

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ВА ТОШКЕНТ КИМЁ
ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ**

**ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.29.12.2018 Т.78.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ
ИНСТИТУТИ**

ТОЖИЕВ ПАНЖИ ЖОВЛИЕВИЧ

**МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА ЮҚОРИ ДАРАЖАДА
ТЎЛДИРИЛГАН ПОЛИОЛЕФИНЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ
ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.14-Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

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

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

Тожиев Панжи Жовлиевич Маҳаллий хомашёлар асосида юқори даражада тўлдирилган полиолефинлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш.....	3
Тожиев Панжи Жовлиевич Разработка технологии получения высоконаполненных полиолефинов на основе местного сырья.....	21
Tojiyev Panji Development of technology for producing highly filled polyolefins based on local raw materials	39
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works.....	43

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ВА ТОШКЕНТ КИМЁ
ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.29.12.2018 Т.78.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ
ИНСТИТУТИ**

ТОЖИЕВ ПАНЖИ ЖОВЛИЕВИЧ

**МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА ЮҚОРИ ДАРАЖАДА
ТЎЛДИРИЛГАН ПОЛИОЛЕФИНЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ
ИШЛАБ ЧИҚИШ**

02.00.14-Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

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

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.2.PhD/T1041 рақам билан рўйхатга олинган

Диссертация Термиз давлат университетида ва Тошкент кимё-технология илмий-тадқиқот институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (termizdu@umail.uz) ва «ZiyoNet» ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Тураев Хайит Худайназарович
кимё фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Қодиров Тўлқин Жумаевич
техника фанлари доктори, профессор

Бекназаров Хасан Сойибназарович
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

Етакчи ташкилот:

Самарқанд давлат университети

Диссертация ҳимояси Термиз давлат университети ва Тошкент кимё-технология илмий-тадқиқот институти ҳузуридаги PhD.29.12.2018.Т.78.01 рақамли Илмий кенгашнинг «2» май 2019 йил соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 190111, Термиз шаҳри, Баркамол авлод кўчаси, 43 уй.Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail:termizdu@umail.uz).

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

Диссертация автореферати 2019 йил «__» _____ куни тарқатилди.
(2019 йил «__» _____ даги _____ рақамли реестр баённомаси).

А.Т.Джалилов

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

С.З.Ходжамкулов

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш котиби, т.ф.н., доц.

Х.Ч.Мирзакулов

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш қошидаги
илмий семинар раиси, т.ф.д., проф.

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Ҳозирги кунда дунё аҳолисининг ва саноат корхоналарида ишлаб чиқаришнинг юқори суръатларда ўсиши полимер композицион материалларга бўлган талабнинг йилдан йилга ортишига сабаб бўлмоқда. Бу ўринда автомобилсозлик ва қурилиш соҳасида полимер композицион материалларга юқори конструкцион талаблар қўйилмоқда. Лекин, полиэтилен асосида олинган полимер композицион материалларнинг ёнғинга чидамлик хоссаларининг пастлиги уларнинг қўллаш соҳаларини сезиларли даражада чеклайди.

Жаҳонда полиолефинлар асосида композицион материаллар ишлаб чиқариш борасида қуйидаги муаммоларнинг ечимларини илмий асослаш: полиолефинларни макро ва наноўлчамли минерал қатламли силикатлар билан тўлдиришда уларга турли хил модификаторлар танлаш; полиолефинларни дисперс ва толали заррачалар билан модификациялашда аппретларни танлаш; полимер композицион материалларнинг физик ва механик хоссаларини яхшилаш учун адгезия промоторларини қўллаш орқали полиолефинлар билан минерал дисперс тўлдирувчилар юзасидаги адгезияни кучайтириш; кучайтирилган эксплуатацион ва юқори ёнғинга чидамлик хоссаларига эга бўлган материалларни яратиш зарур.

Республикамизда кимё саноатини модернизация қилиш, ишлаб чиқариш корхоналарининг хомашё 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 хомашё 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»¹ каби муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, жумладан, термик, механик ва ёнғинга чидамлик каби хусусиятларини кучайтириш мақсадида этилен полимерлари асосидаги нанокомпозитларни яратиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ги фармони, 2017 йил 29 августдаги ПҚ-3246-сонли «Кимё саноати ташкилотларининг экспорт-импорт фаолиятини такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида» ги, 2018 йил 17 январдаги ПҚ-3479-сонли «Мамлакат иқтисодиёти тармоқларининг талаб юқори бўлган маҳсулот ва хомашё турлари билан барқарор таъминлаш чора-тадбирлари тўғрисида» ги ва 2019 йил 3 апрелдаги ПҚ-4265-сонли «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестициявий жозибадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида» ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПҚ-4947 ”2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устивор йўналиши бўйича ҳаракатлар стратегияси ” бўйича қарори

меъерий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти натижалари муайян даражада хизмат қилади.

