқлик модулида 3,6 % га ошади.

Органик бирикмалар билан тўлдирилган полимерлар (ПЭ, ПП ва ПА) нинг иссиқлик хоссаларини ўрганиш бажарилаётган илмий асосий ишнинг мақсади ҳисобланади. Органик модификаторлардан фойдаланиш полимер композит материаллар иш фаолиятини сезиларли даражада яхшилаши мумкин.



**а** 3-расм. а) 3,0 % металл ацетатлар билан модификацияланган ПП композитлари термограммаси



**б** 1 - ПП + 3,0 % қўрғошин (II) ацетат; 2 - намуна ПП J350 ТГА натижалари композитлари термограммаси.

Полимерларга модификатор (ёки тўлдиргич) киритилиши полимер-модификатор интерфейсида турли ўзаро таъсирларнинг пайдо бўлишига олиб келади, бу эса механик, физик ва кимёвий, шу жумладан, композит материалнинг термо-оксидловчи хоссаларига сезиларли таъсир кўрсатади.

### 3-жадвал

#### ПЭ асосида олинган композитнинг ТГА натижалари

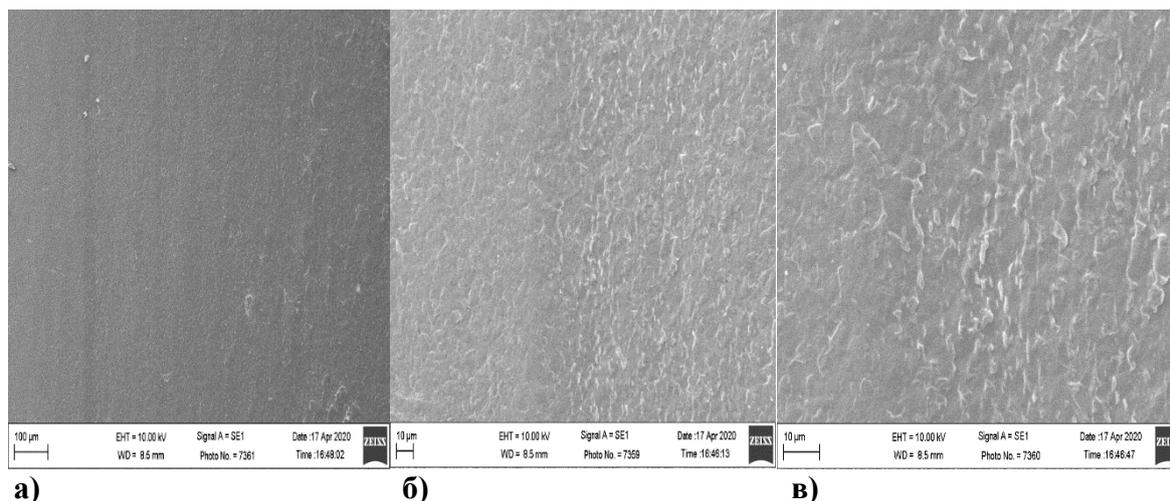
Таркиб	Ҳарорат деструкции, °C	Кокс миқдори 600° C да қолган, %
ПЭ	393	1
ПЭ+ 1,0 % металл ацетат	398	5
ПЭ+ 3,0 % металл ацетат	401	8
ПЭ + 5,0 % металл ацетат	404	10

Олинган термограммалар асосида композит намуналарнинг суюқланиш нуқтаси ва максимал эндотермик суюқланиш таъсирига мос келадиган ҳароратлар, суюқланиш энталпияси ва композитларнинг кристалланиш даражаси аниқланди. Термик анализ таҳлили полиэтилен асосида олинган композитларда ўрганилди.

Полиэтилендан фарқли ўлароқ, нанокомпозитлар кўмир қолдиғини ҳосил қилиш билан парчаланаяди ва қолдиқнинг миқдори ацетатлар кўпайган сари ортади. Кўмир қолдиқнинг пайдо бўлиши нанокомпозитларда термо парчаланиш жараёни мураккаб ҳарактерга эга эканлигини кўрсатади. ПЭ га 5,0 % металл ацетат билан ишлов бериш полимер композит материалнинг иссиқликка барқарорлигини сезиларли даражада ошириш имконини беради. Масса йўқотилиш вақтида металл қатламларининг химоя таъсири маълум даражада кучаяди, бу полимер материаллар юзасида металл заррачаларнинг тўр қатламларини облатив қайтарилиши билан тушунтирилади ва ПЭ оксидланиш жараёнида углеродлаш жараёни содир бўлади, бу аслида кўмир

қатламини ҳосил қилмайди. Полимерга металл ацетатларининг кўшилиши, композитнинг термик барқарорлигини оширган ва парчаланиш ҳароратининг бошланишини юқори ҳарорат ҳудудига ўтказган.

Синтез маҳсулотлари сканерловчи электрон микроскоп билан олинган полимер композитнинг таркиби ва тузилишини ўрганиш реакцияга киришувчи ва реакцияга киришмайдиган моддаларнинг зарралари, шунингдек, ғовак объектларнинг тарқалиши ҳақида маълумот беради, унда ҳажмий маълумот олишни талаб қилувчи морфология, дисперсия ва бошқа параметрларни баҳолаш муҳимдир

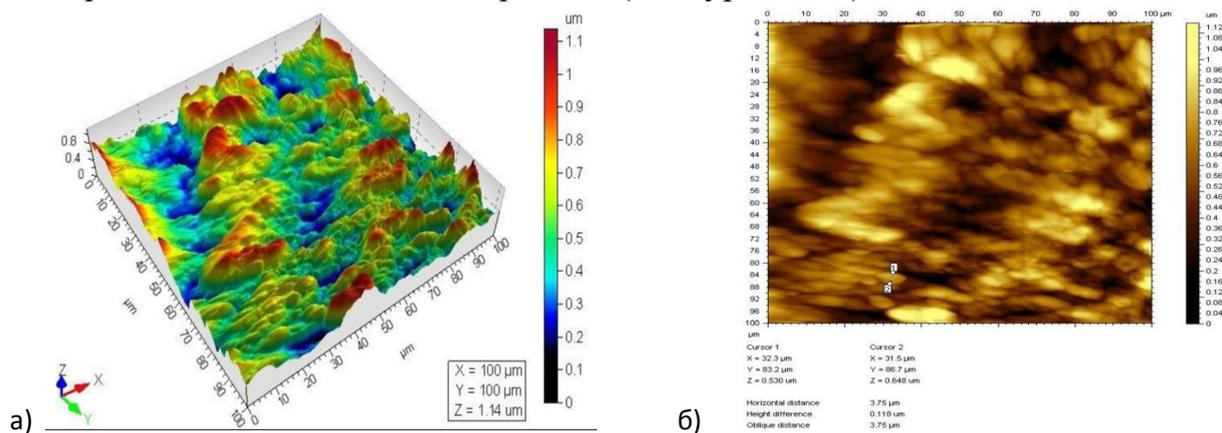


**4-расм. а) ПП/Zn ацетат 3,0 % - 100 марта, б) ПП/Zn ацетат 3,0 % - 500 марта, в) ПП/Zn ацетат 3,0 % - 1000 марта катталаштирилган СЭМ микроскопида ўрганилган наъмуналар.**

Микро расмларнинг кўриниши шундан далолат берадики, ушбу тажриба шароитида метал заррачали модификатор ва полимер фазалари ўртасида уйғунлашган морфология шаклланади. Металл заррачалари ҳосил қилиши мумкин бўлган катта агломератларининг йўқлиги уларнинг полимер матрицалари билан бир меъёрда аралашганлигидан далолат беради. Олинган муълумотлар таҳлили шуни кўрсатадики, (4-расм) ПП/Zn ацетат 3,0 % асосида олинган полимер композит материал 3 хил катталаштирилган ҳолатда ҳам намуналарнинг ўлчами электрон микроскоп ёрдамида 1000 мартагача оширилганда ҳам сиртда материал сифатини бузадиган заррачалар кузатилмади. Бу эса композитларни экструзия жараёнида олишда металл заррачалари полимер бўйлаб бир текис тарқалганлигидан далолат беради.

Модификация қилинган полипропиленнинг юзасини ўрганиш ва таҳлил қилиш, полимер макромолекулалари аро металл заррачаларининг тарқалиши ва уларнинг ўзаро таъсирлаш хоссаларини очиб беради. Олинган натижалар полипропилен (JM350- Узкоргаз) ва 3,0% рух ацетат тузи реакцион аралашмаси натижасида олинган полимер композит материалга нисбатан ўрганилган бўлиб, бизнинг фикримизча қолган наъмуналаримиз учун ҳам аниқланган қонуниятлар тегишли бўлади деб ҳисобланганлиги учун фақат ушбу намунанинг ўзини тўлиқ ўрганиш ишлари олиб борилди.

Таҳлил АКМ Полимерлар кимёси ва физикаси илмий тадқиқот институтида олиб борилган бўлиб, игнасининг қайрилаш радиуси 10 нм ли кремнийли кантиливерлар ишлатилди. Сканерловчи худуднинг ўлчами 1-50 микронгача бўлган. Микроскопия хавода ярим контакт усулида амалга оширилган бўлиб, кантилевер игнасининг амплитудали тебранишинг ўзгариши қайт этилиши, фикримизча, юзанинг топографияси ва фазалар аро харакатнинг тебранишини билдириб (фазовая детекция), маҳаллий юзаларнинг бир бирига адгезиясини ва фазалар туркибининг ўзгаришини кўрсатиб беради. **5-расмда** кадмий билан модификация қилган полипропиленнинг юзаси келтирилган (3D кўриниши).



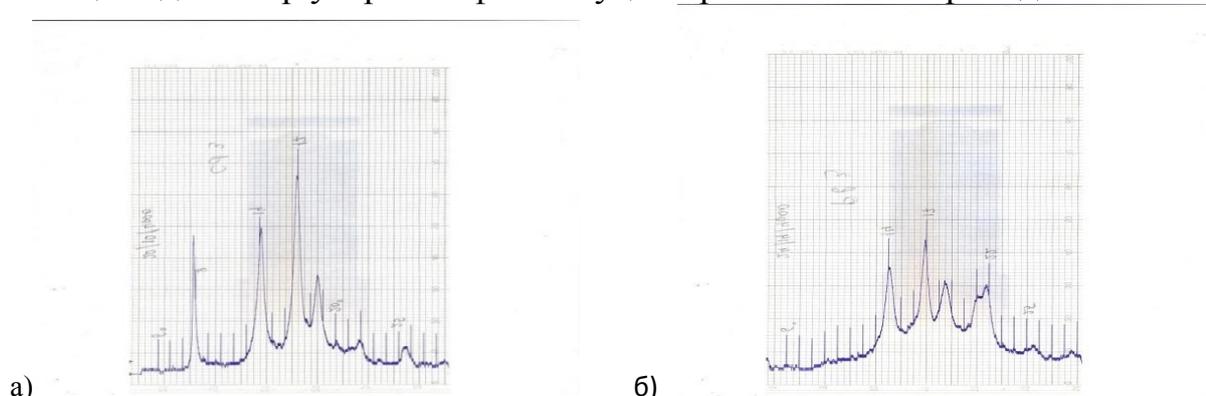
**5-расм. Кадмий ацетат/ПП: а) уч ўлчамли расм б) икки ўлчамли расм.**

Келтирилган натижалардан кўриниб турибдики тоза полипропилен юзасининг ғадир будурлик даражаси 100 нм, 3,0 % кадмий (II) ацетат сақлаган полипропилен юзанинг ғадир будурлик даражаси эса 210 нм бўлган. Икки ўлчамли расмдан шарсимон 3.75 нм ли метал (кадмий) зарчасини ва унинг атофида ҳам кичик шарсимон заррачалар борлигини кузатиш мумкин. Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, адабиётларда кўрсатилганлиги каби, полимер юзани метал заррачалари билан модификация қилиш унинг юзасидаги ғадир будурлик даражасининг ошишига олиб келади. а) расмда кўрсатилгани каби фазалар харакатининг ўзгариши полимерлар юзасида иккита фаза борлигини ва бу полимер макромолекулаларининг метал заррачалари билан механик аралашма ҳосил қилган полимер композит материал устида иш олиб борилаётганлигини билдиради.

