

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA ILMIY TADQIQOT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**QARSHI DAVLAT UNIVERSITETI
TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA ILMIY TADQIQOT INSTITUTI**

KARIMOV OYBEK TIRKAVOVICH

**POLIMER MATERIALLARNI HARORATGA BARQARORLIGINI
OSHIRISH UCHUN METALLOORGANIK QO‘SHIMCHALAR Olish
TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH**

02.00.14 – Organik moddalar va ular asosidagi materiallar texnologiyasi

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

Toshkent – 2024

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents dissertation abstract of doctor philosophy (PhD)

Karimov Oybek Tirkavovich

Polimer materiallarni haroratga barqarorligini oshirish uchun metallorganik qo‘shimchalar olish texnologiyasini ishlab chiqish..... 5

Каримов Ойбек Тиркавович

Разработка технологии получения металлоорганических добавок для повышения термостойкости полимерных материалов.....21

Karimov Oybek Tirkavovich

Development of a technology for obtaining organometallic additives to improve the thermal stability of polymeric material.....39

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works.....42

**TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA ILMIY TADQIQOT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**QARSHI DAVLAT UNIVERSITETI
TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA ILMIY TADQIQOT INSTITUTI**

KARIMOV OYBEK TIRKAVOVICH

**POLIMER MATERIALLARNI HARORATGA BARQARORLIGINI
OSHIRISH UCHUN METALLOORGANIK QO‘SHIMCHALAR OLISH
TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH**

02.00.14 – Organik moddalar va ular asosidagi materiallar texnologiyasi

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

Toshkent – 2024

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.3.PhD/T3828 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Qarshi davlat universiteti va Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb-sahifasida (www.tktiti.uz) va «ZiyoNet» axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Nurqulov Fayzulla Nurmuminovich
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Beknazarov Hasan Soyibnazarovich
texnika fanlari doktori, professor

Lutfullayev Sa'dulla Shukurovich
texnika fanlari nomzodi, dotsent

Yetakchi tashkilot:

Namangan muhandislik-texnologiya instituti

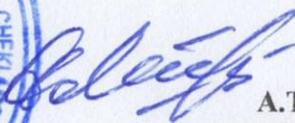
Dissertatsiya himoyasi Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 raqamli Ilmiy kengashning 2024 yil «13» iyun soat 9 00 dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 111116, Toshkent tumani, Ibrat MFY., Sho'robozor. Tel.: (+99895) 144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz).

Dissertatsiya bilan Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy-tadqiqot institutining Axborot resurs markazida tanishish mumkin (№ 2024/21 raqami bilan ro'yxatga olingan Manzil: 111116, Toshkent tumani, Ibrat MFY., Sho'robozor. Tel.: (+99895) 144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz).

Dissertatsiya avtoreferati 2024 yil «24» may kuni tarqatildi.

(2024 yil «24» maydagi 2024/21 raqamli reyestr bayonnomasi).





A.T. Djalilov
Ilmiy darajalar beruvchi
Ilmiy kengash raisi,
k.f.d., prof., akademik



SH.N. Qiyomov
Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash kotibi,
t.f.d., k.i.x.



H.S. Beknazarov
Ilmiy darajalar beruvchi
Ilmiy kengash qoshidagi
ilmiy seminar raisi, t.f.d., prof.

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati. Dunyoda so‘ngi yillarda oziq-ovqat, qurilish, avtomobilsozlik hamda elektrotexnika sohalarida tashqi mexanik ta‘sirlar va haroratga barqarorligi yuqori bo‘lgan polimer materiallarga bo‘lgan talab tobora ortib bormoqda. Polimer materiallarning termomexanik xossalarini oshirish maqsadida ko‘p hollarda metallorganik modifikatorlar bilan ishlov beriladi. Shunga ko‘ra chiziqli polimerlar uchun metallorganik qo‘shimchalar olish va modifikatsiyalashda qo‘llash texnologiyalarini ishlab chiqish hamda ular asosida yuqori haroratga barqaror polimer materiallar olish, shu bilan birga ularning reologik, fizik-mexanik xususiyatlarni yaxshilash muhim ahamiyat kasb etadi.

Jahonda polietilen va polipropilen asosidagi polimer materiallarning haroratga barqarorligini oshirish uchun yangi turdagi metallorganik modifikatorlar olish texnologiyalarini ishlab chiqish bo‘yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada, tarkibida metall bo‘lgan organik moddalarning optimal tarkiblarini yaratish, sintez jarayonlarini takomillashtirish va fizik-kimyoviy xossalarini aniqlash hamda termoplast polimerlarni modifikatsiyalashda ta‘sir mexanizmlarini ishlab chiqishga alohida e‘tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda kimyo sanoatini modernizatsiya qilish, ishlab chiqarish korxonalarining xom-ashyo bazasini mahalliyashtirish va ular asosida import o‘rnini bosadigan yangi turdagi modifikatsiyalangan polimer materiallar ishlab chiqarish borasida muayyan ilmiy va amaliy natijalarga erishilmoqda. Yangi O‘zbekistonning 2022-2026-yillardagi taraqqiyot strategiyasida “iqtisodiyotni rivojlantirish ustuvor yo‘nalishlari belgilangan hamda mahalliy xomashyo resurslarini chuqur qayta ishlash asosida, yuqori qo‘shimcha qiymatli tayyor mahsulot ishlab chiqarishni yanada jadallashtirish, sifat jihatdan yangi mahsulot va texnologiya turlarini o‘zgartirish”¹ masalalari alohida belgilab berilgan. Bu borada jumladan, mahalliy xomashyolardan foydalanib tarkibida metall bo‘lgan organik modifikatorlar olish texnologiyalarini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”gi, 2020 yil 2 martdagi PF-5953-son “Ilm, ma‘rifat va raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish yilida amalga oshirishga oid Davlat dasturi to‘g‘risida”gi, 2018 yil 25 oktyabrdagi PQ-3983-son “O‘zbekiston Respublikasi kimyo sanoatini jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi, 2018 yil 17 yanvardagi PQ-3479-son “Mamlakat iqtisodiyot tarmoqlarini talab qilinadigan mahsulotlar va xom ashyo turlari bilan barqaror ta‘minlash chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi farmon va qarorlari ijrosini ta‘minlashda hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti natijalari muayyan darajada xizmat qiladi.

¹ O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida” gi Farmoni.

Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yoʻnalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot Respublika fan va texnologiyalar rivojining VII. “Kimyo texnologiyalar va nanotexnologiyalar” ustuvor yoʻnalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning oʻrganilganlik darajasi. Soʻngi yillarda haroratga barqaror polimer materiallarning yangi avlodini yaratish boʻyicha xorijiy olimlar S.A. Harper, Y.S. Lipatov, S. Khanal, Lu Das, O. Neisiany, R.E. Neisiany, D Sun, T. Kashiwagi, S. Peeterbroeck, G Cai, A. Dasari, S Liu, H. Alexander, Y.M. Mitsuishi, G.P. Panasyuk, L.I. Bondaletova, M.L. Kerber, G.S. Golovkin, S.Yu. Xashirova, A.K. Mikitayev, Y.I. Musayev va boshqalar tomonidan ilmiy-tadqiqotlar olib borilmoqda.

Respublikamizda ham olovbardosh va haroratga barqaror polimer materiallarni yaratish maqsadida modifikatorlar yaratish va ularni qoʻllash texnologiyasini ishlab chiqish, strukturasi va xususiyatlarni yaxshilash boʻyicha A.T. Djalilov, N.A. Samigov, A.S. Rafikov, F.A. Magrupov, A.B. Jurayev, B.F. Muxiddinov, F.N. Nurqulov, B.A. Muxamedgaliyev, I.I. Siddiqov, X.S. Beknazarov va boshqalar bir qator ilmiy tadqiqotlar olib bormoqda. Ular tomonidan olib borilgan ishlar polimerlarni modifikatsiyalash uchun mos keladigan metallorganik birikmalar sintez qilingan, olingan mahsulotni keng doirada qoʻllash sohalar hamda olovbardosh va haroratga barqaror kompozit materiallarning fizik-kimyoviy va mexanik xossalari aniqlangan. Shu bilan birga, polimer materiallarni haroratga barqarorlikni oshiruvchi metallorganik birikmalar bilan modifikatsiyalashning zamonaviy usullarini yaratish, mavjud texnologiyalarni takomillashtirish va amaliyotda qoʻllash boʻyicha ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejaları bilan bogʻliqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy-tadqiqot institutining ilmiy-tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq И-БТ-2021-66 (2021-2022г) “Kul va shlak chiqindilaridan aluminosilikat mikrosferalarini olishning yangi texnologiyasini ishlab chiqish” mavzusidagi innovatsion loyiha hamda PZ-202008061 (2021-2023 yy) “Yangi avlod oligomer antipirenlarni qoʻllab yogʻoch qurilish materiallari va buyumlarining olovbardoshligini oshirish resurs tejankor texnologiyasini ishlab chiqish” mavzusidagi amaliy loyihalar doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi polimer materiallarni haroratga barqarorligini oshirish uchun metallorganik qoʻshimchalar olish texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

tereftal kislota, sirka kislota, kobalt gidroksid, mis (II) gidroksid, rux oksid, magniy gidroksidlar asosida metallorganik birikmalarni sintez qilish va polietilen, polipropilen bilan modifikatsiyalash;

tarkibida metallorganik birikmalar boʻlgan modifikatorlarni sintez qilish va polimer materiallarga qoʻllashning optimal nisbatlarini aniqlash hamda ularni fizik-kimyoviy xossalarni tadqiq qilish;

metallorganik birikmalar bilan modifikatsiyalangan polimer materiallarni haroratga barqarorligi, yong‘inga barqarorligi va mexanik xossalarga ta‘sir mexanizmini aniqlash;

polietilen asosidagi polimer materiallarni haroratga barqarorligini yaxshilash uchun metallorganik modifikatorlar olishning ekologik toza iqtisodiy samarador texnologiyasini ishlab chiqish.

Tadqiqotning obyekti sifatida metall (Me = Co, Cu, Zh, Mg, Al) atsetatlar, metall (Me = Cu, Zh, Al) tereftalatlar, polietilen va polipropilen polimer materiallari olingan.

Tadqiqotning predmetini metall (Me = Co, Cu, Zh, Mg, Al) asetatlar, metall (Me = Cu, Zh, Al) tereftalatlar bilan polietilen va polipropilenni modifikatsiyalash asosida olingan yuqori haroratga chidamli polimer materiallarning fizik-kimyoviy, mexanik va texnik-iqtisodiy omillari tashkil qiladi.

Tadqiqotning usullari. Metall (Me = Co, Cu, Zh, Mg, Al) atsetatlar, metall (Me = Cu, Zh, Al) tereftalatlar hamda yuqori haroratga chidamli polimer materiallarning xususiyatlarini tadqiq etishda infraqizil (IQ), skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM) va termogravimetrik (TG) tahlil usullari hamda yuqori haroratga chidamli materiallarning fizik-mexanik, olovbardosh xususiyatlarini aniqlashning standart usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi. qo‘yidagilardan iborat:

tereftal kislota, sirka kislota, kobalt gidroksid, mis (II) gidroksid, rux oksid, magniy gidroksidlar asosida metallorganik birikmalar sintez qilingan va ushbu birikmalar bilan polietilen, polipropilen polimerlari modifikatsiyalangan;

metallorganik birikmalar asosidagi modifikatorlar sintez qilishning optimal nisbatlari va fizik – kimyoviy xossalari aniqlangan;

metallorganik birikmalar asosidagi modifikatorlarni sintez qilish va polimer materiallarga qo‘llashning optimal nisbatlari aniqlangan hamda ularni haroratga barqarorligi 466 °C haroratda 50% massa yo‘qotishga yaxshilanganligi asoslangan;

modifikatsiyalangan haroratga barqaror polimer materiallarni yong‘inga bardoshligi bo‘yicha kislorod indeksi (KI %) 24% dan 38,7% gacha oshganligi aniqlangan;

analoglarga nisbatan iqtisodiy samaradorlik 5,5 % ga yuqori bo‘lgan metallorganik birikmalar asosidagi modifikatorlar olish texnologiyasi ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

tarkibida metallorganik birikmalar bo‘lgan modifikatorlarni sintez qilingan va polimer materiallarga qo‘llashning optimal nisbatlarini hamda ularni fizik-kimyoviy xossalari aniqlangan;

ishlab chiqilgan optimal nisbatlar asosida polietilen va polipropilen polimerlari sintez qilingan metallorganik birikmalar bilan modifikatsiyalangan hamda fizik-mexanik xossalari yuqori bo‘lgan materiallar olingan;

tarkibida metallorganik birikmalar bo‘lgan modifikatorlarni sintez qilish texnologiyasi va tashkilot standarti ishlab chiqilgan;

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Olingan materiallarning

identifikatsiyasiga asoslangan xulosalar va tavsiyalar yuqori informatsion, zamonaviy fizik-kimyoviy, mexanik usullardan (IQ, SEM va TG) foydalanilganligi, tajriba va nazariy tadqiqot natijalarining o‘zaro mutanosibliigi hamda ishlanmaning amaliyotga joriy qilinganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarini ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati metallorganik birikmalar bilan polimer materiallarni modifikatsiyalash natijasida polimerlarning olovbardoshligi va haroratga barqarorligini oshirishning nazariy asoslanganligi, metallorganik birikmalarning polifunksional xususiyatlari aniqlanganligi, metallorganik birikmalar va ular asosida modifikatsiyalangan polimer materiallarning fizik-kimyoviy xossalari va ta’sir etish mexanizmlari takomillashtirilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati olingan metallorganik birikmalar asosida polietilen va polipropilenni modifikatsiyalab olovbardoshligi hamda haroratga barqarorligi yuqori bo‘lgan polimer materiallari olish, chiziqli polimerlarni modifikatsiyalashning optimal nisbatlari va samarador texnologiyalarini ishlab chiqish, shuningdek harorat ta’sirining dastlabki rivojlanishini cheklashga asosiy omil bo‘lib xizmat qiluvchi metallorganik birikmalar asosidagi modifikatorlarni amaliyotga joriy qilishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinganligi. Polimer materiallarni harorat va yong‘inga barqarorligini oshirish uchun metallorganik birikmalar olish texnologiyasini ishlab chiqish va amaliyotda qo‘llash bo‘yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

metallorganik birikmalar bilan polimer materiallarini modifikatsiyalab olingan haroratbardosh materiallar “Staterm” va “Seven Systems” MCHJ korxonalarida amaliyotga joriy qilingan (O‘zbekiston Respublikasi Favqulodda Vaziyatlar Vazirligining 2023 yil 20-iyundagi 6/4/38-1729 son ma’lumotnomasi). Natijada, haroratga va yong‘inga barqaror polimer qurilish materiallarni olish uchun polifunksional xususiyatga ega metallorganik modifikatorlarni ishlab chiqarish imkonini beradi.

polipropilen asosidagi polimerlar uchun haroratbardoshlikni oshiruvchi metallorganik modifikatorlar “Staterm” MCHJ korxonasida amaliyotga joriy qilingan (O‘zbekiston Respublikasi Favqulodda Vaziyatlar Vazirligining 2023 yil 20-iyundagi 6/4/38-1729 son ma’lumotnomasi). Natijada, polimer materiallari uchun metallorganik modifikatorlar olish texnologiyasi va tashkilot standarti ishlab chiqish hamda iqtisodiy samaradorligini o‘rtacha 5,5 % ga oshirish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari 12 ta, shundan 3 ta xalqaro va 9 ta Respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e’lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 6 ta ilmiy ishlar chop etilgan, shulardan, O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasining falsafa doktorlik (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 6 ta, shu jumladan, 4 tasi respublika va 2 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to‘rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 107 betni tashkil etgan.