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

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Полиолефинлар асосида янги полимер композицион материаллар яратиш борасида дунё бўйича қуйидаги олимлар томонидан илмий изланишлар олиб борилмоқда. Жумладан: чет эл олимлари R.A.Vaia, H.S. Nalva, Y.Kojima, J.W. Gilman, Ch.A. Wilkie, A.B. Morgan, S. Bourbigot, M.L. Bras, Y. Mingshu ва F. Wang, к.ф.д., акад. А.А. Берлин, к.ф.д., проф. Г.Е. Заиков томонидан, шунингдек, Ўзбекистон Республикасида С.Ш. Рашидова, С.С. Негматов, Н.Р. Ашуров, А.Т. Жалилов ва бошқалар илмий тадқиқот ишларини олиб боришган.

Улар томонидан модификаторлар синтез қилиш технологияси яратилган ва минерал микро ва наноўлчамли қатламли силикатларни модификаторлар ёрдамида модификация қилинган. Минерал қатламли силикатлар заррачалари қатламларида ноорганик катионларнинг органик катионлар билан алмашилиши ўрганилган. Тўртламчи аммоний тузларини органомодификаторлар сифатида қўллаш мумкинлиги кўрсатилган. Бундан ташқари малеинланган полиолефинларнинг композицион материалларнинг физик-механик хоссаларига таъсири ўрганилган.

Шу билан бирга, янги турдаги органомодификаторлар синтези ва улар асосида нанокомпозит материаллар яратиш қуйидаги масалаларни ўз ичига қамраб олади:

минерал тўлдирувчилар ва органомодификаторлар ўртасидаги ион алмашилиши жараёнининг механизмини ва шароитини ўрганиш;

маҳаллий хомашёлар асосида олдиндан маълум хоссали нанокомпозит материаллар яратиш, композицион материалларнинг физик-механик, технологик ва эксплуатацион хусусиятларини тўлдирувчилар табиати ва таркибига боғлиқлигини ўрганиш;

маҳаллий хомашёлар асосида қулай ва арзон махсус хоссага эга полимер композитларини олиш ва технологиясини яратиш, уларнинг қўллаш соҳаларини кенгайтириш бўйича илмий тадқиқот олиб борилмоқда.

Тадқиқотнинг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот иши режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология илмий -тадқиқот институти ҳамда Термиз давлат университети илмий-тадқиқот ишлари режасининг ПЗ-201701268 «Иссиқхоналар учун эксплуатацион даври бир йилдан уч йилгача бўлган полиэтилен плёнкалар ишлаб чиқариш учун қўшимчалар (стабилизаторлар) ишлаб чиқиш» (2018-2020 й.й.) ва ОТ-Ф7-34 рақамли «Комплекс ҳосил қилувчи полифункционал ионитлар синтези ва улар ёрдамида баъзи d-металларни ажратишнинг назарий асослари» (2017-2020 йй.) мавзусидаги амалий ва фундаментал лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади: қуйи ҳамда юқори зичликка эга чизикли полиэтилен, модификаторлар, дисперс ва толали тўлдирувчилар асосида юқори даражада тўлдирилган композицион материаллар олиш технологиясини яратишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Модификаторлар тетраэтиламмоний стеарат (ТЭАС), малеинланган полиэтилен (ПЭМА) ни синтез қилиш, базальт, вермикулит ва волластонитни тўртламчи аммоний асослари тузлари, ҳамда малеинланган полиэтилен билан модификациялаш ҳамда улар асосида ПЭ/ПЭМА/ТЭАС/БТ, ПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВК, ПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВТ таркибли термик барқарор ҳамда механик мустаҳкам компаундлар олиш;

тўлдирувчилар турига ҳамда модификатор концентрациясига, шунингдек, полимер асос табиатига боғлиқ равишда полимер нанокомполитларини олиш;

олинган полимер композитларининг термик, физик-механик ва ўтга чидамлилиқ хусусиятларини тадқиқ этиш ва хоссаларининг уларни олиш жараёнида шаклланивчи тузилиши ва морфологиясига боғлиқлигини аниқлаш;

полиэтилен ва базальт толаси асосида полимер композицион материаллар олиш ва унинг физик-механик хоссаларини тадқиқ этиш;

иккиламчи полиэтилен маҳсулотлари ва базальт толаси асосида композицион материаллар олиш.