Модификаторлар тури билан фарқланувчи композитларнинг дифракцион спектрлари бўйича ўтказилган солиштирма таҳлилга асосан полиэтилен, полипропилен, полиамид асосли композит таркибига ташқаридан киритилган модификацияланган модификаторлардаги қатламлараро масофа қанчалик катта бўлса, қатламли кўшимчанинг эксфолиация даражаси шунчалик юқори бўлади. Бунда қатламли кўшимча эксфолиацияси компонентларни аралаштириш давомийлиги ва аралашма суюқланмасининг қовушқоқлигига ҳам боғлиқ эканлиги кўрсатилди. Рентген нурланиш спектрини таҳлил қилиш намунанинг элементар таркиби ҳақида сифатли натижалар беради.

Намуна спектрини маълум таркибли намуналарнинг спектрлари билан таққослаш микдорий натижалар беради (ютилиш, флуоресценсия ва атом

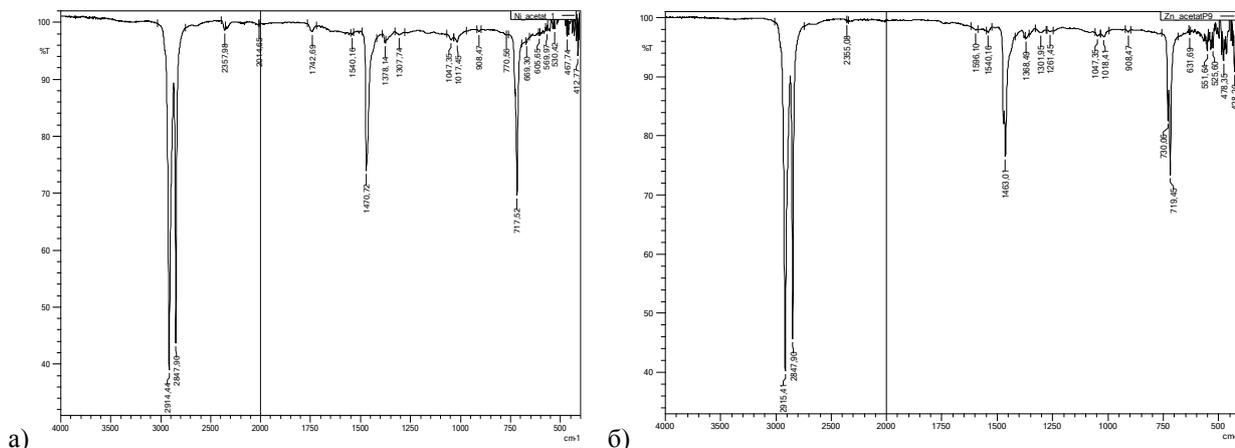
рақами учун баъзи математик тузатишлардан сўнг). Одатда спектрометрларда рентген дифракцияси кристалларда кузатилади, балки спектрометрлар массивларида намунадан чиқаётган рентген нурлари асл белгиловчи бўшлиқни ўтиши керак, кейин оптик элементлар (кўзгулар ёки дифраксион панжаралар) уларни тўлқин узунлигига кўра дифракция йўли билан тарқатади ва ниҳоят детектор уларнинг фокал нукталарига жойлаштирилади.



**6-расм. а) П3+Сd ацетат 3,0 %, б) П3+Рb ацетат 3,0 %. Рентген фаза спектрларида кўриниши.**

Олинган композит материалнинг ИҚ спектри ўрганилганда ПЭ га хос ютилиш соҳалари кузатилди. Ўртача интенсивликнинг  $1643, 1554 \text{ см}^{-1}$  минтақасида ҳам ютилиш соҳаси мавжуд бўлиб, у  $\text{C}=\text{O}$  гуруҳидаги тебранишларга таалуклидир [115; 225-2566, 137; 170-1716, 138; 4218-42226].  $1080-145 \text{ см}^{-1}$  соҳасида кучли ютилиш кузатилиши ацетат тузлари гуруҳларининг текис деформацион тебранишлари билан боғлиқ. Металл тузларининг интенсив ютилиш чизиқлари  $667$  ва  $597 \text{ см}^{-1}$  соҳада кўринади.

Шунингдек,  $1386 \text{ см}^{-1}$  соҳада ютилиш максимумининг намоён бўлиши молекула таркибида  $-\text{CO}-$  гуруҳи мавжудлигини кўрсатади.  $1386 \text{ см}^{-1}$  соҳадаги ютилиш углерод водород боғларига тўғри келади.  $748, 729$  ва  $626 \text{ см}^{-1}$  соҳадаги ютилиш, металлларнинг карбоксил гуруҳи тутган органик бирикмалар билан ҳосилаларига тегишли.



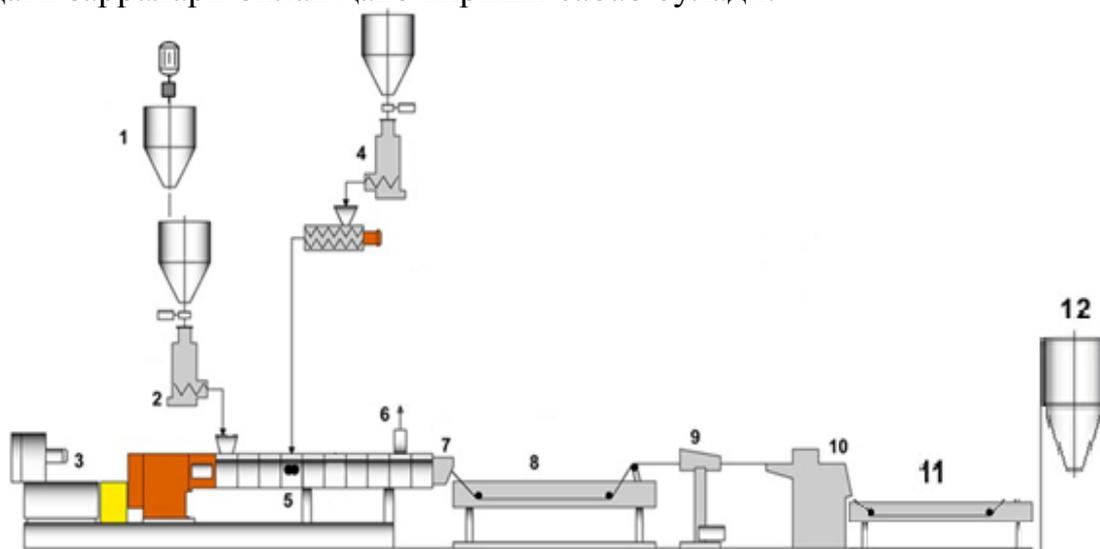
**7 -расм. а) ПЭ + Ni ацетат 3,0 %; б) ПЭ + Zn ацетат 3,0 %. ИҚ спектрида кўриниши.**

Адабиётлардан маълумки, металорганик бирикмалар билан модификациялаб олинган бирикмалар, мураккаб тузилишдаги металл бирикмали эканлигини ҳисобга олган ҳолда қуйидагича таҳлил қилишимиз мумкин. 2914, 1480, 1360  $\text{см}^{-1}$  соҳада ютилиш максимумининг намоён бўлиши ПЭ хос кўрсаткичлар. 2800, 2970  $\text{см}^{-1}$  соҳада ютилиш  $\text{CH}_2$  ва  $\text{CH}$  боғларга тегишли частоталардир.

Рух ацетат иштирокида олинган композит материалнинг ИҚ спектри шуни кўрсатадики, С ва Н (водород) боғларининг борлиги 2915 ва 2847  $\text{см}^{-1}$  ҳудудида кузатилади. 1400, 1470  $\text{см}^{-1}$  ютилиш частоталари соҳасида  $\text{CH}_2$  ва  $\text{CH}_3$  гуруҳи кузатилади. 600-718  $\text{см}^{-1}$  частотасида ютилиш металлларга хос кўрсаткичларни тасдиқлайди.

Диссертациянинг «Полимерлар билан металацетатлар иштирокида ПКМ олиш технологияси ва техник иқтисодий самарадорлиги» деб номланган тўртинчи бобда металл ацетатлар ёрдамида модификацияланган ПКМ олиш технологияси ва техник иқтисодий кўрсаткич натижалари муҳокама қилинади.

Полимер ва металл ацетатлари ёрдамида олинган янги ПКМ сифатли бўлиши учун, экструдер учувчи газларни чиқариш учун шамоллатгич билан жиҳозланган бўлиши керак. Кўпгина ҳолларда аралаштириш ҳудудлари экстракция ҳудудисига кирадиган суюқланманинг гомогенизациясини (аралаштириш максимал даражада) яхшилаш учун винт тўғридан тўғри тақсимлаш ҳудудига киритилади. Учувчи моддалар полимер билан шамоллатгичга ўтиб боради. Экстракция ҳудудининг узунлиги одатда 2-5D. Аралаштиргич ҳудудидаги каналнинг чуқурлиги катта диаметрли аралаштиргичлар учун 0,4 D дан кичиклари учун эса 0,3 D дан ошади. Экструзия жараёни учун ҳавони ушлаб туриш муаммодир. Бунга бункер ичидаги зарралари билан ҳаво кириши сабаб бўлади.



1-аралаштиргич, 2- оралик бункер, 3- двигатель, 4- ён бункер, 5- ён узатгич, 6- дегазация, 7- чиқиш қисми, 8- сув ваннаси, 9- ҳаво қуритгич, 10- пичоқ, 11- сараловчи, 12- сақлаш ва қадоқлаш бункери.

**8-расм. Полимер компаундлар олиш технологик схемаси**

Оддий шароитда, юклаш зонасида материалнинг қаттиқ зарралари босими ҳавони қаттиқ фазадан ташқарига чиқаради. Бироқ баъзи ҳолларда, ҳаво юклаш ҳудудига қайтолмайди ва одатий экструдерларда парчаланиб кетмагунча полимерда қолади.