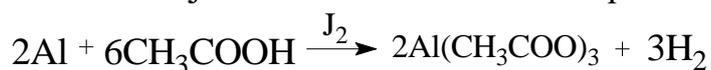
DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida mavzuning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, obyekti va predmeti, o‘rganilganlik darajasi, tadqiqotning usullari tavsiflangan, tadqiqotning O‘zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalar rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi ko‘rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy etish, o‘tkazilgan tadqiqotlarning ishonchliligi, aprotatsiyasi va natijalarning nashr qilinishi, dissertatsiyaning hajmi, tuzilishi bo‘yicha ma‘lumotlar keltirilgan.

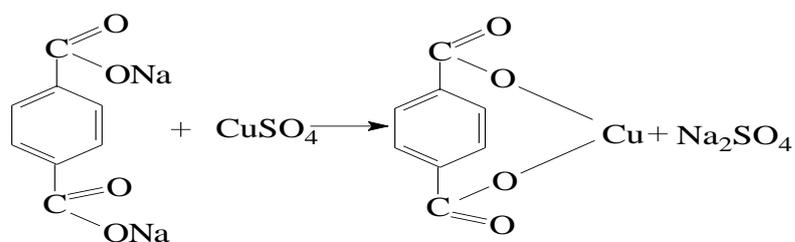
Dissertatsiyaning “**Yuqori haroratga barqaror polimer materiallar va ularni qo‘llash sohalari**” deb nomlangan birinchi bobida dissertatsiya mavzusi bilan bog‘liq bo‘lgan modifikatsiyalangan PE va PP asosidagi polimer materiallarni qo‘llashni zamonaviy texnologiyalari, polimer materiallarni termik barqarorligini yaxshilovchi modifikatorlar va ularni ta‘sir mexanizmi, PE va PP asosidagi polimer materiallarni dunyo va respublikamizda ishlab chiqarilishi va qo‘llanilish sohalari, o‘rganilgan va ushbu bob bo‘yicha xulosa qilingan.

Dissertatsiyaning “**Metallorganik modifikatorlar olish va ularning fizik-kimyoviy xossalarini o‘rganish**” deb nomlangan ikkinchi bobida qo‘llanilgan modifikatorlar xususiyatlari, tadqiqot usullari hamda qo‘llanilgan asboblar va uskunalari, metall atsetatlar olish va ularni fizik-kimyoviy xossalarini tadqiq qilish deb nomlangan bo‘limda reaksiyaning asosi sifatida sirka kislotasi va (Me = Cu, Co, Zn, Al, Mg), (gidroksidlari va karbonatlari) dan foydalangan holda tegishli metall atsetatlari sintez qilindi. Metall tereftalatlar olish va ularni fizik-kimyoviy xossalarini tadqiq qilish, bo‘limda tereftalat kislotaning olinishi va tereftalat kislotasi asosida metall tereftalatlar olish usullari keltirilgan va ikkinchi bob bo‘yicha xulosa qilingan.

Alyuminiy atsetat sintezi. Al(CH₃COO)₃ sintezi qilish uchun bizga 300 ml li kolbaga sirka kislotasi va alyuminiy metalli solinadi katalizator sifatida yod qo‘shiladi va reaksiya aralashmasi suv hammomida 120 °C gacha qizdirildi. Tajriba loyqalanish bilan boradi. Dastlab kolba och bordo rangda bo‘ladi vaqt o‘tishi bilan kolba ochiq sariq rangga o‘zgaradi. Tajribada eritmamiz 3 qatlamga ajraladi bular och kulrang cho‘kma - alyuminiy atsetat, yuqori qatlam - sirka kislotasi va qattiq faza – alyuminiy metallning reaksiyaga kirishmagan ortiqcha qismi. Alyuminiy atsetat filtrlab ajratib olinadi va 100 °C da quritiladi.



Mis tereftalat. Natriy tereftalat eritmasiga mis sulfat (3-5 og‘irlik %) eritmasi qo‘shilganda darhol nozik kristalli ko‘k cho‘kma hosil bo‘ldi.

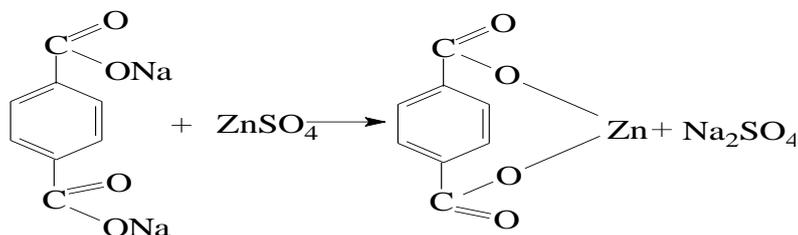


Natriy tereftalat

Mis tereftalat

Yaxshi kristallar pH=6,5-5,0 da olinadi. Ular shaffof rangsiz (mikroskop ostida) 100 mkm gacha bo'lgan polarizatsiyalangan yorug'likda yorqin bo'lgan cho'zilgan olti burchakli shaklda bo'ladi.

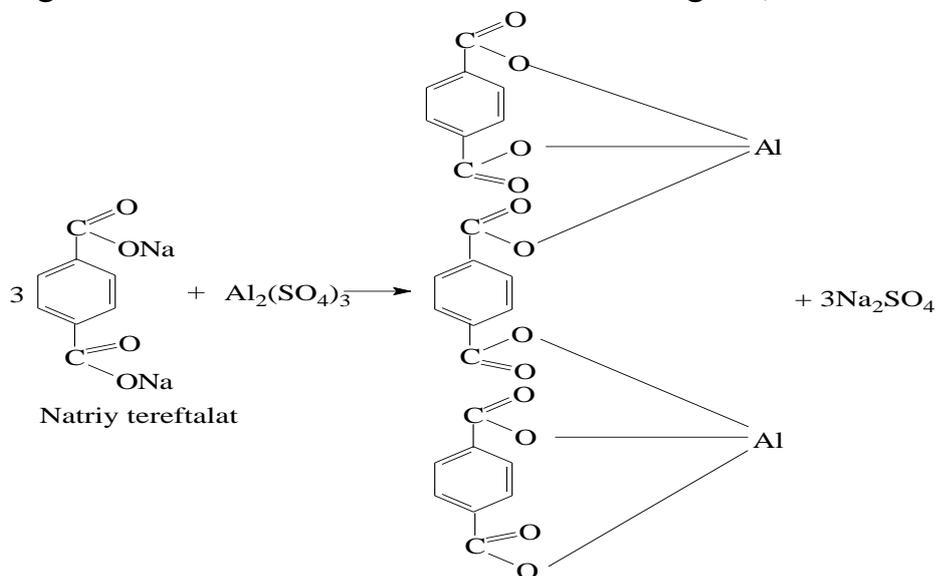
Rux tereftalat. Rux tereftalat olish uchun natriy tereftalat eritmasiga 150 °C dan 160 °C da kimyoviy toza rux sul'fat solinadi natijada rux tereftalat va natriy sulfat hosil bo'ladi.



Natriy tereftalat

Rux tereftalat

Alyuminiy tereftalat. Natriy tereftalat eritmasiga kimyoviy toza alyuminiy sulfat solinadi natijada alyuminiy tereftalat va natriy sulfat hosil bo'ladi. (150 dan 390 °C oralig'ida avtoklavda bosim 2 dan 20 MPa oralig'ida).



Natriy tereftalat

Alyuminiy tereftalat

Havoda 950°C gacha qizdirilganda alyuminiy tereftalat parchalanishining yakuniy mahsuloti γ -Al₂O₃ qoladi.

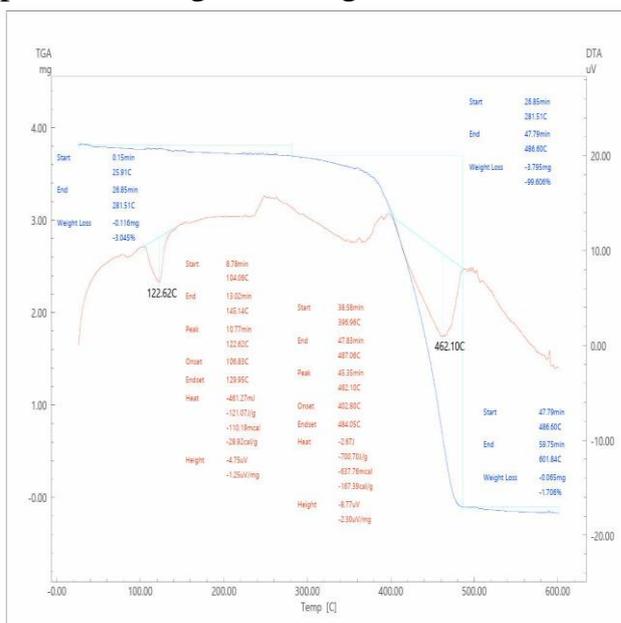
Dissertatsiyaning uchinchi bobi **“Polimerlarning fizik-mexanik xossalariga modifikatorlarning ta'sirini o'rganish”** deb nomlanadi. Ushbu bobda metallorganik modifikatorlarni termik barqarorligini Differensial-termogravimetrik usul yordamida o'rganilgan.

Modifikatsiyalangan polimerlarning skanerlovchi elektron mikroskop (SEM) analizi, polimerlarning (PE, PP) fizik-mexanik xossalarga modifikatorlarning ta'siri, kislorod indeksi va IQ spektr analiz tahlillari muhokama qilinadi.

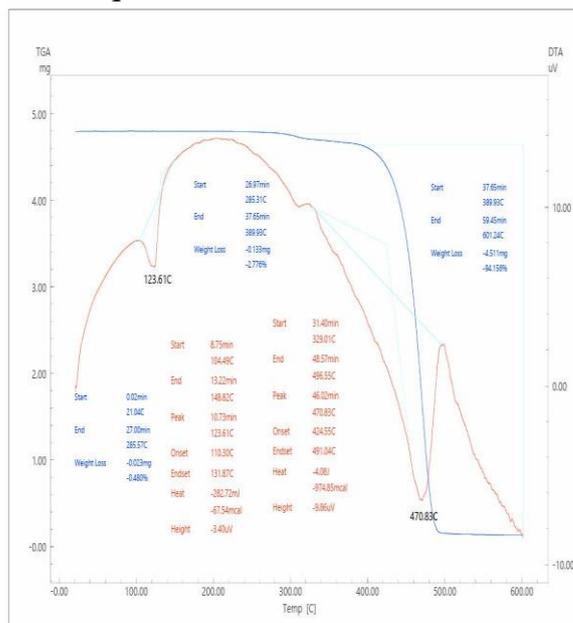
Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, polimer makromolekulalar orasida atsetat qoldiqlari konsentratsiyasi ortgani sari, mos holda, olingan modifikatsiyalangan polimerning oquvchanligi ham kamayib borishi aniqlandi.

Ushbu ishda atsetat va tereftalatlarning olinishi bilan birga ularning termik barqarorligi va fizik-mexanik xossalari xam o'rganildi

Dastlab polietilen va 5% li alyuminiy atsetat bilan modifikatsiya qilingan polietilenning derivatogrammasini tahlil qilib chiqamiz.



1-rasm. Polietilenning derivatogrammasi.



2-rasm. 5% li alyuminiy asetat bilan modifikatsiya qilingan polietilenning derivatogrammasi.

1-jadval

Polietilenning derivatogramma natijalari

Temperatura °C	Vaqt (minut)	Massa (mg)	Yo'qotilgan massa (%)
25,91-281,51	26,85	0,116	3,045
281,51-486,60	47,79	3,795	99,606

5% li alyuminiy atsetat bilan modifikatsiya qilingan polietilenning derivatogrammasi 2-rasmda keltirilgan bo'lib, u 2 ta egri chiziqdan iborat.

Termogravimetrik analiz egri chizig'i (TGA) (1-egri chiziq) tahlili shuni ko'rsatadiki, TGA egri chizig'i asosan 3 ta intensiv parchalanadigan temperatura oraliq'ida amalga oshadi. 1-parchalanadigan oraliq 21,04-285,57 °C temperaturaga, 2-parchalanadigan oraliq 285,31-389,93 °C temperaturaga va 3-parchalanadigan 389,93-601,24 °C temperaturalarga mos keladi.

Tahlillar shuni ko'rsatadiki, 3-parchalanishdagi oraliq intensiv parchalanish jarayoni sodir bo'ladi. Bu oraliqda parchalanishning miqdori, ya'ni parchalanishning 97,412 % amalga oshadi.