Тадқиқотнинг объекти: модификацияланган базальт, вермикулит ва волластонит, малеинланган полиэтилен, полиэтилен нанокомполитлари намуналари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети: малеинланган полиэтилен концентрацияси ва модификацияланган тўлдирувчилар турининг полимер нанокомполитлар шаклланишига таъсирини тадқиқ этиш, шунингдек, дисперсли ҳамда толали тўлдирувчилар асосида юқори даражада тўлдирилган полиолефинлар олиш технологиясини яратишдан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари: тадқиқотларда олинган материалларнинг тузилиши ва хоссаларини тадқиқ этишнинг термомеханик, физикавий ва физик-кимёвий усулларида фойдаланилган. Жумладан, окувчанлик, физик-механик усуллар, рентгено-фазавий таҳлил, сканерловчи электрон микроскопия, инфрақизил спектроскопия, термогравиметрия ва дифференциал сканерловчи калориметрия усуллари, шунингдек, ёнишга барқарорлик, кислород индекси ва бошқа усуллар қўлланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

қуйи ва юқори зичликли чизикли полиэтилен суюқланмасида малеинланган полиэтилен ва ҳар хил турдаги модификацияланган тўлдирувчиларни аралаштиришнинг қатламли силикат эксфолиацияси амалга ошиши имконини берувчи оптимал шароитлари аниқланган;

модификаторлар билан ишлов берилган минерал тўлдирувчилар полиэтиленга қўшилганда унинг физик-механик хоссаларининг яхшиланиши исботланган;

модификацияланган турли минерал тўлдирувчиларни полиэтилен суюқланмасида аралаштириш усули билан нанокөмпозит материаллар олиш технологик усуллари ишлаб чиқилган;

илк бор базальт, вермикулит ва волластонит тўлдирувчиларини тутган юқори даражадаги термик барқарорлик, механик мустаҳкамлик ҳамда ўтга чидамлилиқ хусусиятларига эга нанокөмпозитлар таркиби ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

малеинланган полиэтилен, модификацияланган тўлдирувчилар, қуйи ва юқори зичлиқли чизикли полиэтилен асосидаги нанокөмпозитларни олиш шароитлари оптималлаштирилган, шунингдек, қатламли силикат эксфолиацияси юз берадиган шароитлар аниқланган;

қатламли силикат эксфолиация даражаси ортиши билан маълум шароитларда полимернинг физик-механик ва термик хоссалари ҳам ортиши аниқланган;

маҳаллий полиэтилен, дисперс вермикулит, базальт, волластонит ҳамда базальт толалари асосида юқори босимли ва теплоизоляция полиэтилен қувурлари олишда ишлатиладиган полимер көмпозитлар ишлаб чиқилган;

миқдори 30 мас.% дан ортмайдиган юқори даражада тўлдирувчилар тутган полимер нанокөмпозитларининг ёнишга барқарорлик хоссалари билан тавсифланиши аниқланган;

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги термомеханик, физикавий ва физик-кимёвий (термогравиметрик, электрон микроскопик, рентген фазали, ИҚ-спектроскопик) тадқиқот усуллариининг барчаси билан исботланган ва илмий тадқиқот натижаларининг тажриба-саноат қурилмаларида синовдан ўтганлиги, ишлаб чиқаришга жорий этилганлиги уларнинг далолатнамалари билан тасдиқланган;

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти олдиндан маълум хусусиятларга эга бўлган модификаторлар ҳамда көмпозицион материаллар ишлаб чиқаришнинг илмий асослари яратилганлиги билан белгиланиб, олинган илмий, физик-механик ва технологик тадқиқот натижаларининг умумлаштирилиши билан көмплекс хоссалари яхшиланган полимер көмпозицион материаллар олинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти қатламли силикат эксфолиациясининг юқори даражасига эга бўлган полимер нанокөмпозитлар асосида узлуксиз ва оддий «олиш-қайта ишлаш-буюм» схемаси бўйича саноат кўламида турли мақсадларга мўлжалланган буюмлар ишлаб чиқаришга имкон берувчи усулининг яратилишидан иборат.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Маҳаллий хомашёлар асосида юқори даражада тўлдирилган полиолефинлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган натижалар асосида:

базальт ва вермикулит билан юқори даражада тўлдирилган полимер көмпозитлари олиш жарёнида синтез қилинган модификатор тетраэтиламмонийстеаратдан ОТ-Ф7-34 рақамли «Көмплекс ҳосил қилувчи полифункционал ионитлар синтези ва улар ёрдамида баъзи d-металларни

ажратишнинг назарий асослари» (2017-2020 йй.) мавзусидаги лойиҳада экстрагент сифатида қўлланилган (Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2019 йил 14 февралдаги 89-03-662-сон маълумотномаси). Натижада маҳаллий хомашёлар асосида самарали ионитлар олишга имкон берган;

маиший полимер чиқиндилари асосида юқори даражада тўлдирилган полиолефинлар олиш технологияси «БиоТехноЭко» МЧЖ маиший чиқиндиларни қайта ишлаш корхонасида амалиётга жорий қилинган. (Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг 26 март 2019 йилдаги 03-04/1-1482 рақамли маълумотномаси). Натижада иккиламчи полиэтилен маҳсулотларидан олинган полимер компаундларни бирламчи полиэтилен маҳсулотлари ўрнида қўллаш имконини берган;

полиэтилен асосида базальт ва вермикулит билан юқори даражада тўлдирилган полимер композитлар олиш технологияси «Жиззах пластмасса» АЖнинг «2020-2021 йилларда амалиётга жорий қилиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган («Ўзкимёсаноат» АЖ нинг 2019 йил 5 апрелдаги 03-1881/К-сон маълумотномаси). Натижада олинган полимер композицион материаллардан юқори босимли сув қувурлари ишлаб чиқаришда фойдаланиш имкониятини беради.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 3 та халқаро ва 4 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларнинг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 14 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа докторлик (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 6 та, шу жумладан, 5 таси республика ва 1 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида натижаларнинг долзарблиги ва талабга мос эканлиги асосланган, шунингдек, тадқиқотларнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига мувофиқ келувчи мақсад ва вазифалари шакллантирилган; тадқиқотнинг объектлари ва предмети келтирилган; илмий тадқиқот натижаларининг ишончлилиги асосланган; олинган тадқиқот натижаларининг илмий янгилиги ва амалий аҳамияти баён қилинган; нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши ҳақидаги маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг биринчи «**Полиолефин композициялари олишнинг замонавий усуллари**» бобида қатламли алюмосиликатлар билан

тўлдирилган этилен полимерлари асосидаги нанокомпозитлар олишнинг замонавий усулларига доир адабиётларнинг танқидий таҳлили келтирилган. Адабиётлардаги маълумотларнинг таҳлили шуни кўрсатдики, турли тўлдирувчиларни модификациялаб, полиолефинларга қўшиш орқали уларнинг физик-механик ва теплофизик хоссаларини яхшилаш янада истиқболли ва иқтисодий жиҳатдан мақбулдир. Бу тадқиқотларнинг мақсад ва вазифаларини аниқлаб олишда асос бўлади.

Диссертациянинг иккинчи «**Юқори даражада тўлдирилган композицион материалларни тадқиқ қилишнинг ўзига хос хусусиятлари ва услублари**» боби таркибига тадқиқот усуллари, қўлланилган материалларнинг асосий характеристикалари, модификатор (тетраэтиламмоний стеарат) синтези, полиэтиленнинг функционаллашуви ва тўлдирувчиларнинг модификацияланиши усуллари, шунингдек, олинган объектларнинг структураси ва хоссаларини тадқиқ этиш услублари киради.

Шунингдек, иккинчи бобда модификацияланган тўлдирувчилар: базальт, вермикулит, волластонит, малеинланган полиэтилен (ПЭМА), полимер нанокомпозитлар тузилиши ва хоссалари тадқиқ этилган.

1-жадвал.

Юқори (ЮЗПЭ) ва қуйи (ҚЗПЭ) зичликли полиэтилен асосида олинган композитларнинг 190°С даги суюқланмасининг оқувчанлик кўрсаткичи (СОК) нинг композиция таркибига боғлиқ равишда ўзгариши.