Агар ҳаво пуфакчалари экструдердан чиқса, атроф-муҳит ҳавосининг анча паст босими билан тўсатдан таъсирлашиши ва сиқилган ҳаво билан кичик пуфакчаларнинг узулишига олиб келиши мумкин. Лекин бундай катта узилишлар рўй берса ҳам, таркибидаги ҳаво пуфакчалари туфайли экструдерда яъни композитда одатда нуқсонли бўлади.

#### **Янги жорий қилинган КМ нинг иқтисодий самарадорлиги.**

Тадқиқотлар натижасига кўра таклиф қилинаётган таркибли полимер компаундларнинг (маҳаллий хом ашёлар асосида) ишлаб чиқариш нархи ва технологияси импорт қилинаётган полимер композитлардан 1,1 -1,2 марта арзон эканлиги қуйидаги жадвалларда келтирилган.

#### **4-жадвал**

##### **1 тонна модификацияланган ПЭ ишлаб чиқариш учун хомашё нархи**

<b>Таркиб</b>	<b>Хомашё нархи, сўм</b>	<b>1 композит ичидаги, хомашё, кг</b>	<b>1 тонна композит нархи (1000кг)</b>
ПЭ	10 000	970.00	9 700 000
Ме-Ас	7 000	30.00	210 000
<b>Жами</b>			<b>9 910 000</b>

4-жадвалда 1 тонна модификацияланган ПЭ композити ишлаб чиқариш учун дастлабки хомашё нархлари (ишлаб чиқаришдаги 85% реакция унумини ҳисобга олиб) фақат бошланғич модданинг ўзи учун 9 910 000 сўм сарфланади.

5-жадвалда 1 тонна модификацияланган ПЭ композити таннархлари (ишлаб чиқаришдаги 80% реакция унумини ҳисобга олиб) фақат бошланғич модданинг ўзи учун 13 565 400 сўм сарфланади.

#### **5-жадвал**

##### **1 тонна модификацияланган ПЭ композитнинг тан нархи**

<b>№</b>	<b>Номланиши</b>	<b>Нархи, сўм</b>
1	Ишчилар маоши	600 000
2	Ягона ижтимоий тўлов 15%	90 000
3	Хомашё нархи	9 910 000
4	Қўшимча ҳаражатлар	200 000
5	Кўзда тутилмаган ҳаражатлар	100 000
6	Фойда 10%	896 000
<b>Жами</b>		<b>11 796 000</b>
7	ҚҚС 15%	1 769 400
<b>Умумий</b>		<b>13 565 400</b>

6-жадвалда модификацияланган ПЭ композитини ишлаб чиқаришда 1 кг тайёр маҳсулотнинг нархи 13 565 400 сўмга тенг эканлиги ҳисоблаб топилди.

#### 6-жадвал

#### Модификацияланган ПЭ композитининг тан нархи

№	Номи	Ўлчов бирлиги	Миқдори	1 кг маҳсулот нархи, сўм	Умумий миқдор, сўм
1	ПЭ/Ме-Ас	кг	1000	13 565,4	13 565 400
<b>Жами</b>					13 565 400

7-жадвалда четдан импорт қилинадиган ПЭ/Пероксид 1 кг тайёр маҳсулотининг Ўзбекистондаги нархи 15000 сўмга тенг эканлиги кетирилди.

#### 7-жадвал

#### Чет элдан импорт қилинадиган модификацияланган ПЭ нинг тан нархи

№	Номи	Ўлчов бирлиги	Миқдори	1 кг маҳсулот нархи, сўм	Умумий миқдор, сўм
1	ПЭ/Пероксид	кг	1000	15 000	15 000 000
<b>Жами</b>					15 000 000

Металл ацетатлар ёрдамида модификацияланган ПЭ композитини импорт ўрнини босувчи маҳсулот сифатида қўллашнинг иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш формуласи қуйдагича келтирилади:

$$Э_{эфф} = (Q_{имп} - Q_{син}) \cdot C$$

Бу ерда:  $Q_{имп}$  – 1 тонна импорт қилинадиган ПЭ/Пероксид маҳсулотнинг таннархи, сўмда;

$Q_{син}$  – 1 тонна модификацияланган ПЭ/Ме-Ас композитининг таннархи, сўмда;

$C$  – кимё саноатининг барча тармоқларини ҳисобга олган ҳолда, керакли композитнинг ҳажми, тонна

$$Э_{эфф} = (15000000 - 13565400) \cdot 1000 = 1\,434\,600\,000 \text{ сўм}$$

Шундай қилиб, модификацияланган ПЭ композитини ишлаб чиқаришда кутилаётган иқтисодий самарага эришилади, кўрилган фойда 1 434 600 000 сўм ёки АҚШ долларларида ҳисобланса (1 АҚШ \$ = 10274.17 сўм) 1 434 600 000 / 10274 = 139 634 \$, транспорт ҳаражатларини ҳисобга олмаган ҳолда, йилига 139 634 \$ иқтисодий самарадорликка эришилади.

Таклиф қилинаётган композитларни мамлакатимизда маҳаллий ҳомашёлардан (ПЭ ва ПП) ишлаб чиқарилганда ҳар бир кг композитдан олинадиган иқтисодий самара ўртача 1434 сўмни ташкил қилади. Автомобиль, қурилиш, маиший техника саноати ва халқ хўжалиги соҳаларида қўлланилувчи полимерларнинг турлари ва хоссаларига бўлган талаблар ортиб бормоқда. Шу боис дунё миқёсида қўлланилувчи иссиқбардош, зарбга чидамли ва енгил композитларга талаб ҳар йили юз минглаб тоннага ортади деб ҳисоблаш мумкин.

Ушбу ҳажмдаги композитларни таклиф қилинаётган метал ацетатлар билан модификацияланган янги турдаги композитларга алмаштириш, Республика иқтисодиётига йиллик ўртача 1 434 600 000 сўм соф фойда олиш имконини яратади.

## ХУЛОСА

1. Рух, никел, кўрғошин ва кадмий ацетатлар асосида турли хил шароитларда ва реагентларнинг турли нисбатларида полимер композитлар олиш учун модификаторлар ишлаб чиқариш усуллари таклиф этилади.

2. Металл ацетатлар билан модификацияланган ПЭ, ПП ва ПАларнинг термик хусусиятлари ДСК ва СЭМ усуллари ёрдамида тадқиқ қилинди. Олинган модификаторларни полимерларнинг табиатидан қатъи назар, уларнинг фазовий тузилишини ўзгартирувчи сифатида фойдаланиш тавсия этилди.

3. Ҳар хил табиатли полимерларнинг комплекс хусусиятларини яхшилайдиган модификаторларнинг оптимал концентрацияси 1,0-3,0 % қўллаш тавсия этилади.

4. Маҳаллий полипропилен, полиэтилен ва металл заррачали модификаторлар асосида юқори физик-механик хоссаларга эга куп фазали композит материаллар яратиш имконияти кўрсатилди ва улар асосида турли композитлар ишлаб чиқаришга тавсия этилди.

5. Металл ацетатлари асосидаги композит материаллар «INNOVATIVE CHEMICAL TECHNOLOGIYES» МЧЖ, «POLYMER PIGMENTS» МЧЖ, «WOOD POLYMER» МЧЖ ҳамда «RUNO PLASTIK» МЧЖ каби корхоналарида муваффақиятли синовдан ўтказилган ҳамда улардан мусатҳкам ва иссиқбардош полимер буюмлар олиш тавсия этилди.

6. Олинган композит материалларни ишлаб чиқаришга жорий этишдан олинган иқтисодий самара йилига 1 434 600 000 сўмни ташкил этиши кўрсатиб берилди.

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

---

**ТАШКЕНТСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

**БОЗОРОВА НАЙИМА ХУДОЙБЕРДИЕВНА**

**МОДИФИКАЦИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
ПОЛИМЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ АЦЕТАТОВ  
МЕТАЛЛА**

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

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

**Тошкент-2020**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером В2020.2.PhD/Г1722.

Диссертация выполнена в Ташкентском химико-технологическом институте.

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

**Научный руководитель:** Тураев Эркин Рустамович,  
доктор технических наук.

**Официальные оппоненты:** Нуркулов Файзулла Нурмунинович,  
доктор технических наук.

Атаханов Аддумутолиб Абдупаттоевич,  
доктор технических наук, старший научный сотрудник.

**Ведущая организация:** Каршинский государственный университет

Защита диссертации состоится «17» сентябрь 2020 г. в «14»<sup>00</sup> часов на заседании Ученого совета DSc.16/30.12.2019.T.87.01 при Ташкентском научно-исследовательском институте химической технологии по адресу: 111116, Ташкентская область, Ташкентский р-н, ул. Шурабазар, (+99871) 199-22-43, факс: (+99870) 965-77-16, e-mail: tktiti.uz

С диссертацией можно ознакомиться в ИРЦ (зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии за № 7) (Адрес: 111116, Ташкентская область, Ташкентский р-н, Шурабазар, (+99871) 199-22-43, факс: (+99870) 965-77-16, e-mail: [gup\\_tniixt@mail.ru](mailto:gup_tniixt@mail.ru)).

Автореферат диссертации разослан «9» сентябрь 2020 года.  
(протокол рассылки № 7 от «09» сентябрь 2020 г.).



Джалилов А.Т.

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

Ширинов Ш.Д.

Учёный секретарь научного совета по  
присуждению учёных степеней, PhD тех.

Бекназаров Х.С.

Председатель научного семинара  
при научном совете по присуждению  
учёных степеней, д.т.н., стар.науч.сот

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Сегодня быстрый рост производства и мирового населения приводит к увеличению спроса на полимеры из года в год. Спрос на полимеры растет день ото дня, особенно в промышленности и производстве. В связи с этим автомобильная промышленность предъявляет высокие требования к конструкции полимерных материалов. В решении этой проблемы, ввиду невысокой стоимости и масштабы производства, большое значение имеет модификация полимеров и их широкое использование в различных областях производства полимерных композиционных материалов, отвечающих современным требованиям. Получение композиционных материалов, отвечающих ряду требований, таких как модификация полимеров, улучшение их физико-механических свойств, добавление добавок без изменения их состава, в настоящее время является основой научных исследований.

Научное обоснование следующих решений по производству автомобильных и бытовых пластмассовых деталей в мире проводятся на основе новых композиционных материалов: подбор различных реакционно-активных модификаторов для минеральных модификаторов микро- и наноразмеров, добавляемых в полимеры; модификация полимеров с помощью дисперсных частиц; модификация поверхности минеральных дисперсных модификаторов химически активными веществами для улучшения комплексных свойств получаемых соединений; необходимо улучшить коллоидные физико-механические свойства путем добавления к полимерам высокомолекулярных поверхностно-активных веществ.

В Республике достигнуты научные и практические результаты в модернизации химической промышленности, локализации сырьевой базы производственных предприятий и производстве новых видов импортозамещающих полимерных композиционных материалов. В третьем направлении Стратегии действий по развитию Республики Узбекистан «Дальнейшая модернизация и диверсификация промышленности за счет перехода на качественно новый уровень высокотехнологичных обрабатывающих производств, особенно разработки готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на основе глубокой переработки местного сырья»<sup>3</sup> задачи определены. В этой связи приобретает важное значение эффективное использование сырья, синтез ПАВ для них, разработка новых технологий производства композиционных материалов и их применение в производстве.