Termogravimetrik analiz egri chizig'i va differensial termik analiz egri chizig'ining batafsil tahlili, qo'yidagi 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval**5% li alyuminiy asetat bilan modifikatsiya qilingan polietilening termogravimetrik analiz egri chizig'i va differensial termik analiz egri chizig'ining tahlili**

№	Temperatura °C	Yo'qotilgan massa, mg (4.791)	Yo'qotilgan massa, %	Sarflanadigan energiya miqdori($\mu V \cdot c/mg$)	Sarflangan vaqt (minut)
1	100	-0,003	-0,063	7,894	7,45
2	200	-0,001	-0,02	13,731	17,45
3	300	0,026	0,542	11,381	27,45
4	400	0,15	3,131	4,745	37,45
5	500	4,473	93,365	-1,741	47,47
6	600	4,662	97,307	-7,141	57,42
7	620	4,665	97,37	-8,464	59,5

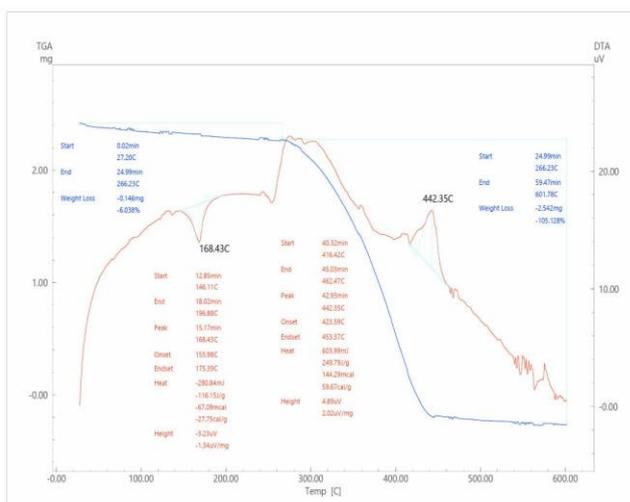
Bu derivatogrof tadqiqotlar natijasi shuni ko'rsatadiki asosiy massa yo'qolishi 1-parchalanishda 21,04-285,57 °C oralig'ida kechadi unda asosiy massaning 0,480 % yo'qoladi. 2-parchalanish 285,31-389,93 °C da amalga oshadi, bunda massaning 2,776 % yo'qoladi va 3-parchalanish 389,93-601,24°C da amalga oshadi, bunda massaning 94,156% yo'qoladi.

3-jadvaldan ko'rinib turibdiki polietilenga nisbatan metall atsetatlar bilan modifikatsiyalangan polietilening 50% massa yo'qotish harorati ancha yuqori ekanligini ko'rish mumkin.

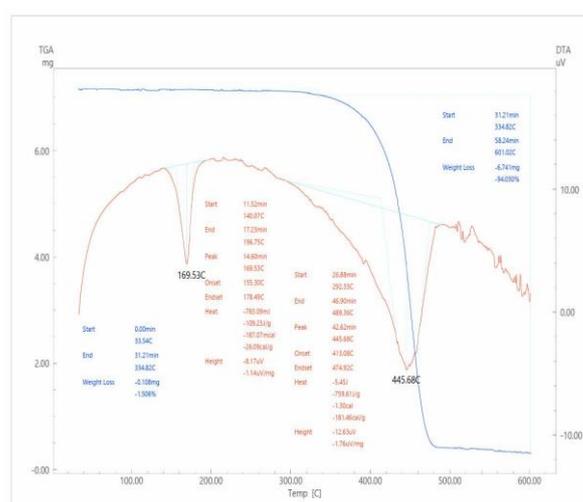
3-jadval**Polietilen, metall asetatlar bilan modifikatsiyalangan polietilening massa yo'qotish haroratlari**

Massa yo'qotish %	PE	PE+CoAs	PE+ZnAs	PE+MgAs	PE+CuAs	PE+AlAs
5	328	132	372	380	404	408
10	380	346	402	432	422	428
20	404	428	426	438	442	444
30	416	440	440	442	450	452
40	428	448	448	448	458	458
50	438	454	454	458	462	466

Polipropilening derivatogrammasi 3-rasmda keltirilgan bo'lib, u 2 ta egri chiziqdan iborat. Termogravimetrik analiz egri chizig'i (TGA) (1-egri chiziq) tahlili shuni ko'rsatadiki, TGA egri chizig'i asosan 2 ta intensiv parchalanadigan temperatura oralig'ida amalga oshadi. 1-parchalanadigan oraliq 27,20-266,23 °C temperaturaga, 2-parchalanadigan oraliq 266,23-601,78 °C temperaturalarga mos keladi.



3-rasm. Polipropilenning derivatogrammasi.



4-rasm. 5% li alyuminiy tereftalat bilan modifikatsiya qilingan polipropilenning derivatogrammasi.

4-jadval

Polipropilenning derivatogrammasi natijalari

Temperatura $^{\circ}\text{C}$	Vaqt (minut)	Massa (mg)	Yo'qotilgan massa (%)
27,20-266,23	24,99	0,146	6,038
266,23-601,78	59,47	2,542	99,365

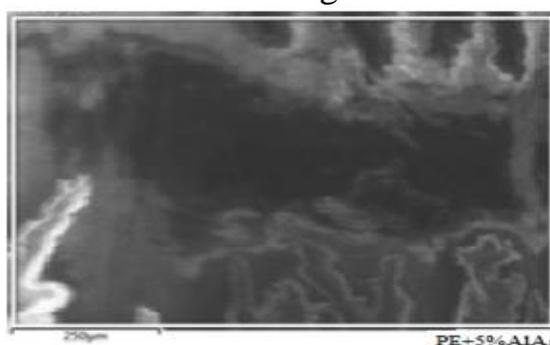
Polipropilen va 5% li alyuminiy tereftalatning derivatogrammasi 4-rasmda keltirilgan bo'lib, u 2 ta egri chiziqdan iborat. Termogravimetrik analiz egri chizig'i (TGA) (1-egri chiziq) tahlili shuni ko'rsatadiki, TGA egri chizig'i asosan 2 ta intensiv parchalanadigan temperatura oralig'ida amalga oshadi. 1-parchalanadigan oraliq 33,54-334,82 $^{\circ}\text{C}$ temperaturaga, 2-parchalanadigan oraliq 234,82-601,02 $^{\circ}\text{C}$ temperaturalarga mos keladi.

5-jadval

Polipropilen va 5% li alyuminiy tereftalatning derivatogrammasi natijalari

Temperatura $^{\circ}\text{C}$	Vaqt (minut)	Massa (mg)	Yo'qotilgan massa (%)
33,54-334,82	31,21	0,108	1,506
234,82-601,02	58,24	6,741	94,030

Skannerlovchi elektron mikroskop yordamida 5 % li alyuminiy atsetat bilan modifikatsiyalangan polietilenning SEM dagi tasvirini va modifikatsiyalangan polietilenni elementlar tahlilini o'rganishdan iborat bo'ldi. Modifikatsiyalangan polietilenning SEM tasviri 5-rasmda keltirilgan.



5-rasm. 5% li Al atsetat bilan modifikatsiyalangan polietilenni SEM tasviri.

Mikro rasmlarning ko‘rinishi shundan dalolat beradiki, ushbu tajriba sharoitida metall zarrachali modifikator va polimer fazalari o‘rtasida uyg‘unlashgan morfologiya shakllanadi. Metall zarrachalari hosil qilishi mumkin bo‘lgan katta aglomeratlarining yo‘qligi ularning polimer matritsalarini bilan bir meyorda aralashganligidan dalolat beradi.

Olingan ma‘lumotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki PE/Al asetat 5% asosida olingan polimer material 250 mkr ham sirtida material sifatini buzadigan zarrachalar kuzatilmadi. Bu esa modifikatsiyalangan polimerni ekstruziya jarayonida olishda metall zarrachalari polimer bo‘ylab bir tekis tarqalganligidan dalolat beradi.

Modifikatsiyalangan polietilen va polipropilenning yong‘in bardoshlilikini o‘rganish maqsadida ularning kislorod indeksleri aniqlandi.

6-jadval

Metall asetatlar va metall tereftalatlar bilan modifikatsiyalangan polietilenning kislorod indeksi (KI). ISO 4589-1

Modifikatsiyalangan polimer tarkibi	PE+1%	PE+5%	PE+15%
ΠE-0320	18,5		
Magniy asetat	23,8	23,5	23,8
Mis asetat	23,6	23,5	23,5
Rux asetat	23,8	23,9	23,4
Alyuminiy asetat	23,7	23,8	23,6
Kobalt asetat	23,8	23,9	23,6
Alyuminiy tereftalat	23,8	23,6	23,6
Rux tereftalat	23,8	23,4	23,1
Mis tereftalat	23,8	23,4	23,8

7-jadval

Metall asetat va metall tereftalatlar bilan modifikatsiyalangan polipropilenning kislorod indeksi (KI). ISO 4589-1

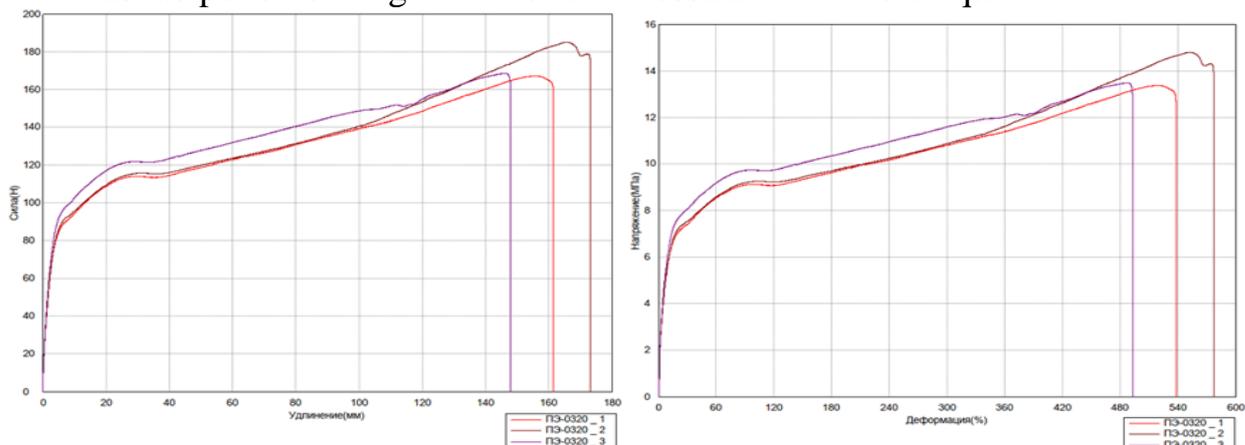
Modifikatsiyalangan polimer tarkibi	PP+1%	PP+5%	PP+15%
PP	23,1		
Magniy asetat	23,8	23,8	23,8
Mis asetat	23,6	23,6	23,3
Rux asetat	23,8	23,4	23,2
Alyuminiy asetat	23,6	23,4	23,5
Kobalt asetat	23,3	23,3	23,1
Alyuminiy tereftalat	23,8	23,8	23,1
Rux tereftalat	23,7	23,6	23,6
Mis tereftalat	23,6	23,1	22,7

Tajriba natijasida olingan ma‘lumotlarga qaraganda polietilen tarkibiga 1%, 5% va 15% li metall atsetat va metall tereftalatlar bilan modifikatsiyalangan va uning kislorod indeksi ko‘rsatkichi o‘rtacha 28,1 % ga ortib borishi aniqlandi.

Tajriba natijasida olingan ma‘lumotlarga qaraganda polipropilen tarkibiga 1%, 5% va 15% li metall atsetat va metall tereftalatlar bilan modifikatsiyalangan va uning kislorod indeksi ko‘rsatkichi o‘rtacha 2,16 % ga ortib borishi aniqlandi.

Modifikatsiyalangan polietilen va polipropilenning fizik-mexanik xossalari tahlili.

Dastlab polietilenning fizik mexanik xossalarini ko‘rib chiqamiz.



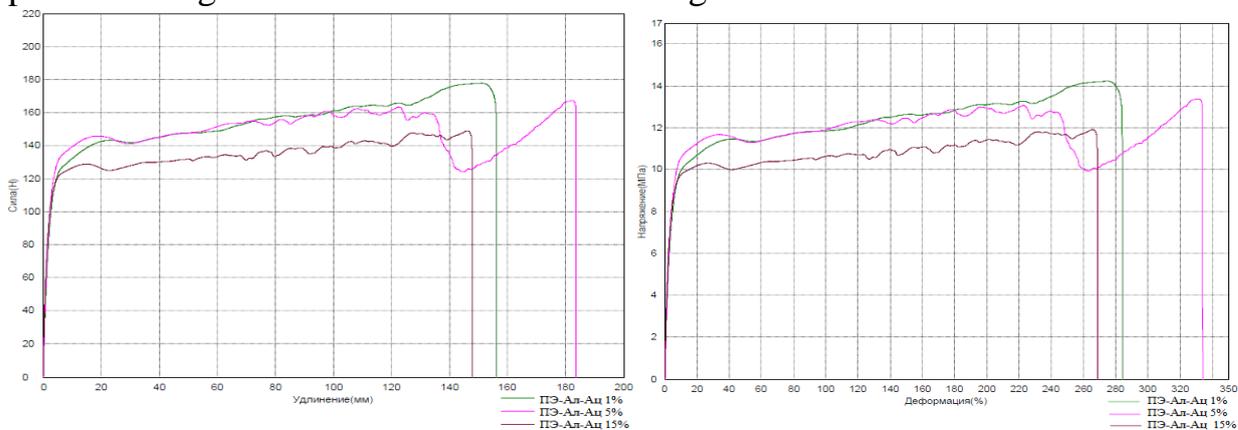
6-rasm. Polietilenning fizik-mexanik xossalari

8-jadval

Polietilenning fizik-mexanik xossalarining natijalari jadvali

Polimer nomi	Uzilishdagi kuch N	Cho‘zilish masofasi mm	Uzilishdagi mustaxkamlik MPa	Deformatsiya %
ПЭ	168	161	13,8	540

Quyida 1%, 5% va 15% li alyuminiy asetat bilan modifikatsiya qilingan polietilenning fizik-mexanik xossalari keltirilgan.