Данное диссертационное исследование в определенной степени послужит выполнению задач, предусмотренные, в Указе Президента Республики Узбекистан № ПП-2614 от 28 сентября 2016 года «О мерах по увеличению производства экспортно-ориентированной готовой продукции на

---

<sup>3</sup> Указ Президента Республики Узбекистан УП №4947 от 7 февраля 2017 года о «Стратегии Действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан 2017-2021гг.».

основе глубокой переработки углеводов в 2016-2020 годах», № ПП-3236 от 23 августа 2017 года., «Программе развития химической промышленности 2017-2021гг.» и Постановлении № ПФ-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия дальнейшего развития Республики Узбекистан», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологии VII – «Химическая технология и нанотехнология».

**Степень изученности проблемы.** Следующие ученые проводят исследования по всему миру для создания новых композиционных материалов на основе полимеров, в том числе Vaia RA, Hudson SD, Nalwa HS, Yang Y., Liu LM, Zilg C., Kojima Y., Pinnavaia TJ, Sorrentino A., Mikitaev A. .К., Антипов Э.М., Беданокоев А.Ю., Синевич Э.А., Леднев О.Б., Хаширова С.Ю., Ву С., Пауль Д.Р., Ван дер Валь А., Бауман Н.А. ., Мольнар С., Премфет К., Хорнсби П.Р., Патрик К., Серенко О.А., Ким Б.К., Пол Д.Р., Перепелкин К.А., Кодолов В.И., Ширяев М.А., Закон М., Линь Л., Герасин В. А., Накаче Э., Купер Т.М., Рид М.А., Аскароев М.А., Негматов С.С., Абдурашидов Т.Р., Джалилов А.Т. и другие провели научные исследования.

Их работа направлена на разработку соответствующих добавок для модификации полимеров, технологии получения антикоррозионных покрытий, огнеупорных и жаропрочных материалов за счет широкого спектра свойств продукта, направленных на повышение эффективности строительства и производства композитов. Они также изучили обмен неорганических катионов с органическими катионами в слоях минеральных частиц. Было показано, что соли четвертичного аммония могут быть использованы в качестве поверхностно-активных органоцификаторов. Изучено влияние природы поверхностно-активных органоцификаторов на коллоидно-химические и физико-механические свойства полимеров. Частицы минеральных модификаторов были модифицированы с использованием этих поверхностно-активных органоцификаторов. Кроме того, изучено влияние различных микро- и наноразмерных частиц на коллоидно-химические, физико-механические свойства полимеров.

Однако исследования в области использования реакционно-активных модификаторов с индивидуальным и многофункциональным действием - важное направление в улучшении качества добавок, антикоррозионных покрытий и горючих материалов.

На сегодняшний день проводятся исследования по изучению зависимости коллоидно-химических, физико-химико технологических и эксплуатационных свойств композиционных материалов от природы и состава модификаторов, разработка и технология получения и технология получения полимерных композитов с удобными и недорогими особыми свойствами на основе местного сырья.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование проводилось в рамках плана научно-исследовательских работ Ташкентского химико-технологического института по научному проекту ПЗ-201709-268 «Разработка добавок (стабилизаторов) для производства пленок со сроком службы от 1 до 3 лет» (2018-2020 гг.) ва А12-007 «Производство сульфохлорированного полиэтилена на основе местного сырья и его использование в качестве резинового, клеевого покрытия» (2015-2017 гг.).

**Целью исследования** является разработка технологии получения и создание модифицированных полимер композитных материалов, содержащих металлоорганические соединения.

**Задачи исследования:**

определять оптимальные условия синтеза металл содержащих модификаторов;

изучение состава, структуры и свойств синтезированных модификаторов физико-химическими методами;

получение термостойких и механически прочных композиционных материалов на основе синтезированных и металл содержащих модификаторов;

разработка технологии получения полимерных нанокомпозитов в зависимости от природы и концентрации модификаторов;

изучение термических, физико-механических и огнестойких свойств полученных композиционных материалов;

исследование физико-химических свойств композиционных материалов, модифицированных ПЭ, ПП и ПА на основе модификаторов металлических композиционных материалов;

**Объектом исследования** являются уксусная кислота, оксид цинка (гидроксид), ацетат цинка, ацетат свинца, оксид свинца (гидроксид), оксид кадмия, ацетат кадмия, ацетат никеля, оксид никеля (гидроксид), полиэтилен, полипропилен, полиамид.

**Предметом исследования** являются изучение влияния типа и количества ПЭ, ПП, ПА и модифицированных модификаторов на формирование полимерных нанокомпозитов, а также разработка технологии получения полимерных нанокомпозитов на основе модификаторов наночастиц.

**Методы исследования.** В диссертационной работе использованы химические, термохимические, термомеханические, ИК спектроскопические, колориметрические, реологические, физико-механические исследования. Кроме этого для определения физико-механических и технологических свойств исследованы стандартизованными методами испытаний.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

доказано, что модификаторы различной природы, обработанные различными соединениями активных металлов, улучшают их коллоидно-физические и механические свойства при добавлении к базовым полимерам;

разработаны технологические методы получения микро- и нанокомпозитных материалов на основе полимеров (полиэтилена, полипропилена, полиамида) путем смещения модификаторов различных соединений металлов в расплаве;

при обработке местных полимеров реактивно-активным модификатором соединения металла 1, 3, 5% (ацетатами металлов) было обнаружено, что термостойкость полученных нанокомпозитов увеличилась на 12°C с полиэтиленом и на 10°C с полипропиленом;

научно обоснована замена импортных модифицированных полимерных материалов на композитов, основанных на местных полимеров и металлоацетатных модификаторов.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем: Разработаны состав и способы получения композитов с высокой ударной вязкостью, теплостойкостью и высокой пластичностью в присутствии местных полимеров, модификаторов на основе соединений металлов и полимеров;

разработан широкий спектр композитов, отвечающих высоким требованиям к качеству используемых в трубах, бытовой технике, полимерных кожухах, используемых в сельском хозяйстве;

обоснован возможность замены импортных материалов, на местные композиты полученных основе местных полимеров модифицированного ацетатами различных металлов.

**Достоверность полученных результатов** обосновывается тем, что совокупность полученных научных результатов и выводов подтверждаются применением комплекса современных физико-химических методов анализа. Таких как, результаты элементного анализа и физико-химического (термохимического, электронно-микроскопического, рентгеноструктурного, ИК-спектроскопического) анализа синтезированных соединений и их структуры обобщены и апробированы на опытно-промышленных установках и подтверждены их актами.

#### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследований определяется созданием научной базы для производства модификаторов, микро- и нанокомпозитных материалов с заранее запланированными свойствами, а также обобщением результатов научных, коллоидно-физических, физико-механических и технологических исследований.

Практическая значимость результатов исследований заключается в модификации полимеров на основе модификаторов разной структуры и размера низкомолекулярными и высокомолекулярными реактивными веществами, выборе высокоэффективных модификаторов и создании

композиционных материалов с местными полимерами на их основе, внедрением полученных композитных материалов на предприятиях.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученным научным результатам по созданию технологии модификации физико-механических свойств полимеров с помощью ацетатов металлов:

технология получения модифицированного полиэтилена и полипропилена с использованием различных ацетатов металлов внедрены на предприятиях ООО «INNOVATIVE CHEMICAL TECHNOLOGIYES» и находящейся в Ташкентской области ООО «POLYMER PIGMENTS» для производство прочных полимерных изделий. (справка № 24-3125 АО «Узкимёсаноат» от 21 июля 2020 года). В результате удалось повысить прочность и термостойкость полимерных изделий, изготовленных на основе модифицированных полимерных материалов.

модифицированный полиэтилен и полипропилен по разработанной технологии внедрены на предприятиях ООО «WOOD POLYMER» и ООО «RUNO PLASTIK» для производство термостойких полимерных изделий. (справка № 24-3125 АО «Узкимёсаноат» от 21 июля 2020 года). В результате используя полученные модификаторы, позволило получать новый вид модифицированных термостойких полимерных продуктов.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования обсуждены на 2 международных и 4 Республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано всего 13 научных работ, из них 7 научных статей, в том числе 5 в республиканских и 2 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации состоит из 98 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении обосновывается** актуальность и необходимость темы диссертации, формулируются цели и задачи, а также объект и предмет, уровень изученности, методы исследования, приводится соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии Республики Узбекистан, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, обосновывается достоверность полученных результатов, раскрывается теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приводится список внедрений в производство результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

**В первой главе диссертации под названием «Современное состояние изучения композитов на основе полимеров»** приводится обзор научных

работ, опубликованных по тематике диссертации. Обсуждены актуальность модификации полимеров и улучшения их свойств, классификация, получение, свойства и способы обработки композиционных материалов, низкомолекулярных соединений, полимерных композиционных материалов на основе модификаторов и полимеров, полимерных композиционных материалов на основе модификаторов, полимерные композиционные материалы на основе полиэтилена, полипропилена и полиамида, а также обсуждается взаимосвязи между структурой и воспламеняемостью полиолефинов в научных исследованиях.

**Во второй главе** диссертации под названием «**Синтез металл ацетатов и методы их исследования**» приведены методы исследования объектов, синтеза и физико-химические свойства. Описан подход к определению свойств модифицированных полимеров с помощью электронной сканирующей микроскопии, рентгеновского анализа, оптической микроскопии, АСМ (атомно-силовая микроскопия) и ИК-спектроскопии. Представлены результаты термических анализов и методы исследования полимеров, модифицированных ацетатами металлов.

Синтез ацетатов металлов. В этом случае ацетаты металлов были синтезированы с использованием уксусной кислоты гидроксида металлов (солей  $Me = Zn, Cd, Pb, Ni$ ) в качестве основы реакции и приведены способы получения каждого ацетата металла (модификатора) по отдельности.

**В третьей главе** диссертации под названием “Изучение влияния модификаторов на физико-механические и реологические свойства полимеров” обсуждаются физико-механические свойства модифицированных полимеров (ПЭ, ПП, ПА) с использованием ацетатов металлов (модификаторов) и спектроскопического анализа. А также в работе были исследованы реологические свойства полимеров, модифицированных ацетатами металлов.

Результаты показывают, что показатель текучести расплава полученных композитов увеличивается с увеличением концентрации ацетатных остатков между макромолекулами полимера. Однако было предположение, что атомарные частицы металла должны располагаться между макромолекулами полимера и показатель текучести расплава композита должно было уменьшаться по мере увеличения количества частиц металла, поскольку атомарные частицы металла при температуре переработки ПЭ (180-220<sup>0</sup>С) не подвергаются никаким физическим или химическим воздействиям.

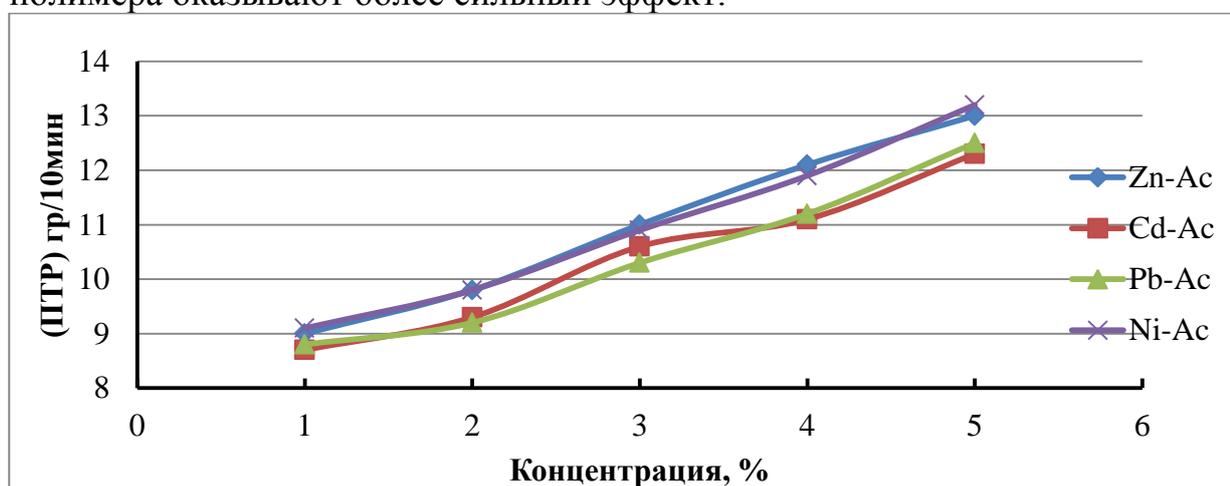
**Таблица 1**

**Реологические свойства ПЭ, модифицированного солями ацетатов металлов.**

Состав композита	Ацетат цинка	Ацетат кадмия	Ацетат свинца	Ацетат никеля
<b>Показатель текучести расплава (ПТР) гр/10мин при 190<sup>0</sup>С</b>				

ПЭ+1,0 %	9	8,7	8,8	9,1
ПЭ+1,5%	9,3	8,9	8,95	9,4
ПЭ+2,0 %	9,8	9,3	9,2	9,8
ПЭ+2,5%	10,4	9,8	9,7	10,4
ПЭ+3,0 %	11	10,6	10,3	10,9
ПЭ+3,5%	11,5	10,9	10,9	11,4
ПЭ+4,0 %	12,1	11,1	11,2	11,9
ПЭ+4,5%	12,7	11,6	11,7	12,5
ПЭ+5,0 %	13	12,3	12,5	13,2

Ожидалось, что частицы металла будут действовать как механический барьер, для текучести макромолекулы полимера. Однако полученные результаты показали, что влияние ацетатных остатков на макромолекулы полимера оказывают более сильный эффект.



**Рис. 1. Зависимость (ПТР) от концентрации модификатора.**

Можно видеть, что СОК (ПТР) модифицированных полимеров в 1, 2, 3, 4 и 5% различных ацетатов металлов на 3-40 % выше, чем у немодифицированных полимеров (рис. 3.), и этот принцип одинаков для всех солей ацетатов металлов наблюдалось иное увеличение. Мы предполагаем, что описанный выше обратимый механизм этанола аналогичен для других солей ацетата металлов.

**Таблица 2**

**Закономерность физико-механических свойств ПП, модифицированного ацетатами металлов**

Показатели	Стандарты	ПП- JM350	ПП +3,0 % Zn ацетат	ПП +3,0 % Ni ацетат	ПП +3,0 % Pb ацетат	ПП +3,0 % Cd ацетат
Плотность	ASTM	0,9	0,99	0,99	0,99	0,99

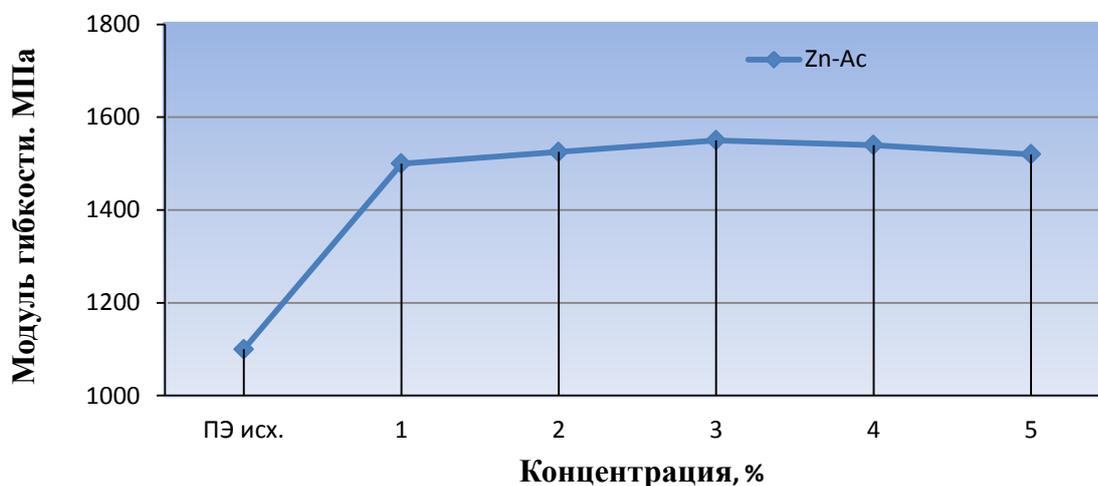
гр / см <sup>3</sup>	D1505					
Модуль упругости МПа	ASTM D1238	1100	1400	1450	1550	1530
Удлинение %	ASTM D790	100	95	95	100	105
Предел прочности при растяжении, МПа	ASTM D638	24	26	25	25	25
Переносимость воздействия силы по Изоду, кДж/м <sup>2</sup> , +23°C	ASTM D638	6,5	6,3	6,4	6,1	6,2
Переносимость воздействия силы по Изоду, кДж/м <sup>2</sup> , -30°C	ASTM D256	3	3	3,2	3,1	3
Температура изгиба под нагрузкой 1,8 МПа, °C	ASTM D256	45	50	51	49	50
Сужение (сжатие) 24 часа, %	ASTM D648	1,2	1,05	1,05	1,05	1,15
Скорость горения УЛ-94 мм	Толщина образца 3.2 мм	45	≤40	≤40	≤40	≤40

Также изучалось влияние модификаторов на физико-механические свойства полимеров (табл. 2). Изучены физико-механические свойства ПП после модификации. Как видно из приведенной ниже таблицы, значительные изменения наблюдались также в физико-механических свойствах полипропилена. Например, мы видим, что модуль упругости увеличился с

1100 МПа до 1530 МПа, удлинение увеличилось со 100% до 138%, температура изгиба под нагрузкой увеличилась с 45<sup>0</sup>С до -50<sup>0</sup>С, а предел прочности на разрыв увеличился с 24 МПа до 26 МПа.

Физико-механические свойства модифицированной массы модификатора полимерных композитов. Полученные данные по процентной зависимости вещества-модификатора полимера показывают, что оптимальная массовая доля ацетатов цинка, кадмия, свинца и никеля составляет 3масс.%.

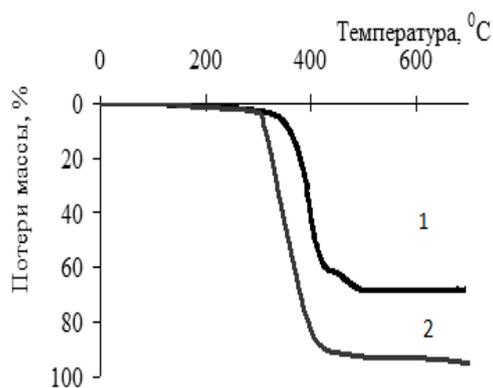
С увеличением доли ацетатов металлов указанные выше механические свойства композита повышаются. Видно, что модуль упругости увеличивается на 3,6% при добавлении 1% соли ацетата цинка к чистому полиэтилену и на 4,1% при добавлении 3% соли ацетата цинка, но модуль вязкости композита, полученного при достижении содержания соли ацетата цинка 5%, увеличивается на 3,6%. Отсюда следует, что наличие избыточных ацетатных остатков в полимерной композиции приводит к ухудшению физико-механических свойств получаемых композиционных материалов



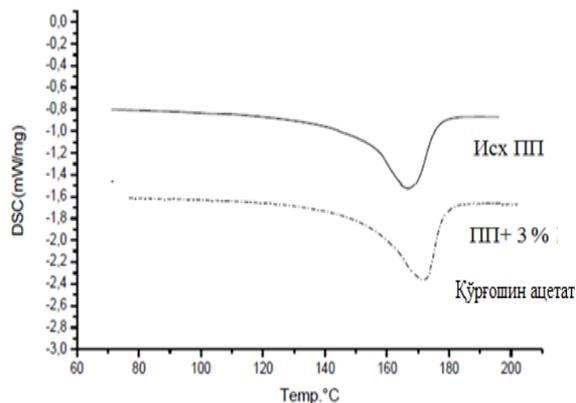
**Рис. 2. Композиты от а) зависимости модуля упругости к значению модификатора**

В заключение можно сделать вывод, что допустимое содержание ацетатных солей в полимере составляет 3%. Другой важный аспект модификации полимеров солями металлов с ацетатом заключается в том, что когда к полимерам добавляются другие типы модификаторов, если твердость композитов увеличивается, то можно наблюдать ухудшение растяжения, но когда к полимеру добавляются соли металла ацетата, твердость композитов улучшился до 4,1% (при добавлении 5%).

Определяется цель научной работы является изучение термических свойств полимеров (ПЭ, ПП и ПА), наполненных органическими соединениями. Использование органических модификаторов позволяет значительно улучшить характеристики полимерных композиционных материалов. Введение модификатора (наполнителя) в полимеры приводит к различным взаимодействиям на интерфейсе полимер-модификатор, которые существенно влияют на термоокислительные свойства композиционного материала, включая механические, физические и химические.



**Рис. 3. 1 - ПП+3,0 % ацетат свинца; 2-исх ПП J350**  
**Термограмма композитов результатов ТГА.**



**Термограмма модифицированных композитов ПП с 3,0 % ацетатами металлов.**

На основании полученных термограмм определяли температуру плавления композитных образцов и температуры, соответствующие максимальному эндотермическому эффекту разжижения, энтальпию разжижения и степень кристаллизации композитов. Термический анализ исследован в композитах на основе полиэтилена.

В отличие от полиэтилена, нанокompозиты разлагаются с образованием угольного остатка, и количество остатка увеличивается по мере увеличения ацетата. Образование угольного остатка указывает на сложный характер процесса термического разложения в нанокompозитах. Обработка ПЭ 5% ацетатом металла позволяет значительно повысить термическую стабильность полимерного композиционного материала. При потере массы защитный эффект металлических слоев в определенной степени усиливается, что объясняется стиранием сетчатых слоев металлических частиц на поверхности полимерных материалов, а при окислении ПЭ происходит карбонизация, которая фактически не образует угольный слой.