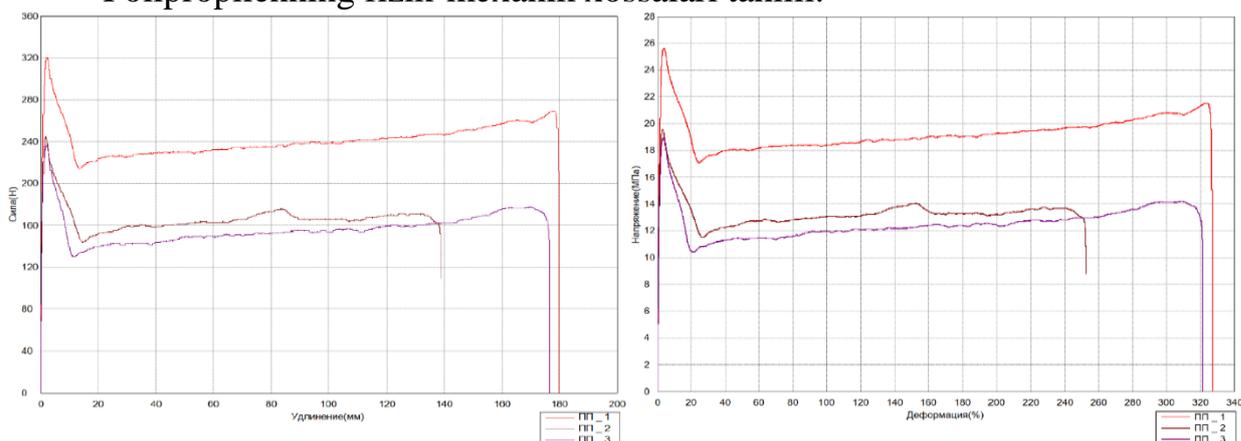
7-rasm. 1%, 5% va 15% li alyuminiy atsetat bilan modifikatsiya qilingan polietilenning fizik-mexanik xossalarining alyuminiy atsetat massa ulushiga bog‘liqligi

9-jadval

1%, 5% va 15% li alyuminiy atsetat bilan modifikatsiya qilingan polietilenning fizik-mexanik xossalarining alyuminiy atsetat massa ulushiga bog‘liqlik jadvali

Modifikatsiyalangan polimer tarkibi	Uzilishdagi kuch N	Cho‘zilish masofasi mm	Uzilishdagi mustaxkamlik MPa	Deformatsiya %
ПЭ	168	161	13,8	540
ПЭ+AlAs 1%	178	158	14,4	284
ПЭ+AlAs 5%	170	184	13,9	334
ПЭ+AlAs 15%	146	150	12	268

Polipropilenning fizik-mexanik xossalari tahlili.



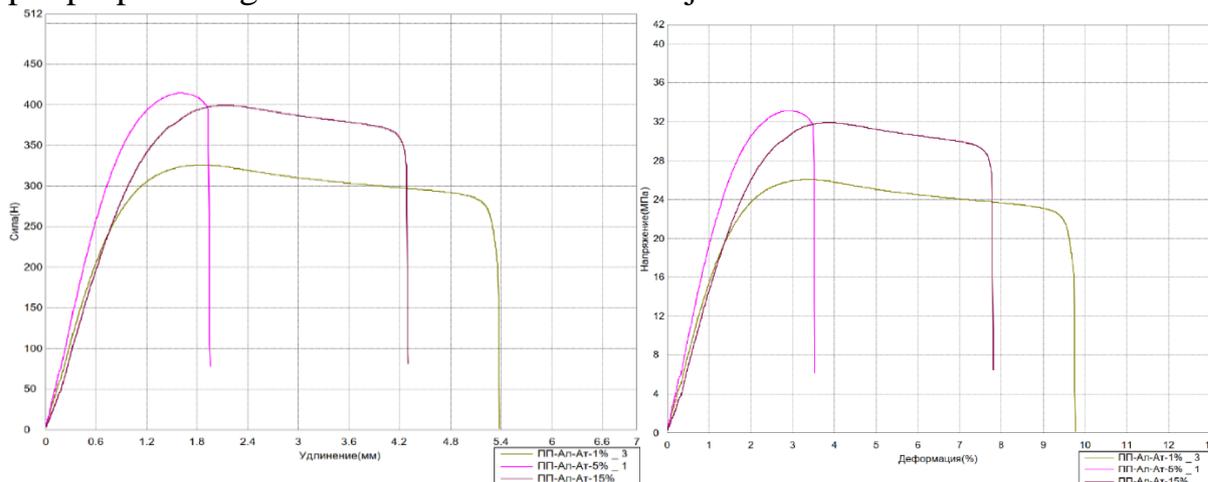
8-rasm. Polipropilenning fizik-mexanik xossalari

10-jadval

Polipropilenning fizik-mexanik xossalari natijalari jadvali

Modifikatsiyalangan polimer tarkibi	Uzilishdagi kuch N	Cho‘zilish masofasi mm	Uzilishdagi mustaxkamlik MPa	Deformatsiya %
PP	200	164	16,4	300

1%, 5% va 15% li alyuminiy atsetat bilan modifikatsiya qilingan polipropilenning fizik-mexanik xossalari natijalari tahlili.



9-rasm. 1%, 5% va 15% li alyuminiy atsetat bilan modifikatsiya qilingan polipropilenning fizik-mexanik xossalari natijalari tahlili

11-jadval

1%, 5% va 15% li alyuminiy atsetat bilan modifikatsiya qilingan polipropilenning fizik-mexanik xossalari natijalari jadvali

Modifikatsiyalangan polimer tarkibi	Uzilishdagi kuch N	Cho‘zilish masofasi mm	Uzilishdagi mustaxkamlik MPa	Deformatsiya %
PP	200	164	16,4	300
PP+AlAs1%	280	5,4	23	9,8
PP+AlAs 5%	400	2,2	32	3,6
PP+AlAs15%	365	4,4	29	7,8

Suyuqlanmalarning oquvchanlik koefisenti (SOK) quyidagi tenglama bo'yicha berilgan vaqt oralig'ida siqiladigan massaga ko'ra hisoblanadi: $SOK = 600 \text{ m/t}$, bu yerda: m – grammlarda ifodalangan namuna massasi; t – soniyalarda ifodalangan namunani siqish vaqti.

Bunda fizik-mexanik xossalarning yaxshilanishi modifikatorning qo'shilish miqdori 1% dan 15% ga yetguncha intensiv ravishda o'zgarib bordi va toza polimerlarga nisbatan sezilarli oshdi ba'zilar esa kamayadi.

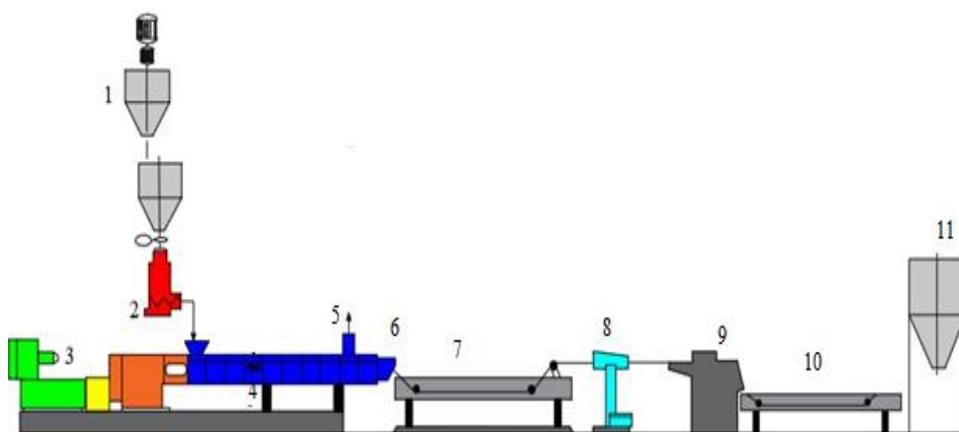
Quyidagi 12-jadvalda metall atsetatlarining polietilen oquvchanligiga ta'siri o'rganildi.

12-jadval

Metall atsetatlar va metall tereftalatlar bilan modifikatsiyalangan polietilen va polipropilenning oquvchanlik koefisenti (Ok). GOST 11645-73

Modifikatsiyalangan polimer tarkibi	PE+1%	PE+5%	PE+15%
PE	2,928		
Magniy asetat	3,0525	2,8886	2,726
Mis asetat	2,4	2,5	2,18
Rux asetat	1,814	1,577	1,34
Alyuminiy asetat	1,696	1,424	1,772
Kobalt asetat	1,434	1,675	1,952
Alyuminiy tereftalat	2,07	1,93	1,79
Rux tereftalat	2,008	2,109	2,1325
Mis tereftalat	1,882	1,785	1,688
Modifikatsiyalangan polimer tarkibi	PP+1%	PP+5%	PP+15%
PP	35,92		
Magniy asetat	24,76	23,86	23,09
Mis asetat	21,05	20,41	19,78
Rux asetat	21,59	23,40	25,37
Alyuminiy asetat	22,03	21,38	20,74
Kobalt asetat	34,47	37,29	40,12
Alyuminiy tereftalat	19,72	20,07	20,43
Rux tereftalat	21,89	21,28	20,67
Mis tereftalat	35,92	35,81	35,7

Dissertatsiyaning **Polimerlar bilan metall tereftalatlar va metall atsetatlar ishtirokida modifikatsiyalangan polimerlar olish texnologiyasi va texnik iqtisodiy samaradorligi** deb nomlangan to'rtinchi bobida metall atsetatlar va tereftalatlar yordamida modifikatsiyalangan polimerlarni olish texnologiyasi va texnik iqtisodiy ko'rsatkich natijalari muhokama qilinadi.



10-rasm. Modifikatsiyalangan polimerlarni olish texnologik sxemasi
 1-aralashtirgich, 2- oraliq bunker, 3- dvigatel, 4- yon uzatgich, 5- degazatsiya, 6- chiqish qismi, 7- suv vannasi, 8- havo quritgich, 9- pichoq, 10- tasniflovchi, 11- saqlash va qadoqlash bunkerini.

Modifikatsiyalangan polimer materiallarni olishning iqtisodiy samaradorligini ishlab chiqish. 1 tonna modifikatsiyalangan polimer material ishlab chiqarish uchun xomashyolar narxi ko'rsatilgan

13-jadval

1 tonna modifikatsiyalangan PE ishlab chiqarish uchun xomashyo narxi

Modifikatsiyalangan PE	Xomashyo narxi, so'm	Modifikatsiyalangan polimer, xomashyo, kg	1 tonna modifikatsiyalangan polimer narxi (1000 kg)
ΠΘ	21 000	950.00	19 950 000
Me-As	9 000	50.00	450 000
Jami:			20 400 000

13-jadvalda 1 tonna modifikatsiyalangan PE ishlab chiqarish uchun dastlabki xomashyo narxlari (ishlab chiqarishdagi 85% reaksiya unumini hisobga olib) faqat boshlang'ich moddaning o'zi uchun 20 400 000 so'm sarflanadi.

14-jadval

1 tonna modifikatsiyalangan PE ishlab chiqarishdagi sarf xarajatlar

№	Nomlanishi	Narxi, so'm
1	Ishchilar maoshi	800 000
2	Yagona ijtimoiy to'lov 15%	90 000
3	Xomashyo narxi	20 400 000
4	Qo'shimcha harajatlar	250 000
5	Ko'zda tutilmagan harajatlar	150 000
6	Foyda 10%	896 000
Jami:		22 586 000
7	QQS 15%	3 387 900
Umumiy		25 973 900

14-jadvalda 1 tonna modifikatsiyalangan PE ishlab chiqarish uchun jami 25 973 900 so'm sarflanadi.

Chet eldan import qilinadigan modifikatsiyalangan PE tan narxi

№	Nomi	O'lchov birligi	Miqdori	1 kg mahsulot narxi, so'm	Umumiy miqdor, so'm
1	PE/Peroksid	kg	1000	27 500	27 500 000
Jami:					27 500 000

15-jadvalda chetdan import qilinadigan PE/Peroksid O'zbekistondagi 1 tonna tayyor mahsulotining narxi 27 500 000 so'mga teng ekanligi keltirildi.

Shunday qilib, modifikatsiyalangan PE ishlab chiqarishda kutilayotgan iqtisodiy samaraga erishiladi, ko'rilgan foyda $Eff = (27\,500\,000 - 25\,973\,900) \cdot 1000 = 1\,526\,100\,000$ so'm yoki AQSH dollarida hisoblansa ayni kundagi dollar kursi O'zbekistonda 1 AQSH dollari=11440 so'm bo'lib, $1\,526\,100\,000/11440 = 133\,400$ dollar, transport xarajatlarini hisobga olmagan holda, 133 400 dollar yiliga iqtisodiy samaradorlikka erishiladi.

XULOSA

1. Olib borilgan tadqiqot ishida polimerlarni metall atsetatlar va tereftalatlar bilan modifikatsiya qilish polimer materialining fizik-mexanik xossalarini yaxshilashi aniqlandi.

2. Metall atsetatlar va tereftalatlar bilan modifikatsiyalangan PE va PP larning termik xususiyatlari Derivatograf DTG-60 va SEM usullari yordamida o'rganildi. Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, sintez qilingan modifikatorlar polimer materiallar uchun ularning fazoviy tuzilishini modifikatorlovchi sifatida ishlatilishi mumkinligi aniqlandi.

3. Olingan natijalar metall atsetatlari bilan modifikatsiyalangan PE va PP ning polimer va metall zarrachalari tabiati xar xil bo'lishiga qaramasdan, barcha polimerlarga bir xil fizik va mexanik xususiyatlarini yaxshilovchi ta'sir ko'rsatishi belgilab berildi.

4. Modifikator moddalarning qo'shilishi natijasida polietilenning qayishqoqligi 16,7 % ga, olovga bardoshlilik 27,6 % ga oshdi. O'rganilgan tajribada metall atsetatlari va tereftalatlar bilan polimerlarga ishlov berish samarali hisoblanib, 1%, 5% va 15% miqdorda qo'shish tavsiya etildi.

5. Mahalliy polipropilen va polietilen, metall zarrachali modifikatorlar asosida yuqori fizik-mexanik xossalarga ega 2 fazali modifikatsiyalangan polimer materiallar yaratish imkoniyati ko'rsatildi va ular asosida turli modifikatsiyalangan polimer moddalar ishlab chiqarishga tavsiya etildi.