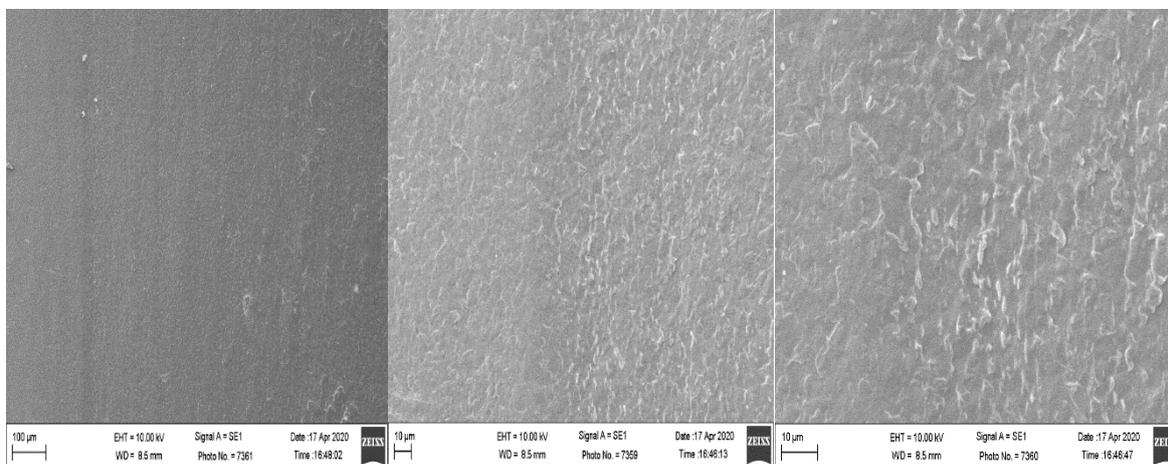
Добавление ацетатов металлов к полимеру увеличивает термическую стабильность композита и сдвигает начало температуры разложения в более высокий температурный диапазон.

**Таблица 3**

**Результаты ТГА композита полученного на основе ПЭ**

Состав	Температура деструкции, °С	Количество кокса оставшийся при 600° С, %
ПЭ	393	1
ПЭ+ 1% метал ацетат	398	5
ПЭ+ 3% метал ацетат	401	8
ПЭ + 5% метал ацетат	404	10

Изучение состава и структуры полимерного композита, полученного с помощью сканирующей электронной микроскопии продуктов синтеза, позволяет получить информацию о распределении реакционноспособных и инертных частиц, а также пористых объектов, в которых важно оценить морфологию, дисперсность и другие параметры.



**а) б) в)**  
**Рис. 4. а) ПП/Zn ацетат 3%-100 раз, б) ПП/Zn ацетат 3%-500 раз, в) ПП/Zn ацетат 3%-1000 раз увеличенные образцы изучены под микроскопом СЭМ.**

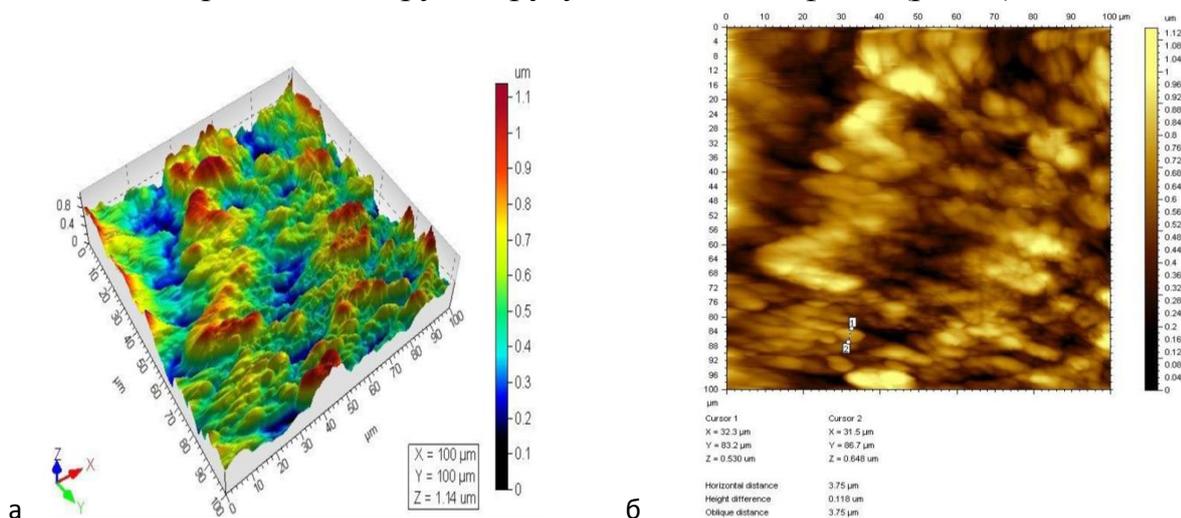
Микро- изображения указывают на то, что в условиях данного эксперимента между модификатором металлических частиц и полимерными фазами формируется гармонизированная морфология. Отсутствие крупных агломератов, которые могут образовывать частицы металла, указывает на то, что они равномерно смешаны с полимерными матрицами.

Анализ полученных данных показывает, что полимерный композиционный материал, полученный на основе 3% ПП/ Zn ацетат, не наблюдался на поверхности на 3-х увеличениях, даже когда размер образца был увеличен до 1000 раз с помощью электронного микроскопа. Это указывает на то, что частицы металла равномерно распределены по полимеру во время экстракции композитов.

Изучение и анализ поверхности модифицированного полипропилена позволяет выявить распределение металлических частиц между макромолекулами полимера и их свойства взаимодействия. Результаты были изучены для полимерного композиционного материала, полученного реакционной смесью полипропилена (JM350-Узкоргаз) и 3% соли ацетата кадмия, и было проведено только полное самоисследование этого образца, так как мы полагаем, что установленные закономерности применимы к остальным образцам.

Анализ проводился в НИИ химии и физики полимеров АКМ (Atomic Forces Microscopy) с использованием кремниевых кантилеверов с радиусом поворота иглы 10 нм. Размер сканируемой области составлял от 1 до 50 мкм.

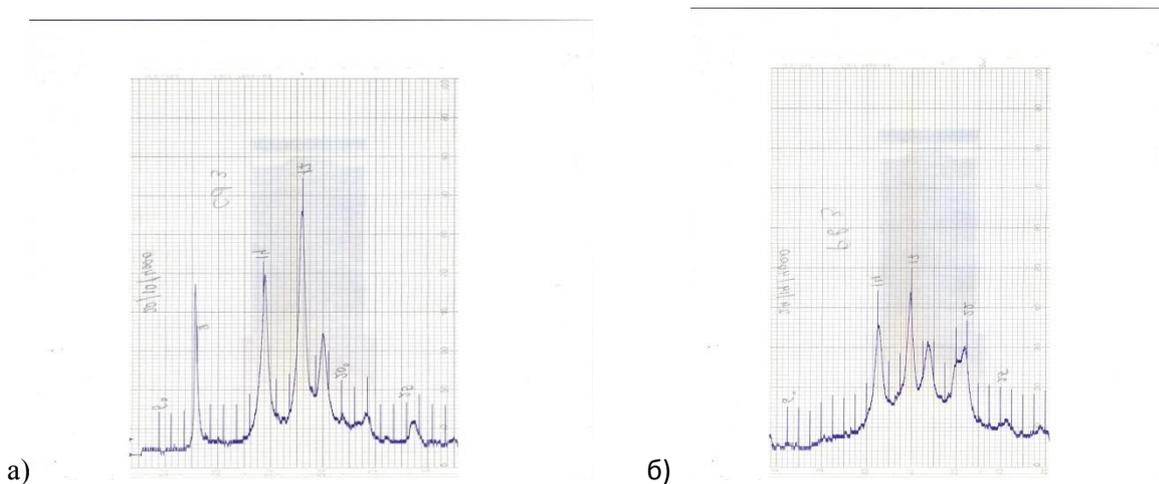
Микроскопия проводилась на воздухе полуконтактным методом, при котором амплитуда колебаний амплитуды иглы счетчика менялась на противоположную, что, по нашему мнению, указывает на топографию поверхности и колебания фазового движения (фазовое обнаружение), локальное прилипание друг к другу и изменение фазы. (рис. 5)



**Рис. 5. Кадмий ацетат/ПП: а) – трехмерное изображение б) –двумерное изображение.**

На рисунке показана поверхность полипропилена, модифицированного кадмием (3D-изображение.). Из приведенных результатов мы видим, что степень шероховатости поверхности чистого полипропилена составляет 100нм, полипропилен +3% ацетат кадмия, степень шероховатости поверхности составляет 210нм, и из двухмерной картины можно наблюдать шарообразную частицу щелочного металла 3.75нм Li (кадмия) и даже небольшие сферические частицы в его атрофии.

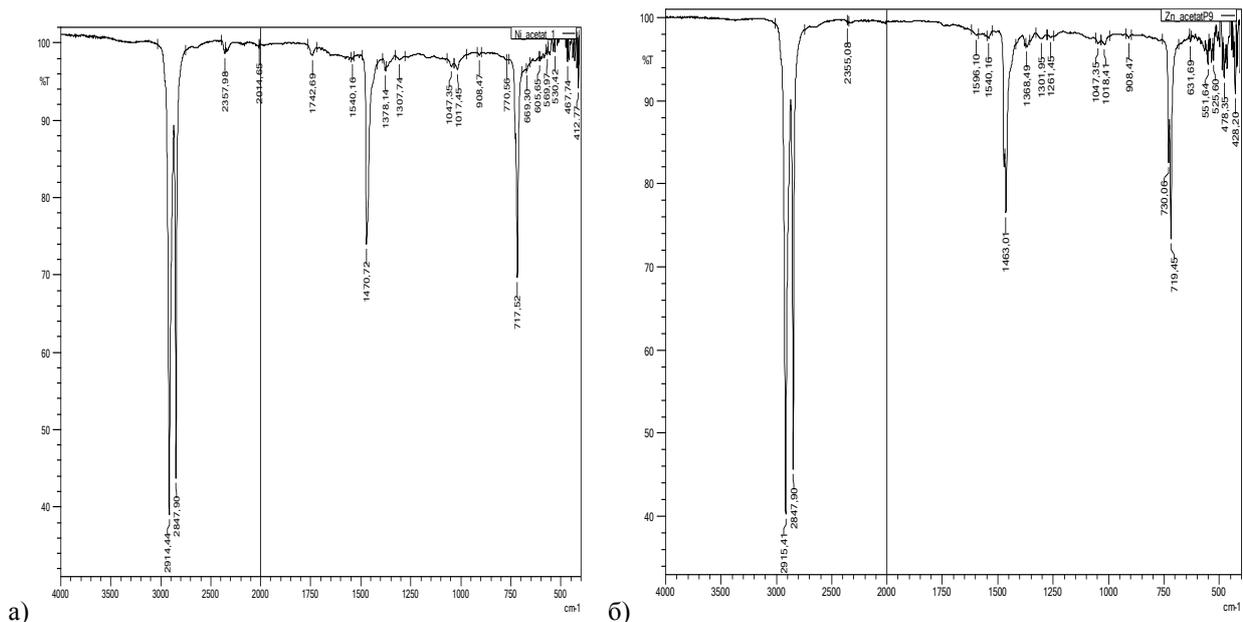
В заключение можно сказать, что, как указано в литературе, модификация поверхности полимера металлическими частицами приводит к увеличению степени инерционности идеи на его поверхности. А) изменение фазы, как показано на рисунке, указывает на то, что на поверхности полимеров имеются две фазы и что полимерные макромолекулы работают на полимерном композиционном материале, который представляет собой механическую смесь с металлическими частицами.



**Рис. 6. а) ПП+Сd ацетат 3%, б) ПП+Рb ацетат 3%. Появление в Рентгенофазовых спектрах.**

На основании сравнительного анализа, проведенного по дифракционным спектрам композитов, различающихся по типу модификаторов, чем больше межслойное расстояние в модифицированных модификаторах, включенных извне в состав на основе полиэтилена, полипропилена, полиамида, тем выше степень эксфолиации слоистой добавки. При этом показано, что экстракция слоистой добавки зависит также от продолжительности перемешивания компонентов и ковшочковости жидкости в смеси. Анализ спектра рентгеновского излучения дает качественные результаты по элементарному составу образца. Сравнение спектра образца со спектрами образцов определенного состава дает количественные результаты (после некоторых математических корректировок поглощения, флуоресценции и атомного числа). Обычно в спектрометрах рентгеновская дифракция достигается в кристаллах, но рентгеновские лучи, исходящие из образца в массах спектрометров, должны проходить через исходное определяющее пространство, затем оптические элементы (зеркала или дифракционные решетки) рассеивают их дифракцией в соответствии с длиной волны, и, наконец, детектор помещается в их фокальные точки.

При изучение ИК спектроскопию полученного композитного материала были выявлены схожие свойства спектра поглощения волн относительно базового ПЭ. При средней интенсивности в районе  $1643, 1554 \text{ см}^{-1}$  образовывается кольцо поглощения, это относится к вибрациям группы  $\text{C}=\text{O}$  [115; 225-2566, 137; 170-1716, 138; 4218-42226]. В районе  $1080-145 \text{ см}^{-1}$  наблюдается сильное поглощение, которое связано с прямыми деформационными вибрациями солей ацетатов. Линии поглощения у солей металлов появляется в области  $667$  и  $597 \text{ см}^{-1}$ .



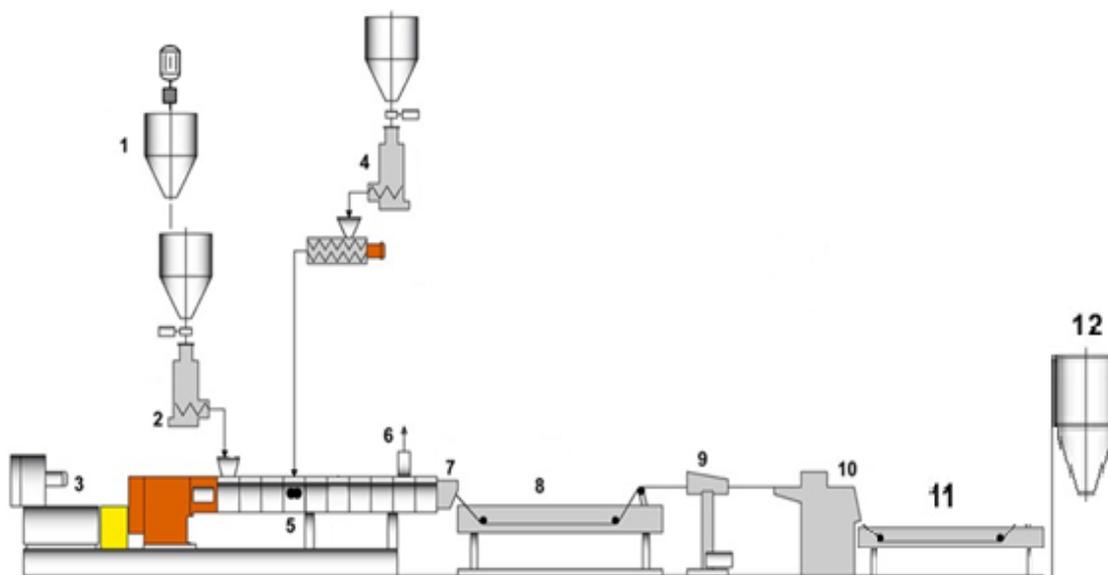
**Рис. 7. а) ПЭ+Ni ацетат 3%, б) ПЭ+Zn ацетат 3%. Вид в ИК-спектре.**

А также, проявление максимума поглощения при спектре  $1386\text{ см}^{-1}$  показывает присутствие в составе молекулы  $-\text{CO}-$  группы. Поглощение при спектре  $1386\text{ см}^{-1}$  соответствует углеводородным связям. Поглощение при  $748$ ,  $729$  и  $626\text{ см}^{-1}$  относится к производным органических соединений содержащих карбоксильную группу металлов.

Как известно из литературы, соединение, полученное при модификации металлоорганических соединений, учитывая что это соединение металлов сложной структуры можно сделать следующий анализ. При спектрах  $2914$ ,  $1480$ ,  $1360\text{ см}^{-1}$  появление максимума поглощения соответствует показателям ПЭ. Поглощение при спектре  $2800$ ,  $2970\text{ см}^{-1}$  соответствует частотам  $\text{CH}_2$  и  $\text{CH}$  соединений.

ИК-спектр композиционного материала, полученного с участием ацетата цинка, показывает что, присутствие соединений C и H наблюдается при  $2915$  ва  $2847\text{ см}^{-1}$ . При спектре частот поглощений  $1400$ ,  $1470\text{ см}^{-1}$  наблюдаются группы  $\text{CH}_2$  и  $\text{CH}_3$ . При спектре частот поглощений  $600-718\text{ см}^{-1}$  показатели схожи с показателями металлов.

**В четвертой главе диссертации «Технология и возможность получения ПКМ в присутствии полимеров и ацетатов металлов»** обсуждаются результаты применения модифицированной технологии производства ПКМ и технико-экономические показатели с использованием ацетатов металлов.



1-смеситель, 2-промежуточный бункер, 3-двигатель, 4-сторонний бункер, 5-сторонняя трансмиссия, 6-дегазация, 7-выпускное отверстие, 8-водяная баня, 9-нагнетатель воздуха, 10-ножевой, 11-классификатор, 12- бункер для хранения и упаковки.

**Рис. 8. Технологическая схема получения полимерных компаундов.**

Чтобы новый ПКМ, полученный с использованием ацетатов полимеров и металлов, был хорошего качества, экструдер должен быть оборудован вентилятором (вентилятором) для удаления летучих газов. В большинстве случаев зоны смешивания вставляются непосредственно в зону дозирования для улучшения гомогенизации (максимального перемешивания) жидкости, поступающей в зону экстракции. Летучие вещества проходят через полимер в аэратор. Длина зоны экстракции обычно составляет  $2-5D$ . Глубина канала в зоне смешения составляет более  $0,4D$  для смесителей большого диаметра и более  $0,3D$  для малых.

Удержание воздуха является проблемой для процесса экструзии. Это вызвано попаданием воздуха вместе с частицами внутрь бункера. В нормальных условиях давление твердых частиц материала в зоне загрузки выталкивает воздух из твердой фазы. Однако в некоторых случаях воздух не возвращается в зону загрузки и остается в полимере до его разложения в обычных экструдерах. Если пузырьки воздуха выходят из экструдера, они могут внезапно вступить в контакт с гораздо более низким давлением окружающего воздуха и вызвать разрушение мелких пузырьков сжатым воздухом. Но даже если случаются такие большие поломки, экструдер обычно бывает неисправен из-за пузырьков воздуха в нем.

**Экономическая эффективность недавно введенного КМ.** Согласно результатам исследования, себестоимость и технология производства предлагаемых композитных полимерных композитов (на основе местного сырья) в 1,1-1,2 раза дешевле импортных полимерных композитов, как показано в нижеследующий таблицах.

Таблица 4

## Стоимость сырья для производства 1 тонны модификационного ПЭ

Состав	Стоимость сырья, сўм	Сырьё в составе композита, кг	Стоимость 1й тонны композита(1000кг)
ПЭ	10 000	970.00	9 700 000
Ме-Ас	7 000	30.00	210 000
<b>Итого</b>			<b>9 910 000</b>

В таблице - 4.1 первоначальная стоимость сырья для производства 1 тонны модифицированного ПЭ-композита (с учетом 85% выхода реакции в производстве) составляет всего 9 910 000 сумов на само исходное вещество.

Таблица 5

## Стоимость сырья для производства 1 тонны модификационного ПЭ композита

№	Наименование	Стоимость, сўм
1	Зарплата работников	600 000
2	Единый соц.платеж 15%	90 000
3	Стоимость сырья	9 910 000
4	Дополнительные расходы	200 000
5	Непредвиденные расходы	100 000
6	Прибыль 10%	896 000
Всего		11 796 000
7	НДС 15%	1 769 400
<b>Итого</b>		<b>13 565 400</b>

В таблице - 5 первоначальная стоимость сырья для производства 1 тонна модификационного ПЭ композита (с учетом 80% выхода реакции в производстве) составляет всего 13 565 400 сум на само исходное вещество.

Таблица 6

## Себестоимость модификационного ПЭ композита

№	Название	Единица измерения	Количество	Стоимость 1 кг продукта, сўм	Общая стоимость, сўм
1	ПЭ/Ме-Ас	кг	1000	13 565,4	13 565 400
<b>Итого</b>					<b>13 565 400</b>

В таблице - 4.3 при производстве модификационного ПЭ композита было выяснено, что цена 1 кг готовой продукции равняется 13 565 400 сўм.

**Таблица 7**

**Себестоимость импортируемого модификационного ПЭ**

№	Название	Единица измерения	Количество	Стоимость 1 кг продукта, сўм	Общая стоимость, сўм
1	ПЭ/Пероксид	кг	1000	15 000	15 000 000
<b>Итого</b>					15 000 000

В таблице - 4.4 приведена цена 1 кг готовой продукции импортируемого из-за рубежа, которая приравнивается к 15000 сўм в Узбекистане.