6. Olingan metall zarrachali modifikatsiyalangan polimer materiallar "STATERM" va "SEVEN SYSTEMS" MCHJ, kabi korxonalarda muvaffaqiyatli sinovdan o'tdi va O'zbekiston respublikasi favqulodda vaziyatlar vazirligining 20.06.2023 yildagi № 6/4/38-1729 sonli ma'lumotnomasi bilan tasdiqlandi. Modifikatsiyalangan polimer materiallarni ishlab chiqarishga joriy etishdan olinadigan iqtisodiy samara 1 kg import qilingan modifikatsiyalangan polimer narxi 27500 so'm, biz taklif qilayotgan modifikatsiyalangan polimerimiz narxi 25973 so'mni tashkil qiladi iqtisodiy samara 1 kg dan 1 526 so'mni yoki 5.5% ni tashkil qiladi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.16/30.12. 2019.К/Т.87.01 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ИНСТИТУТЕ ХИМИЧЕСКОЙ
ТЕХНОЛОГИИ**

**КАРШИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТАШКЕНТСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

КАРИМОВ ОЙБЕК ТИРКАВОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ ДОБАВОК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
ТЕРМОСТОЙКОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

02.00.14–Технология органических веществ и материалы на их основе

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

Ташкент – 2024 г.

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при министерстве Высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером В2023.3.PhD/T3828

Диссертация была выполнена в Каршинском государственном университете и Ташкентском научно-исследовательском институте химических технологий.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице по адресу www.tktiti.uz и информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу www.ziynet.uz

Научный руководитель:

Нуркулов Файзулла Нурмунинович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Хасан Соибназарович Бекназаров
доктор технических наук, профессор

Саъдулла Шукурович Лутфуллаев
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация:

Наманганский инженерно-технологический институт

Защита диссертации состоится «13» июня 2024 г. в « 9⁰⁰ » часов на заседании Ученого совета DSc.16/30.12.2019.К/Т.87.01 при Ташкентском научно-исследовательском институте химической технологии по адресу: 111116, Ташкентская область, Ташкентский р.-н, ул. Шурабазар, тел: (+99895) 144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz).

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии за № 2024/21, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (111116, Ташкентская область, Ташкентский р.-н, п.о.Шурабазар, тел: (+99895) 144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz).

Автореферат диссертации разослан «24» мая 2024 года.

(протокол рассылки № 2024/21 от «24» мая 2024 года).



А.Т. Джалилов

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

Ш.Н.Киёмов

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

Х.С. Бекназаров

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

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. В последние годы в мире возрастает спрос в сферах пищевой, строительной, автомобильной и электротехники на полимерные материалы с высокой устойчивостью к внешним механическим воздействиям и температуре. Для повышения термомеханических свойств полимерных материалов их часто обрабатывают металлоорганическими модификаторами. Соответственно, актуальна разработка технологии получения полимерных материалов на основе модификацией металлоорганических добавок к линейным полимерам, а также получение на их основе устойчивых к высоким температурам и одновременное улучшение их реологических, физико-механических свойств.

С целью повышения температурной устойчивости полимерных материалов на основе полиэтилена и полипропилена в мире проводятся научные исследования по разработке технологий получения новых видов металлоорганических модификаторов. В связи с этим особое внимание уделяется созданию оптимального состава металлосодержащих органических веществ, совершенствованию процессов синтеза и определению их физико-химических свойств, а также разработке механизмов действия при модификации термопластичных полимеров.

В нашей республике достигаются импортозамещающие определенные научные и практические результаты по модернизации химической промышленности, локализации сырьевой базы производственных предприятий и производству новых видов модифицированных полимерных материалов, указано, что В стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы определены «приоритеты экономического развития и на основе глубокой переработки местного сырья, дальнейшего ускорения производства готовой продукции с высокой добавленной стоимостью, развития качественно вопросы изменения новых видов продукции и технологии».² В связи с этим считается актуальным разработка технологии получения металлоорганических модификаторов с использованием местного сырья.

Данного диссертационного исследование в определенной степени служит реализацией задач, определенных в Указах Президента Республики Узбекистан ПП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы», ПП-5953 от 2 марта 2020 года ««О реализации Государственной программы в Год развития науки, просвещения и цифровой экономики»», ПП-3983 от 25 октября 2018 года «О мерах по опережающему развитию химической промышленности Республики Узбекистан» ПП-3479 от 17 января 2018 года «О мерах по обеспечению стабильного снабжения отраслей экономики страны необходимыми видами продукции и сырья» и других нормативных актах.

² Указ Президента Республики Узбекистан №ПФ-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

Соответствие исследований приоритетам развития науки и техники республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики VII «Химические технологии и нанотехнологии».

Уровень изученности проблемы. В последние годы зарубежные учёные: С.А.Харпер, Ю.С. Липатов, С. Ханал, Лу Дас, О. Неисиани, Р.Э. Нейсиани, Д. Сан, Т. Кашиваги, С. Пеетербрук, Г. Кай, А. Дасари, С. Лю, Х. Александер, Ю.М. Мицуиси, Г.П. Панасюк, Л.И. Бондалетова, М.Л. Кербер, Г.С. Головкин, С.Ю. Хаширова, А.К. Микитаев и другие проводят исследования по созданию нового поколения термостойких полимерных материалов.

В нашей Республике такие учёные, как А.Т. Джалилов, Н.А. Самигов, А.С. Рафиков, Ф.А. Магрупов, А.Б. Джураев, Б.Ф. Мухиддинов, Ф.Н. Нуркулов, Б.А. Мухамедгалиев, И.И. Сиддигов, Х.С. Бекназаров и другие проводят ряд научных исследований с целью создания огнестойких и термостойких полимерных материалов, разработки технологии создания и применения модификаторов, улучшения их структуры и свойств. В результате проведенных ими работ синтезированы металлоорганические соединения, пригодные для модификации полимеров, определена широкая область применения полученных продуктов, определены физико-химические и механические свойства огнестойких и термостойких композиционных материалов. В то же время проводятся научные исследования по созданию современных методов модификации полимерных материалов металлоорганическими соединениями, повышающим их термической стойкостью, усовершенствованию существующих технологий и применению их на практике.

Связь темы диссертации с научно - исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационные исследования проводились в рамках практических проектов по темам I-ВТ-2021-66 (2021-2022 г.) «Разработка новой технологии получения алюмосиликатной микросферы из золо-шлаковых отходов» и ПЗ-202008061 (2021-2023 г.) «Разработка ресурсосберегающей технологии повышения огнестойкости деревянных строительных материалов и изделий с использованием олигомерных антипиренов нового поколения» в соответствии с планом НИР Ташкентского химико-технологического института.

Цель исследования заключается в разработке технологии получения металлоорганических добавок для повышения температурной устойчивости полимерных материалов.

Задачи исследования:

синтез металлоорганических соединений на основе терефталевой кислоты, уксусной кислоты, гидроксида кобальта, гидроксида меди (II), оксида цинка, гидроксидов магния и модификация полученными соединениями полиэтиленов и полипропиленов;

синтез модификаторов, содержащих металлоорганические соединения, и определение оптимальных соотношений их применения в полимерных материалах и исследование их физико-химических свойств;

определение механизма влияния на температурную стабильность, огнестойкость и механические свойства полимерных материалов, модифицированных металлоорганическими соединениями;

разработка экологически чистой и экономически эффективной технологии получения металлоорганических модификаторов для повышения температурной стабильности полимерных материалов на основе полиэтилена.

Объектом исследования были взяты ацетаты металлов (Me = Co, Cu, Zn, Mg, Al), терефталаты металлов (Me = Cu, Zn, Al), полиэтиленовые и полипропиленовые полимерные материалы.

Предметом исследования является физико-химический, механический анализы огнестойких полимерных материалов, полученных на основе модификации полиэтилена и полипропилена ацетаты металлов (Me = Co, Cu, Zn, Mg, Al), терефталаты металлов (Me = Cu, Zn, Al).

Методы исследования. При изучении свойств ацетатов металлов (Me = Co, Cu, Zn, Mg, Al), терефталатов металлов (Me = Cu, Zn, Al) и огнестойких полимерных материалов использовалось инфракрасное (ИК) сканирование электронным методом. Использованы методы микроскопического (СЭМ) и термогравиметрического (ТГ) анализа и стандартные методы определения физико-механических, огнестойких свойств жаропрочных материалов.

Научная новизна исследования состоит из следующего:

синтезированы металлоорганические соединения на основе терефталевой кислоты, уксусной кислоты, гидроксида кобальта, гидроксида меди (II), оксида цинка, гидроксидов магния и модифицированы полимеры полиэтилена, полипропилена этими соединениями;

установлены оптимальные соотношения процесса синтеза и физико-химические свойства модификаторов на основе металлоорганических соединений;

определены оптимальные пропорции синтеза и применения модификаторов на основе металлоорганических соединений к полимерным материалам, а также повышение их теплостойкость до 50% потери массы при температуре 466°C;

установлено увеличение кислородного индекса (КИ %) по огнестойкости термостойких модифицированных полимерных материалов с 24% до 38,7%;

разработана технология получения модификаторов на основе металлоорганических соединений с более высокой экономической эффективностью (5,5%) по сравнению с аналогами.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

синтезированы модификаторы содержащих металлоорганические соединения и определены их физико-химические свойства, а также найдено

оптимальные соотношения по применению к полимерным материалам;

получены полиэтиленовые и полипропиленовые полимерные материалы, модифицированные синтезированными металлоорганическими соединениями, с высокими физико-механическими свойствами на основе разработанных оптимальных соотношений.

разработаны технология и организационный стандарт синтеза модификаторов, содержащих металлоорганические соединения;

Достоверность результатов исследования. Выводы и рекомендации, основанные на идентификации полученных материалов, объясняются применением высокоинформативных современных физико-химических, механических методов (ИК, СЭМ и ТГ), взаимностью результатов экспериментальных и теоретических исследований, а также внедрением развития на практике.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследований объясняется теоретическими основами повышения огнестойкости и температурной устойчивости полимеров в результате модификации полимерных материалов металлоорганическими соединениями, определением полифункциональных свойств металлоорганических соединений, усовершенствованным физико-химическими свойствами и механизмов действия металлоорганических соединений и модифицированных полимерных материалов на их основе.

Практическая значимость результатов исследований служат в получении полимерных материалов с высокой огнестойкостью и температурной стабильностью путем модификации полиэтилена и полипропилена на основе металлоорганических соединений, разработке оптимальных соотношений и эффективных технологий модификации линейных полимеров, а также внедрение в практику модификаторов на основе металлоорганических соединений выступающими основным фактором ограничению начального развития температурных воздействий.

Внедрение результатов исследований. На основе полученных научных результатов по разработке и практическому применению технологии получения металлоорганических соединений для повышения температурной и огнестойкости полимерных материалов:

термостойкие материалы, полученные путем модификации полимерных материалов металлоорганическими соединениями, внедрены в практику на предприятиях ООО «Статерм» и ООО «Севен Системс» (Справка №6/4/38-1729 от 20 июня 2023 г. Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан). В результате позволило получение металлоорганических модификаторов с полифункциональными свойствами для получения термо- и огнестойких полимерных строительных материалов.

металлоорганические модификаторы полимеров на основе полипропилена, повышающие термостойкость, внедрены в практику на предприятии ООО «Статерм» (Справка №6/4/38-1729 от 20 июня 2023 г. Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан). В

результате позволило разработать стандарт организации и технологию получения металлоорганических модификаторов полимерных материалов, а также повысить экономическую эффективность в среднем на 5,5%.

Утверждение результатов исследования. Результаты исследований обсуждались на 12, в том числе 3 международных и 9 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 6 научных работ, в том числе из них 4 статьи опубликованы в республиканских и 2 статьи в зарубежных журналах, рекомендованных к публикации основных научных результатов диссертаций доктора философских наук (PhD) ВАК Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Состав диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составил 108 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введение обосновывается актуальность и необходимость темы, описываются цель и задачи исследования, объект и предмет, степень изученности, методы исследования, соответствие исследования приоритетам развития науки и техники Республики Узбекистан. Раскрываются научная новизна и практическая значимость исследования, представлена информация о внедрении результатов исследования на практике, достоверность, обоснованность, публикации результатов, объем и структура диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной **«Высокотемпературные стабильные полимерные материалы и области их применения»**, исследовалось применение модифицированных полимерных материалов на основе полиэтилена и ПП, связанных с темой диссертации о современных технологиях, модификаторах, обеспечивающих термостойкость полимерных материалов, а также областях мирового производства и применения полимерных материалов на основе ПЭ и ПП.

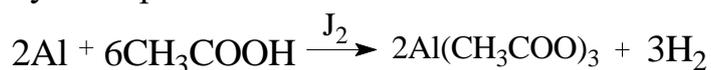
Вторая глава диссертации на тему **«Получение металлоорганических модификаторов и изучение их физико-химических свойств»** содержит информацию о свойствах используемых модификаторов, методах исследования и применяемых приборах. Кроме того, в разделе, озаглавленном **«Получение ацетатов металлов и исследование их физико-химических свойств»**, были синтезированы соответствующие ацетаты металлов с использованием уксусной кислоты и $Me = Cu, Co, Zn, Al, Mg$, (гидроксиды и карбонаты) в качестве основы для получения. Методы получения терефталатов металлов и исследования их физико-химических свойств, получение терефталевой кислоты и получение терефталатов металлов на основе терефталевой кислоты представлены в разделе и обобщены по главам.

Третья глава диссертации называется **«Изучение влияния модификаторов на физико-химические свойства полимеров»**. В этой

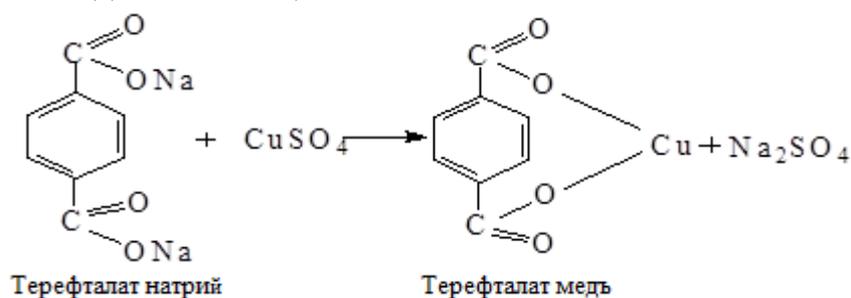
главе исследуется термическая стабильность металлоорганических модификаторов с использованием дифференциально-термогравиметрического метода.

Обсуждается анализ модифицированных полимеров с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ), влияние модификаторов на физико-химические свойства полимеров (ПЭ, ПП) и некоторые результаты спектрального анализа ИК спектроскопии. Полученные результаты показывают, что по мере увеличения концентрации ацетатных остатков среди макромолекул полимера текучесть полученного модифицированного полимера, соответственно, также снижается.

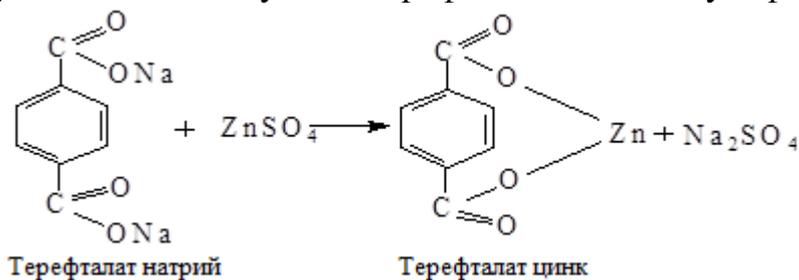
Синтез ацетата алюминия. Для синтеза $\text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_3$ уксусную кислоту и вещества металлического алюминия помещают в колбу объемом 300 мл. В качестве катализатора процесса реакции добавляют йод и смесь нагревают на водяной бане при температуре 120°C . Реакционная среда в колбе сначала приобретает светло-красный цвет, а со временем - резко желтый. В эксперименте раствор разделяется на 3 слоя внизу светло-серый ацетат алюминия, верхний слой - уксусная кислота и твердая фаза - непрореагировавший избыток металлического алюминия. Ацетат алюминия отфильтровывают и сушат при 100°C .



Терефталат меди. Когда к раствору терефталата натрия добавляли раствор сульфата меди (3-5 масс. %), немедленно образовывался тонкий кристаллический осадок синего цвета.

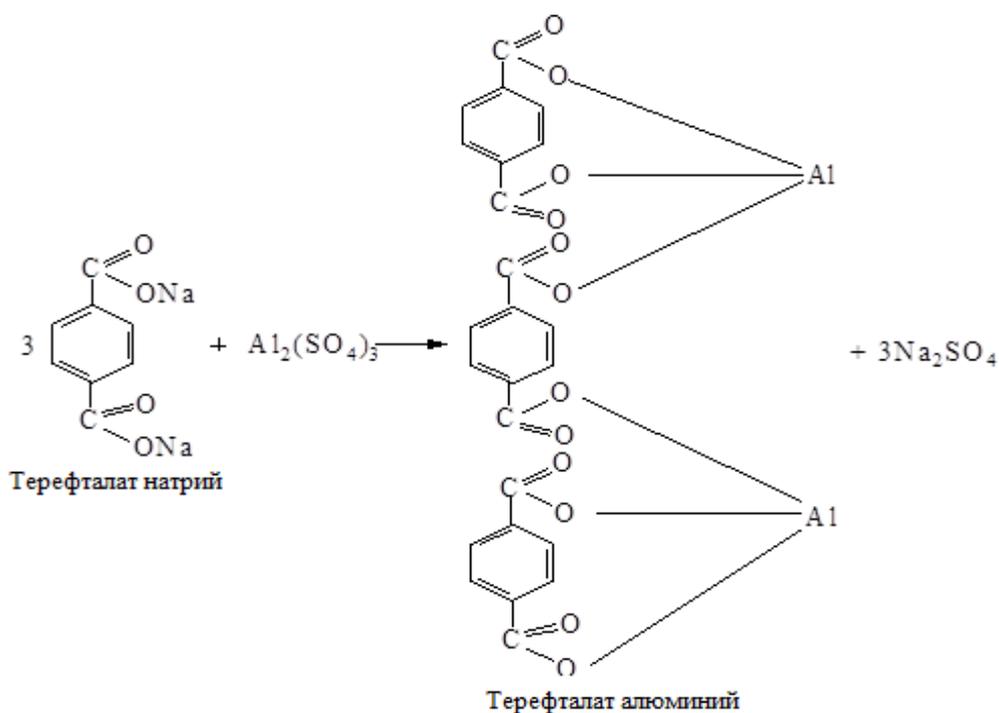


Терефталат цинка. Для получения терефталата цинка химически чистый сульфат цинка вводят в раствор терефталата натрия при температуре $150-160^\circ\text{C}$, в результате чего получают терефталат цинка и сульфат натрия.



Терефталат алюминия. В раствор терефталата натрия вводят химически чистый сульфат алюминия, в результате чего образуются

терефталат алюминия и сульфат натрия. (В автоклаве при температуре от 150 до 390°C давление колеблется от 2 до 20 МПа).



При нагревании на воздухе до 950°C остается конечный продукт разложения терефталата алюминия γ - Al₂O₃.

Третья глава диссертации называется «Исследование влияния модификаторов на физико-механические свойства полимеров». В данной главе термостабильность металлоорганических модификаторов изучалась дифференциально-термогравиметрическим методом.

Обсуждаются анализ модифицированных полимеров с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), влияние модификаторов на физико-механические свойства полимеров (ПЭ, ПП), анализ кислородного индекса и ИК-спектра.

Полученные результаты показывают, что с увеличением концентрации ацетатных остатков среди макромолекул полимера, соответственно, текучесть полученного модифицированного полимера снижается. В данной работе наряду с экстракцией ацетата и терефталатов изучались также их термическая стабильность и физико-механические свойства. Сначала проанализируем дериватограмму полиэтилена и полиэтилена, модифицированного 5% ацетатом алюминия.

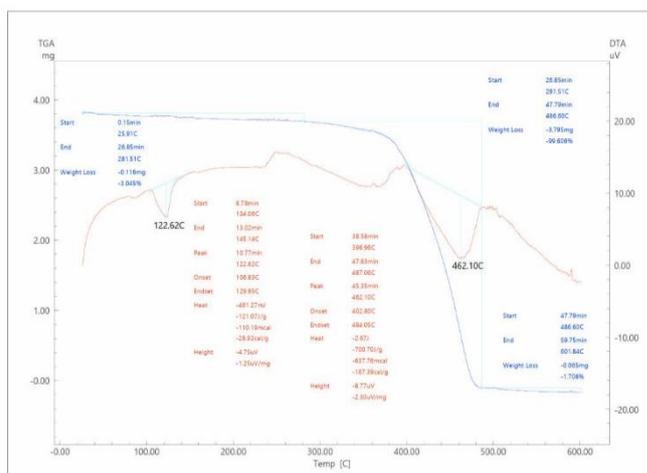


Рисунок 1. ДТ показателей образца полиэтилена.

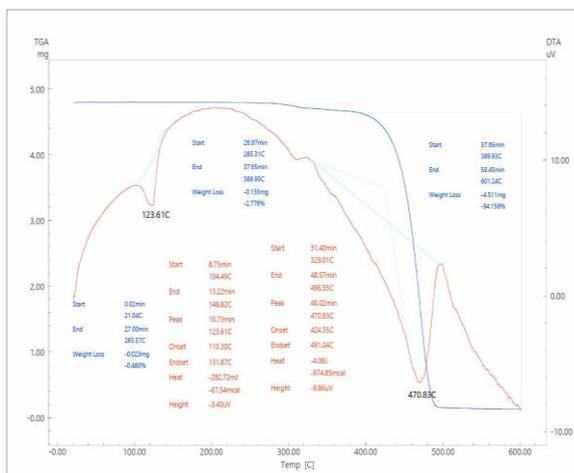


Рисунок 2. ДТ показателей образца полиэтилена, модифицированного 5% ацетатом алюминия.

Таблица 1.

Результаты дериватографических показателей полиэтилена

Температура °С	Время (минут)	Масса (мг)	Потерянная масса (%)
25,91-281,51	26,85	0,116	3,045
281,51-486,60	47,79	3,795	99,606

Дериватограмма полиэтилена, модифицированного 5%-ным ацетатом алюминия, полученная в ходе практических экспериментов, показана на рисунке 2, который состоит из 2 кривых.

Анализ кривой термогравиметрического анализа (ТГА) (кривая 1) показывает, что кривая ТГА в основном реализуется в 3 температурных диапазонах интенсивного разложения. Распад 1 соответствует температурам 21,04-285,57 °С, распад 2 - температурам 285,31-389,93 °С, а распад 3 - температурам 389,93-601,24 °С.

Анализ показывает, что при третьем распаде происходит промежуточный интенсивный процесс распада. В этом диапазоне достигается степень распада, составляющая 97,412% от распада. Подробный анализ кривой термогравиметрического анализа и кривой дифференциального термического анализа приведен в таблице 2 ниже.

Таблица 2.

Анализ термогравиметрической кривой и дифференциальной кривой полиэтилена модифицированного 5% ацетатом алюминия

№	Температура, °С	Потерянная масса, мг (4.791)	Потерянная масса, %	Количество потребляемой энергии, μВ*с/мг	Потраченное время, минут
1	100	-0,003	-0,063	7,894	7,45
2	200	-0,001	-0,02	13,731	17,45
3	300	0,026	0,542	11,381	27,45
4	400	0,15	3,131	4,745	37,45
5	500	4,473	93,365	-1,741	47,47
6	600	4,662	97,307	-7,141	57,42
7	620	4,665	97,37	-8,464	59,5

Эти результаты дериватографических исследований показывают, что первичная потеря массы происходит в диапазоне 21,04-285,57 °С при распаде 1, при котором теряется 0,480% первичной массы. Распад 2 происходит при 285,31-389,93 °С, при этом теряется 2,776% массы, а распад 3 реализуется при 389,93-601,24 °С, при потере массы 94,156% массы.

Из таблицы 3 видно, что по сравнению с полиэтиленом температура потери массы 50% полиэтилена, модифицированного ацетатами металлов, значительно выше.

Таблица 3.

Температуры потери массы полиэтилена и модифицированного полиэтилена

Потерянная масса, %	ПЭ	ПЭ+СоАц	ПЭ+ZnАц	ПЭ+MgАц	ПЭ+CuАц	ПЭ+AlАц
5	328	132	372	380	404	408
10	380	346	402	432	422	428
20	404	428	426	438	442	444
30	416	440	440	442	450	452
40	428	448	448	448	458	458
50	438	454	454	458	462	466

Дериватограмма полипропилена показана на рисунке 3, который состоит из 2 кривых. Анализ кривой термогравиметрического анализа (ТГА) (кривая 1) показывает, что кривая ТГА в основном реализуется в 2 температурных диапазонах интенсивного разложения. Диапазон 1-го затухания соответствует температуре 27,20-266,23°С, диапазон 2-го затухания соответствует температурам 266,23-601,78 °С.

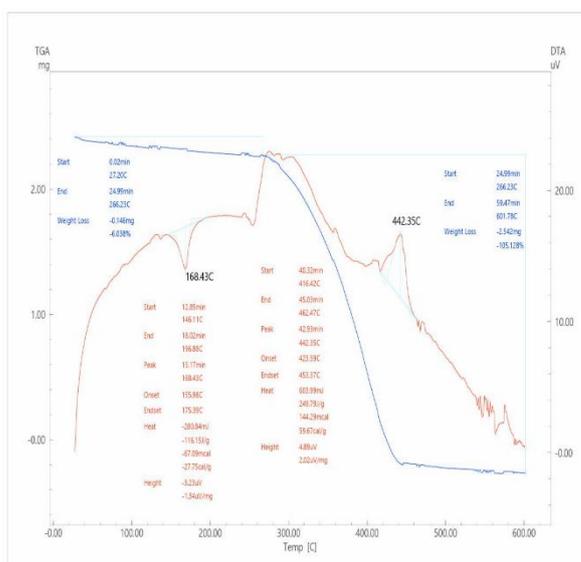


Рисунок 3. ДТ показателей образца полипропилена.

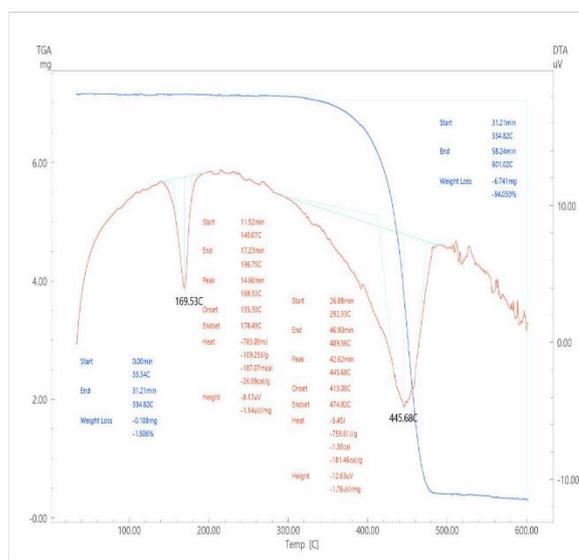


Рисунок 4. ДТ показателей образца полипропилена, модифицированного 5% терефталатом алюминия.

Таблица 4.

Результаты дериватограммы полипропилена

Температура, °С	Время, минут	Масса, мг	Потерянная масса, %
27,20-266,23	24,99	0,146	6,038
266,23-601,78	59,47	2,542	99,365

Дериватограмма полипропилена, модифицированного 5%-ми терефталата алюминия показана на рисунке 4, который состоит из 2 кривых. Анализ кривой термогравиметрического анализа (ТГА) (кривая 1) показывает, что кривая ТГА, в основном, реализуется в 2 температурных диапазонах интенсивного разложения. Диапазон 1-го затухания соответствует температуре 33,54-334,82 °С, диапазон 2-го затухания соответствует температурам 234,82-601,02 °С.

Таблица 5.

Результаты дериватограммы полипропилена, модифицированного 5%-ми терефталата алюминия

Температура, °С	Время, минут	Масса, мг	Потерянная масса, %
33,54-334,82	31,21	0,108	1,506
234,82-601,02	58,24	6,741	94,030

СЭМ изображение полиэтилена, модифицированного 5%-ми ацетатом алюминия, и элементный анализ модифицированного полиэтилена изучали с помощью сканирующего электронного микроскопа. СЭМ-изображение и состав элементов модифицированного полиэтилена представлены на рис. 5.

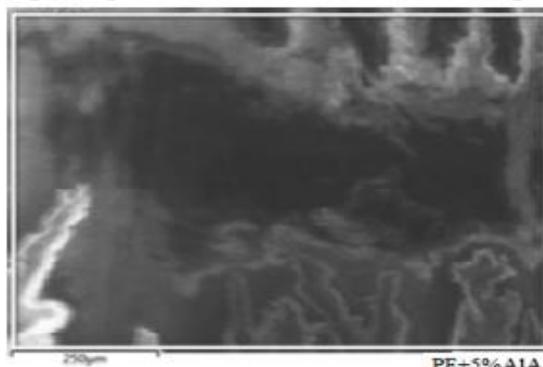


Рисунок 5. Показатели сканирующего электронного микроскопа полиэтилена, модифицированного 5% ацетатом Al.