Формула расчета экономической эффективности использования модифицированного ПЭ композита в качестве импортозамещающего продукта с использованием ацетатов металлов представлена ниже:

$$\mathcal{E}_{\text{эфф}} = (Q_{\text{имп}} - Q_{\text{син}}) \cdot C$$

Здесь:  $Q_{\text{имп}}$  – Себестоимость 1 тонны импортируемого продукта ПЭ/Пероксид в узб.сумах

$Q_{\text{син}}$  – Себестоимость 1 тонны модификационного ПЭ/Ме-Ас композита в узб.сумах

$C$  – количество композитов, с учетом всех отраслей химической промышленности, тонна

$$\mathcal{E}_{\text{эфф}} = (15000000 - 13565400) \cdot 1000 = 1\,434\,600\,000 \text{ сўм}$$

Таким образом, ожидаемая экономическая прибыль от производства модифицированного композита ПЭ будет достигнута, если предполагаемая прибыль составит 1 434 600 000 сум или в долларах США, при текущем курсе доллара в Узбекистане равном 10274.17 сум,  $1\,434\,600\,000 / 10274 = 139\,634$  доллар, без учета транспортных расходов, достигнет экономической эффективности 139 634 долларов в год.

Экономическая эффективность предлагаемых композитов, при их производстве из местного сырья, на 1 кг композита составляет в среднем 1434 сумов.

Учитывая, что количество огнеупорных композиционных материалов, используемых в автомобильной, строительной, бытовой технике, увеличивается день ото дня, спрос на огнеупорные, ударопрочные и легкие композиционные материалы увеличивается из года в год, можно предположить, что в среднем используется 1 тыс. тонн композиционных материалов. Если мы найдем способ замены используемых композитов на композиты на основе новых видов металла, которые мы предлагаем, то появится возможность получать чистую прибыль в среднем 1 434 600 000 сумов экономической эффективности в год.

## ВЫВОДЫ

1. Предложены способы получения модификаторов на основе ацетатов цинка, никеля, свинца и кадмия для получения полимерных композитов в различных условиях и с разным соотношением реагентов.

2. Методами ДСК и СЭМ исследованы термические свойства ПЭ, ПП и ПА, модифицированных ацетатами металлов. Полученные результаты показали, что модификаторы могут быть использованы в качестве модификаторов пространственной структуры полимеров независимо от их природы.

3. Рекомендуется использовать оптимальную концентрацию модификаторов 1,0-3,0%, чтобы улучшить комплексные свойства полимеров различной природы.

4. Показана возможность создания многофазных композиционных материалов с высокими физико-механическими свойствами на основе локального полипропилена, полиэтилена и металлических модификаторов, а также рекомендована производства различных композитов на их основе.

5. Композиционные материалы на основе ацетатов металлов успешно прошли испытания на предприятиях ООО « INNOVATIVE CHEMICAL TECHNOLOGIYES», ООО «POLYMER PIGMENTS», ООО «WOOD POLYMER» и ООО «RUNO PLASTIK» и рекомендованы для получения прочных и термостойких полимерных изделий.

6. Показано, что экономический эффект от внедрения полученных композиционных материалов в производство составляет 1 434 600 000 сумов в год.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.16/30.12.2019. T.87.01 ON ACADEMICATION  
OF ACADEMIC DEGREES AT THE TASHKENT SCIENTIFIC  
RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL TECHNOLOGY**

---

**TASHKENT SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL  
TECHNOLOGY**

**BAZOROVA NAYIMA XUDOYBERDIYEVNA**

**MODIFICATION OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES  
POLYMERS USING BY VARIOUS METAL ACETATES**

**02.00.14 – Technology of organic substances and materials based on them**

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

**Tashkent – 2020**

The dissertation topic of the Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences are registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the numbers of B2020.2. PhD/T1722.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available online [www.tktiti.uz](http://www.tktiti.uz) and on the website of «ZiyoNet» information-educational portal [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz).

**Supervisor:** Turaev Erkin Rustamovich  
Doctor of Technical Sciences.

**Official opponents:** Nurkulov Faizulla Nurmuminovich,  
Doctor of technical sciences.

Ataxanov Abdumutolib Abdupatto ugli  
Doctor of chemical sciences. Senior Scientific Scientist

**Leading Organization:** Karshi State University

The defense of the dissertation will take place on "17" *December* 2020 at "14"<sup>00</sup> hours at a meeting of the Scientific Council DSc. 16/30.12.2019.T.87.01 at the Tashkent Research Institute of Chemical Technology at the address: 111116, Tashkent region, Tashkent district, pos. Ibrat n/a Shurabazar tel (+99871) 199-22-43, fax: (+99870) 965-77-16, e-mail: [gup\\_tniixt@mail.ru](mailto:gup_tniixt@mail.ru).

The dissertation was registered at the Information Resource Center of the Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology No. 7, which can be found in the IRC (111116, Tashkent region, Tashkent district, Shurabazar, tel.: (+99871) 199-22-43, fax : (+99870) 965-77-16, e-mail: [gup\\_tniixt@mail.ru](mailto:gup_tniixt@mail.ru)).

The abstract of the dissertation has been distributed on «09» *December* 2020 year Protocol at the register № 7 dated «09» *December* 2020 year



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

*Sh.D. Shirinov*  
Sh.D. Shirinov  
Scientific Secretary of the Scientific  
Council for Awarding of scientific  
degree Phd tech

*H.S. Beknazarov*  
H.S. Beknazarov  
Chair of the Scientific Seminar  
at the scientific advice on awarding  
degrees Doctor of Technical Sciences  
Senior Scientific Scientist

## INTRODUCTION (abstract of DSc dissertation)

**The aim of the research work** is to get development of technology and creation of polymer composite materials consisting of metalloorganic particles.

**The objects of the research work are** acetic acid, zinc oxide (hydroxide), zinc acetate, lead acetate, lead oxide (hydroxide), cadmium oxide, cadmium acetate, nickel acetate, nickel oxide (hydroxide), polyethylene, polypropylene, and polyamide.

**Scientific novelty of the research work** consists of the following:

It was shown that modifiers of different nature, treated with various compounds of active metals, improve their colloidal and mechanical properties when added to the base polymers;

developed technological methods for obtaining micro- and nanocomposite materials based on polymers (polyethylene, polypropylene, polyamide) by displacing -modifiers of various metal compounds in the melt process;

it was established that, the thermal stability of the obtained nanocomposites increased by 12°C with polyethylene and by 10°C with polypropylene, when processing local polymers with a reactive modifier of metal compounds 1, 3, 5% (metal acetates);

a technology has been developed for producing a composite material with high physical and mechanical properties in the presence of metal particles based on local raw materials.

**Implementation of the research results.**

Based on the scientific results obtained on the creation of a technology for modifying the physical and mechanical properties of polymers using metal acetates:

the technology of obtaining modified polyethylene and polypropylene using various metal acetates has been introduced at the enterprises of “INNOVATIVE CHEMICAL TECHNOLOGIYES” LLC and “POLYMER PIGMENTS” LLC located in the Tashkent region for the production of durable polymer products. (reference No. 24-3125 of Uzkimyosanoat JSC dated July 21, 2020). As a result, it was possible to increase the strength and heat resistance of polymer products made on the basis of modified polymer materials.

modified polyethylene and polypropylene according to the developed technology are introduced at the enterprises of “WOOD POLYMER” LLC and “RUNO PLASTIK” LLC for the production of heat-resistant polymer products. (reference No. 24-3125 of Uzkimyosanoat JSC dated July 21, 2020). As a result, using the obtained modifiers made it possible to obtain a new type of modified heat-resistant polymer products.

**The structure and volume of the of dissertation.** The structure of the thesis consists of an introduction, three chapters, conclusion, bibliography and appendices. The volume of the thesis consists of 98 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть; part I)**

1. Бозорова Н.Х., Тураев Э.Р., Джалилов А.Т. Модификация полиамида ацетатами металлов // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. 2020. № 3 (72) -С. 30-33. (02.00.00., № 2)
2. Бозорова Н.Х., Тураев Э.Р., Джалилов А.Т. Влияние атомов Zn|Ni на свойства полипропилена // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. 2020 г. № 7 (76). -С. 9-12. (02.00.00., № 2)
3. Бозорова Н.Х., Джалилов А.Т. Модификация полиэтилена высокого давления на основе металлосодержащих олигомерных модификаторов // Журнал «Композиционные материалы» 2019 г. № 4. -С. 55-57. (02.00.00., № 4)
4. Бозорова Н.Х., Джалилов А.Т. Малеинангидридни металл оксидлари билан раекцияси ва ҳосил бўлган маҳсулотларнинг хоссаларини ўрганиш// Журнал «Композиционные материалы» 2018 г. № 4. -С. 51-53. (02.00.00., № 4)
5. Бозорова Н.Х., Каримов М.У., Джалилов А.Т. Модификация полиолефинов с металлосодержащими олигомерными модификаторами// Научный вестник Нам. ГУ 2020 г. № 2. -С. 66-69. (02.00.00., №18)
6. Бозорова Н.Х., Исмоилов Ф.С., Джалилов А.Т., Полиамидни кадмий ацетат билан модификация қилиш// Научный вестник Нам. ГУ 2020 г. № 5. -С. 13-16. (02.00.00., № 18)
7. Бозорова Н.Х., Джалилов А.Т. Модификация полипропилена ацетатом свинца//Научный вестник Нам.ГУ 2020 г. № 5. -С. 16-19. (02.00.00., № 18)

**II бўлим (II часть; II part)**

8. Бозорова Н.Х., Тураев Э.Р., Джалилов А.Т. Влияние атомов никеля на свойства полипропилен/полиэтилена// «Нефть-газ саноатида инновациялар, замонавий энергетика ва унинг муаммолари» Халқаро конференция материаллари. Тошкент – 26 май 2020 й. 350-351 б.
9. Бозорова Н.Х., Джалилов А.Т. Малеин ангидридни металл оксид билан реакцияси ва ҳосил бўлган маҳсулотларнинг хоссаларини ўрганиш// Журнал «Алхимик», Тошкент 2019 й. № 1. 16-22 б.
10. Бозорова Н.Х., Джалилов А.Т. Модификация полиэтилена высокого давления на основе металлосодержащих олигомерных модификаторов//Сборник докладов и тезисов III Международная конференция-симпозиум «Внедрение достижений науки в практику и устранение в ней деятельности коррупции» Ташкент 2019 г. -С. 272-276.
11. Бозорова Н.Х., Джалилов А.Т. Полиэтиленни алюминий олеат билан модификациялаш// Сборник докладов и тезисов III Международной научно-технической конференция «Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов» 2019 й. -С.156-159.

12. Бозорова Н.Х., Джалилов А.Т., Полиэтиленни металл ацетатлар билан модификациялаш // Журнал «Алхимик» 2019 й. № 1. 22-26 б.

13. Бозорова Н.Х., Соқиева Қ.Ў., Джалилов А.Т. Полиамидни металл ацетатлар билан модификация қилиш//«Нефт-газ саноатида инновациялар, замонавий энергетика ва унинг муаммолари» Халқаро конференция материаллари. Тошкент 2020 й. 348-349 б.

Автореферат «Ўзбекистон кимё журнали» таҳририятида таҳрир қилинди

Босишга рухсат этилди: 7.12.2020 йил  
Бичими 60x84 <sup>1</sup>/16, «Times New Roman»  
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табағи 2,8. Адади 100. Буюртма №10-07  
Тел: (99) 832 99 79, (97) 815 44 54

“IMPRESS MEDIA” масъулияти чекланган жамияти.  
Тошкент шаҳри, Қушбеги кўчаси, 6