Внешний вид микрофотографий свидетельствует о том, что в данных условиях эксперимента между металлическими частицами-модификатором и полимерной фазой формируется гармоничная морфология. Отсутствие крупных агломератов, способных образовывать металлические частицы, свидетельствует о их смешении с полимерной матрицей.

Анализ полученных данных показывает, что полимерный материал, полученный на основе ПЭ/Al ацетата 5%, не имел на поверхности частиц размером 250 мкм, которые бы портили качество материала. Это указывает на то, что частицы металла равномерно распределяются по полимеру во время экструзии модифицированного полимера.

С целью изучения огнестойкости модифицированных полиэтилена и полипропилена были определены их показатели кислородного индекса.

Таблица 6.

Кислородный индекс полиэтилена, модифицированного ацетатом металла и терефталатами металлов (ISO 4589-1)

Название модифицированного полимера	ПЭ+1%	ПЭ+5%	ПЭ+15%
ПЭ	18,5		
Ацетат магния	23,8	23,5	23,8
Ацетат меди	23,6	23,5	23,5
Ацетат цинка	23,8	23,9	23,4
Ацетат алюминия	23,7	23,8	23,6
Ацетат кобальта	23,8	23,9	23,6
Терефталат алюминия	23,8	23,6	23,6
Терефталат цинка	23,8	23,4	23,1
Терефталат меди	23,8	23,4	23,8

Таблица 7.

Кислородный индекс полипропилена, модифицированного ацетатом металла и терефталатами металлов (ISO 4589-1)

Название модифицированного полимера	ПП+1%	ПП+5%	ПП+15%
ПП	23,1		
Ацетат магния	23,8	23,8	23,8
Ацетат меди	23,6	23,6	23,3
Ацетат цинка	23,8	23,4	23,2
Ацетат алюминия	23,6	23,4	23,5
Ацетат кобальта	23,3	23,3	23,1
Терефталат алюминия	23,8	23,8	23,1
Терефталат цинка	23,7	23,6	23,6
Терефталат меди	23,6	23,1	22,7

По данным, полученным в результате экспериментов, полиэтилен, модифицированный 1%, 5% и 15% ацетатами металлов и металлтерефталатами, при горении повышает свой кислородный индекс в среднем на 28,1%. Также, опытами, полученными в результате эксперимента установлено, что полипропилен, модифицированный 1%, 5% и 15% ацетатами металлов и терефталатами металлов, повышает свой кислородный индекс в среднем на 2,16%. Были изучены физико-химические свойства модифицированных полиэтиленов и полипропиленов.

Рассмотрим физико-механические свойства исходного полиэтилена.

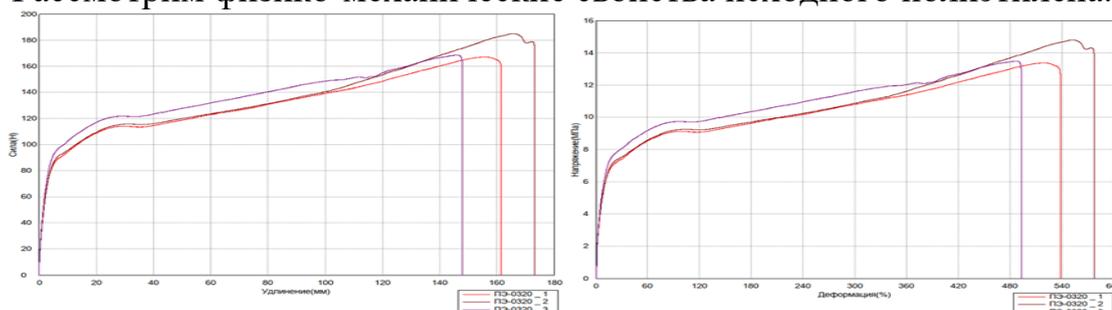


Рисунок 6. Физико-механические свойства полиэтилена.

Таблица 8.

Физико-механические свойства полиэтилена

Название полимера	Сила при растяжении, N	Удлинение при растяжении, мм	Прочность при растяжении, МПа	Деформация, %
ПЭ	168	161	13,8	540

Ниже приведены физико-механические свойства полиэтилена, модифицированного 1%, 5% и 15% ацетатом алюминия.

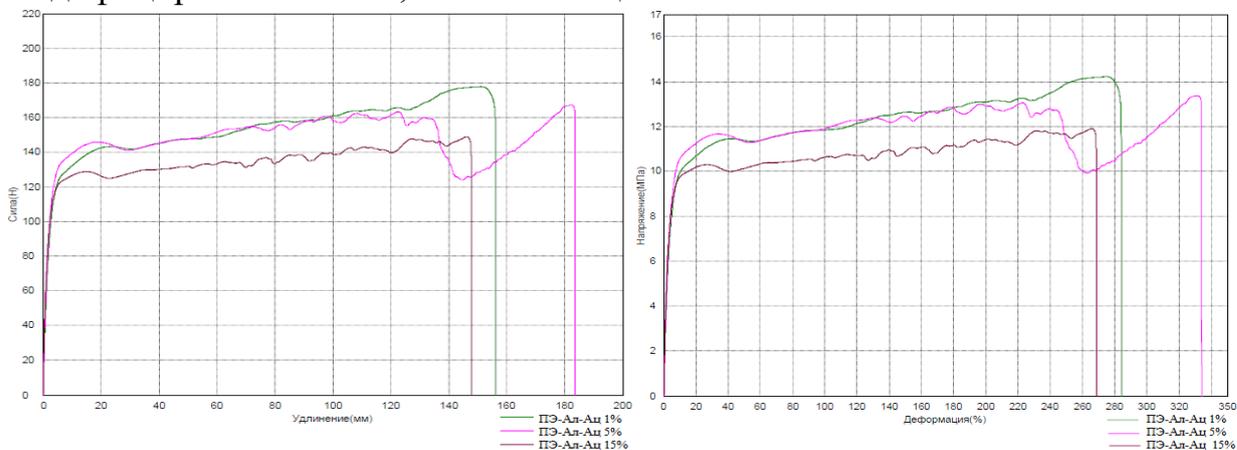


Рисунок 7. Зависимость физико-механических свойств полиэтилена, модифицированного ацетатом алюминия в количестве 1%, 5% и 15%, от массовой доли ацетата алюминия

Таблица 9.

Таблица зависимости физико-механических свойств полиэтилена, модифицированного ацетатом алюминия в количестве 1%, 5% и 15%, от массовой доли ацетата алюминия

Модифицированная полимерная композиция	Сила при растяжении, N	Удлинение при растяжении, мм	Прочность при растяжении, МПа	Деформация, %
ПЭ	168	161	13,8	540
ПЭ+AlAc 1%	178	158	14,4	284
ПЭ+AlAc 5%	170	184	13,9	334
ПЭ+AlAc 15%	146	150	12	268

Анализ физико-механических свойств полипропилена показан на рис.8

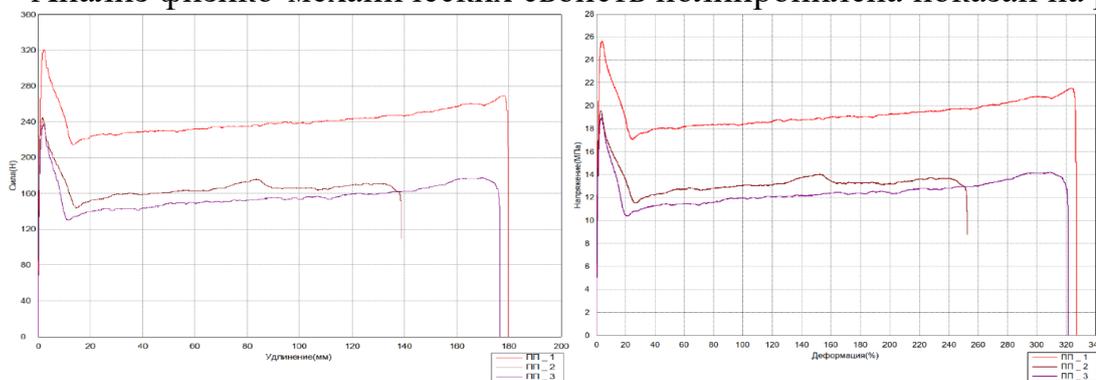


Рисунок 8. Физико-механические свойства полипропилена

Таблица 10.

Таблица результатов определения физико-механических свойств полипропилена

Полипропилен	Сила при растяжении, N	Удлинение при растяжении, мм	Прочность при растяжении, МПа	Деформация, %
ПП	200	164	16,4	300

Проведен анализ результатов исследования физико-механических свойств полипропилена, модифицированного 1%, 5% и 15% ацетатом алюминия.

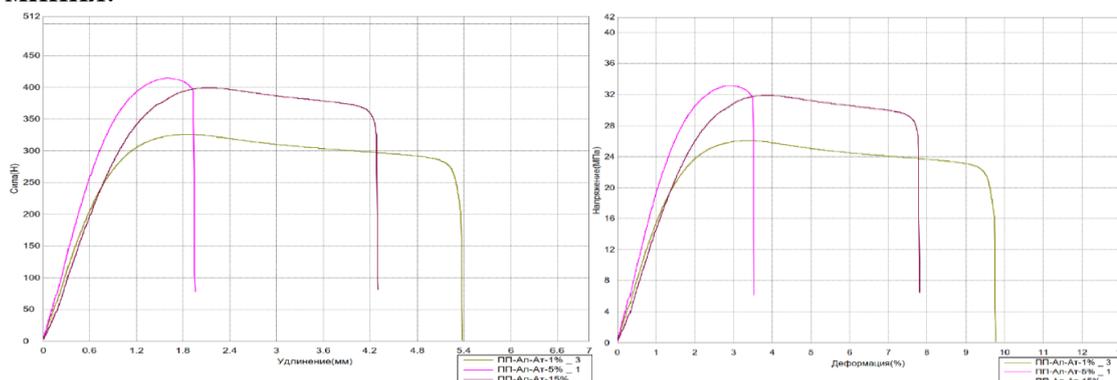


Рисунок 9. Зависимость физико-механических свойств полипропилена, модифицированного ацетатом алюминия в количестве 1%, 5% и 15%.

Таблица 11.

Таблица зависимости физико-механических свойств полипропилена, модифицированного ацетатом алюминия в количестве 1%, 5% и 15%.

Модифицированная полимерная композиции	Сила при растяжении, N	Удлинение при растяжении, мм	Прочность при растяжении, МПа	Деформация, %
ПП	200	164	16,4	300
ПП+AlAcц1%	280	5,4	23	9,8
ПП+AlAcц 5%	400	2,2	32	3,6
ПП+AlAcц15%	365	4,4	29	7,8

Коэффициент текучести жидкостей (ПТР) рассчитывается по массе в заданном интервале времени по следующему уравнению: $ПТР = 600 \cdot m/t$, где: 600 – нормативное время в сек., m – масса образца, выраженная в граммах; t — интервал времени между двумя последующими резаниями, выраженное в секундах.

При этом улучшение физико-механических свойств интенсивно менялось до тех пор, пока количество добавки модификатора не достигало 1–15 %, причем физико-химические свойства значительно увеличивались по сравнению с чистыми полимерами, а некоторые снижались. В таблице ниже показано влияние солей ацетатов металлов на текучесть полиэтилена.

Таблица 12

**Коэффициент текучести (ПТР) полиэтилена и полипропилена,
модифицированных ацетатами металлов и терефталатами металлов.
(ГОСТ 11645-73)**

Модифицированная полимерная композиции	ПЭ+1%	ПЭ+5%	ПЭ+15%
ПЭ-0320	2,928		
Ацетат магния	3,0525	2,8886	2,726
Ацетат меди	2,4	2,5	2,18
Ацетат цинка	1,814	1,577	1,34
Ацетат алюминия	1,696	1,424	1,772
Ацетат кобальта	1,434	1,675	1,952
Терефталат алюминия	2,07	1,93	1,79
Терефталат цинка	2,008	2,109	2,1325
Терефталат меди	1,882	1,785	1,688
Модифицированная полимерная композиции	PP+1%	PP+5%	PP+15%
ПП	35,92		
Ацетат магния	24,76	23,86	23,09
Ацетат меди	21,05	20,41	19,78
Ацетат цинка	21,59	23,40	25,37
Ацетат алюминия	22,03	21,38	20,74
Ацетат кобальта	34,47	37,29	40,12
Терефталат алюминия	19,72	20,07	20,43
Терефталат цинка	21,89	21,28	20,67
Терефталат меди	35,92	35,81	35,7

В четвертой главе диссертации, озаглавленной “Технология получения модифицированных полимеров с использованием полимеров в присутствии терефталатов металлов и ацетатов металлов и технико-экономическая эффективность”, обсуждается технология получения модифицированных полимеров с помощью ацетатов металлов и терефталатов и результаты технико-экономических показателей.

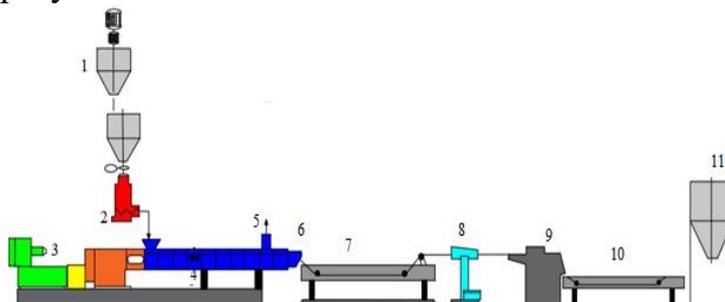


Рисунок 10. Технологическая схема получения модифицированных полимеров

1-смеситель, 2-промежуточный бункер, 3-двигатель, 4-боковой преобразователь, 5-дегазация, 6-выходная часть, 7-водяная баня, 8-воздушная дробилка, 9-нож, 10-классификатор, 11-бункер для хранения и упаковки.

Разработка экономической эффективности получения модифицированных полимерных материалов.

Указана стоимость сырья для производства 1 тонны модифицированного полимерного материала.

Таблица 13.

Стоимость сырья для производства 1 тонны модифицированного полиэтилена

Модифицированный полиэтилен	Цена сырья, сум	Количество сырья для получения модифицированного полимера, кг	Цена 1 тонны модифицированного полимера (1000 кг), сум.
ПЭ	21 000	950.00	19 950 000
Ме-Ац	9 000	50.00	450 000
Всего:			20 400 000

В таблице 13 приведены исходные цены на сырье для производства 1 тонны модифицированного полиэтилена (с учетом 85%-ного выхода реакции при производстве). Цена исходных компонентов для получения 1 тонны модифицированного полимера равна 20 400 000 сум.

Таблица 14.

Затраты на производство 1 тонны модифицированного полиэтилена

№	Обозначение	Цена, сум
1	Зарплата, сум / тонна	800 000
2	Единовременная социальная выплата 15%	90 000
3	Сырьевые ресурсы	20 400 000
4	Дополнительные расходы	250 000
5	Непредвиденные расходы	150 000
6	Прибыль 10%	896 000
Всего:		22 586 000
7	НДС 15%	3387900
Итого:		25 973 900

Согласно таблицы 14, на производство 1 тонны модифицированного полиэтилена будет потрачено в общей сложности 25 973 900 сум.

Таблица 15.

Цены на модифицированный полиэтилен, импортируемый из-за рубежа

№	Обозначение	Единица измерения	Количество	Цена продукта за 1 кг, сум	Общая сумма
1	ПЭ/Пероксид	кг	1000	27 500	27 500 000
Всего:					27 500 000

В таблице 15 указано, что цена 1 тонны готовой продукции в Узбекистане, импортируемой из-за рубежа, равна 27 500 000 сумов.

Таким образом, при производстве модифицированного полиэтилена будет достигнут ожидаемый экономический эффект. Прибыль, полученная за счет эффекта, составит: $(27\,500\,000 - 25\,973\,900) \cdot 1000 = 1\,526\,100\,000$ сум. Курс доллара на тот же день, если он рассчитан в сумах, составляет 1 доллар США = 11440 сумм в Узбекистане, $1\,526\,100\,000 / 11440 = 133\,400$ долларов, без учета транспортных расходов. 133 400 долларов позволят достичь экономической эффективности на 1 тонну.

ВЫВОДЫ

1. В ходе проведенной исследовательской работы было установлено, что модификация полимеров ацетатами металлов и терефталатами улучшает физико-механические свойства полимерного материала.

2. Термические свойства полиэтилена и ППС, модифицированных ацетатом металла и терефталатами, были изучены с использованием методов дериватографа DTG-60 и СЭМ. Полученные результаты показали, что синтезированные модификаторы могут быть использованы в качестве модификаторов их пространственной структуры для полимерных материалов.

3. Полученные результаты показали, что полиэтилен и полипропилен, модифицированные ацетатом металла, оказывают одинаковые улучшающие физико-механические свойства на все полимеры, несмотря на то, что природа частиц полимера и металла различна.

4. Добавление веществ-модификаторов привело к увеличению вязкости полиэтилена на 16,7% и огнестойкости на 27,6%. В изученном эксперименте обработка полимера ацетатами металлов и терефталатами была признана эффективной, и было рекомендовано добавлять их в количествах 1%, 5% и 15%.

5. На основе местных полипропилена, полиэтилена и модификаторов из металлических частиц была показана возможность создания модифицированных полимерных материалов с высокими физико-механическими свойствами, и на их основе рекомендовано получать полимерные субстанции различных модификаций.

6. Полученные полимерные материалы, модифицированные металлическими частицами, были успешно протестированы на таких предприятиях, как ООО «STATERM» и «SEVEN SYSTEMS», и были одобрены рекомендацией Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан, справка № 6/4/38-1729 от 20.06.2023. Экономический эффект, полученный от внедрения модифицированных полимерных материалов в производство составил 133 400 долларов на 1 тонну.

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

**KARSHI STATE UNIVERSITY
TOSHKENT SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE
OF CHEMICAL TECHNOLOGY**

KARIMOV OYBEK TIRKAVOVICH

**DEVELOPMENT OF A TECHNOLOGY FOR PRODUCING
ORGANOMETALLIC ADDITIVES TO INCREASE THE HEAT
RESISTANCE OF POLYMER MATERIALS**

02.00.14 - Technology of organic substances and materials based on them

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

Tashkent - 2024

The dissertation topic of the Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences is registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the numbers of B2023.3.PhD/T3828.

The dissertation was completed at the Tashkent Research Institute of Chemical Technology.

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

Research supervisor:

Nurkulov Fayzulla

doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Beknazarov Hasan

doctor of technical sciences, professor

Lutfullayev Sa'dulla

doctor of chemical sciences, Associate professor

Leading Organization:

Namangan Institute of Engineering and Technology

The defense of the dissertation will take place on "13" june 2024 at "09:00" hours at a meeting of the Scientific 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, pos. Ibrat n / a Shurabazar tel.: (+99895) 144-67-83 E-mail: ooo_tniixt@mail.ru TKTITI@exat.uz.

The dissertation was registered at the Information Resource Center of the Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology No. 2024/21, which can be found in the IRC (111116, Tashkent region, Tashkent district, Shurabazar, tel.: (+99895) 144-67-83 E-mail: ooo_tniixt@mail.ru TKTITI@exat.uz).

The abstract of the dissertation has been distributed on «24» may 2024 year

Protocol at the register № 2024/21 dated «24» may 2024 year



A.T. Djalilov

Chairman of the Scientific Council for Awarding of the scientific degrees, Doctor of Chemical Sciences, Akademik

Sh.N. Kiyomov

Scientific Secretary of the Scientific Council for Awarding of scientific degrees, Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher

H. S. Beknazarov

Chairman of the Scientific Seminar under Scientific Council for awarding the scientific degrees, Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The purpose of the research is to develop a technology for producing organometallic additives to increase temperature stability polymer materials.

The objects of the research were taken metal acetates (Me = Co, Cu, Zn, Mg, Al), metal terephthalates (Me = Cu, Zn, Al), polyethylene and polypropylene polymer materials.

The scientific novelty of the research consists of the following:

organometallic compounds based on terephthalic acid, acetic acid, cobalt hydroxide, copper (II) hydroxide, zinc oxide, magnesium hydroxides were synthesized and polyethylene and polypropylene polymers were modified with these compounds;

the optimal ratios of the synthesis process and the physicochemical properties of modifiers based on organometallic compounds were established;

the optimal proportions for the synthesis and application of modifiers based on organometallic compounds to polymer materials were determined, as well as increasing their heat resistance to 50% of mass loss at a temperature of 466 ° C;

an increase in the oxygen index (OI%) for the fire resistance of heat-resistant modified polymer materials from 24% to 38.7% was established;

a technology for producing modifiers based on organometallic compounds with higher economic efficiency (5.5%) compared to analogues has been developed

Implementation of the research results. Based on the scientific results obtained on the development and practical application of technology for the production of organometallic compounds to increase the temperature and fire resistance of polymer materials:

heat-resistant materials obtained by modifying polymer materials with organometallic compounds have been put into practice at the enterprises of Staterm LLC and Seven Systems LLC (Reference No. 6/4/38-1729 dated June 20, 2023, Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan). As a result, it was possible to obtain organometallic modifiers with multifunctional properties for the production of thermo- and fire-resistant polymer building materials.

металлоорганические модификаторы полимеров на основе полипропилена, повышающие термостойкость, внедрены в практику на предприятии ООО «Статерм» (Справка №6/4/38-1729 от 20 июня 2023 г. Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан). В результате позволило разработать стандарт организации и технологию получения металлоорганических модификаторов полимерных материалов, а также повысить экономическую эффективность в среднем на 5,5%.

Structure and volume dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation was 108 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Каримов О.Т., Қаршиев М.Т., Нурқулов Ф.Н. Металлорганик бирикмалар билан модификацияланган полиэтилен асосидаги полимерларни термик хусусиятларни тадқиқ этиш. // Наманган давлат университети илмий ахборотномаси. –Наманган, – 2022 -_№6, 124-128 б. (02.00.00; №18);
2. Каримов О.Т., Сафарова М.А., Норматов Б.Р., Нурқулов Ф.Н. Мис ацетат билан модификацияланган полиэтиленни ИҚ-спектри ва термик хусусиятларни тадқиқ этиш. // ҚарДУ хабарлари, -Қарши, -2022- №(3/1) 53, 79-82 б. (ОАК раёсатининг 2022 йил 31 мартдаги 314/9.2-сон қарори);
3. Каримов О.Т., Нурқулов Ф.Н., Джалилов А.Т. Исследование термических свойств и их спектроскопия металлорганических соединений исследование термических свойств и их спектроскопия металлорганических соединений. // Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн. 2022. № 9 (99) -С. 55-59. (02.00.00; №2);
4. Каримов О.Т., Сафарова М.А., Нурқулов Ф.Н., Джалилов А.Т. Дериватограммный анализ композита полипропилена с 15% ацетата меди. // Universum: Химия и биология: электрон. научн. журн. 2022. №10 (100) -С. 61-64. (02.00.00; №2);
5. Каримов О.Т., Нурқулов Ф.Н., Джалилов А.Т. Organik kislota tuzlari bilan modifikatsiyalangan polietilenni termik xususiyatlarini tadqiq etish. // FarDU-ilmiy xabarлари,-Фарғона, -2023- №3, 68-70 б. (02.00.00; №17);
6. Каримов О.Т., Нахатов И., Нурқулов Ф.Н., Джалилов А.Т. Анализ термостойкости полиэтилена модифицированного ацетатом кобальта. // FarDU- ilmiy xabarлари,-Фарғона, -2023- №3, 86-89 б. (02.00.00; №17);

II бўлим (II часть; II part)

7. Каримов О.Т., Нурқулов Ф.Н. Полипропиленни мис ацетат билан ҳосил қилган композитларининг дериватограммаси натижалари. // Биоорганик кимё долзарб муаммолари. X Республика ёш кимёгарлар конференцияси материаллари. Наманган, 25-26 ноябрь 2022 у. 29-30 б.
8. Каримов О.Т., Нурқулов Ф.Н. Полиэтиленни металл терефталатлар билан модификациялаш ва термик хусусиятларни тадқиқ этиш. // “фан, таълим ва ишлаб чиқаришнинг интеграцияси – ривожланиш ва тараққиёт гарови” халқаро илмий-амалий конференция материаллари 2022 йил 9-10 июнь, Навоий шаҳри. 114-115 б.
9. Каримов О.Т., Нурқулов Ф.Н. Мис ацетатни полипропилен билан ҳосил қилган композитларининг дериватограммаси таҳлили. // Таълим-ишлаб чиқариш кластерида ёшларнинг ўрни Республика илмий-техникавий анжумани 2022 йил 28-29 октябрь. Қаршқадарё вилояти, Ғузур тумани. 129-130 б.

10. Каримов О.Т., Нуркулов Ф.Н. Полиэтиленни металл ацетатлар билан модификациялаш. // Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции. Институт общей и неорганической химии АН РУз. Ташкент 12-14 май 2022 года. 706-707 б.

11. Каримов О.Т., Нуркулов Ф.Н. Полиэтиленни алюминий ацетат билан ҳосил қилган композитларининг дериватограммаси натижалари. // “Оролбўйи худудларида кимё ва кимёвий технология ривожланишининг ҳозирги замон тенденциялари” мавзусидаги Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами НУКУС. 2023 йил 13 март 275-276 б.

12. Каримов О.Т., Нуркулов Ф.Н. Кобальт ацетатни полиэтилен билан ҳосил қилган композитининг дериватограммаси натижалари. // Республиканской научно-практической конференции «Эффективность использования местных минералов при восстановлении деградированных почв» Нукус -2023 6-Март 187-188 б.

13. Каримов О.Т., Нуркулов Ф.Н. Полипропиленни мис ацетат билан ҳосил қилган композитларининг дериватограммаси натижалари. // Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети «Функционал полимерларнинг фундаментал ва амалий жиҳатлари» халқаро илмий-амалий конференция Тошкент, 2023 йил 17-18 март. 546-549 б.

14. Каримов О.Т., Нуркулов Ф.Н. Исследование тепловых свойств композитов, полученных из пропилена с солями органических кислот. // Материалы международной научной конференции "актуальные аспекты технического и ехнологического обеспечения междисциплинарных научных исследований" Кингисеп 6-март 2023 32-33 б.

15. Каримов О.Т., Нуркулов Ф.Н. Мис ацетат билан полиэтиленни ҳосил қилган модификациясининг дериватограммаси натижалари. // “Кимё ва кимёвий технологиянинг долзарб муаммолари ва ечимлари” илмий-амалий конференция Навоий давлат педагогика институти 2023 у. 35-37 б.

16. Каримов О.Т., Нуркулов Ф.Н. Спектральный анализ ИК полиэтилена, модифицированного ацетатом магния. // Материалы международной научной конференции "внедрение результатов научных разработок: проблемы и перспективы" Вологда май 2023 г. 32-33 с.

17. Каримов Ойбек Тиркавович, Нуркулов Файзулла Нурмуминович, Джалилов Абдулахат Турапович. Определение коэффициента текучести композитов, Образующих полиэтилен с солями терефталевой кислоты. // Международной научной конференции "современные проблемы и прогрессивные Направления развития науки" Омск май 2023 г. 56-57 с

18. Каримов Ойбек Тиркавович, Нуркулов Файзулла Нурмуминович, Джалилов Абдулахат Турапович. Дериватографических анализ композиции полипропилена и ацетата меди. // Фан ва техникада инновацион технологиялар: физик ечимлар, метрологик ўлчашлар ҳамда электроника ва асбобсозлик муаммолари Мавзусидаги республика микёсидаги Илмий–амалий анжумани материаллари Қарши 19–20 май 2023 й. 107-108 б.

Автореферат «Ўзбекистон кимё журналі» таҳририятида таҳрир қилинди

Bosishga ruxsat etildi: 23.05.2024 yil.
Bichimi 60x84 ^{1/16}, “Times New Roman”
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 2,8. Adadi 100. Buyurtma №53
Guvuhnoma reestr № 10-3279
“IMPRESS MEDIA” mas’uliyati cheklangan jamiyati.
Toshkent shahri, Qushbegi ko‘chasi, 6