Композиция таркиби	Заррачалар ўлчами, мкм	Композиция таркибидаги нанокўшимчалар миқдори (мас.%)			
		100	80/20	70/30	60/40
ҚЗПЭ		1,5	-	-	-
ҚЗПЭ/ВК	1		1,5	1,6	1,8
	3		2,0	2,0	2,5
	5		2,5	2,5	3,0
ҚЗПЭ/БТ	1		1,6	1,6	1,8
	3		2,3	2,3	3,0
	5		2,6	2,6	3,2
ҚЗПЭ/ВТ	1		1,5	1,6	2,0
	3		2,0	2,0	2,4
	5		2,6	2,6	3,0
ЮЗПЭ		0,32	-	-	-
ЮЗПЭ/ВК	1		0,33	0,4	0,6
	3		0,5	0,7	0,8
	5		0,55	0,8	0,9
ЮЗПЭ/БТ	1		0,4	0,5	0,8
	3		0,5	0,7	0,8
	5		0,6	0,75	0,9
ЮЗПЭ/ВТ	1		0,33	0,4	0,5
	3		0,5	0,6	0,7
	5		0,6	0,7	0,8

Диссертацияда малеинланган қуйи молекулали полиэтилен билан модификацияланган тўлдирувчиларнинг структуравий ва реологик

хоссалари, тетраэтиламмоний стеарат билан модификацияланган тўлдирувчилар хоссалари билан солиштирилган ҳолда муҳокама этилади. Полиэтиленнинг реологик хоссаларига модификатор ва тўлдирувчилар концентрациясининг таъсири ўрганилган.

Композицион материалларнинг оқувчанлик кўрсаткичи уларнинг қайта ишлаш шароитларини, суюқланманинг хусусий ҳароратини ҳамда босимини белгилаб беради. Уларни ўрганиш полимерларни қайта ишлаш усулларини ишлаб чиқишга ёрдам беради.

Олинган натижаларга кўра, композициялар таркибидаги тўлдирувчилар миқдори 30% га етгунча оқувчанлик кўрсаткичи сезиларли ўзгармайди, 40% етганда эса ошиб боради. СОКнинг ўзгариши компаунд турига боғлиқ эмас. Шунинг учун ЮЗПЭ ва ҚЗПЭ учун тўлдирувчиларнинг оптимал концентрацияси 30% ни ташкил этади. (1-жадвал.)

2-жадвал

Юқори (ЮЗПЭ) ва қуйи (ҚЗПЭ) зичликли полиэтилен, асосида олинган композитларнинг оқувчанлик кўрсаткичига модификатор (ТЭАС) нинг таъсири

Композиция таркиби	Композиция таркибидаги тўлдирувчи миқдорига нисбатан олинган модификатор миқдори (мас.%) ТЭАС				
	0	0,5	1,0	1,5	2,0
ҚЗПЭ/ВК	1,6	1,3	1,0	1,0	1,0
ҚЗПЭ/ПЭМА/ВК	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5
ҚЗПЭ/БТ	1,6	1,5	1,2	1,2	1,2
ҚЗПЭ/ПЭМА/БТ	1,0	0,8	0,5	0,5	0,5
ҚЗПЭ/ВТ	1,6	1,2	1,0	1,0	1,1
ҚЗПЭ/ПЭМА/ВТ	1,0	0,6	0,5	0,5	1,2
ЮЗПЭ/ВК	0,4	0,35	0,3	0,3	0,3
ЮЗПЭ/ПЭМА/ВК	0,35	0,3	0,2	0,2	0,2
ЮЗПЭ/БТ	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3
ЮЗПЭ/ПЭМА/БТ	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2
ЮЗПЭ/ВТ	0,4	0,35	0,3	0,3	0,3
ЮЗПЭ/ПЭМА/ВТ	0,35	0,3	0,2	0,2	0,2

2-жадвалдан кўринадикки, композит таркибида малеинланган полиэтиленнинг ва ТЭАСнинг киритилиши композитларнинг оқувчанлик кўрсаткичининг пасайишига катта таъсир кўрсатади. Полимерда алюмосиликат заррачаларининг эксфолияцияланган қисмининг ортиши билан унинг оқувчанлик кўрсаткичи камайиши аниқланди.

3-жадвалда малеинланган полиэтилен ва тетраэтиламмоний стеарат билан модификацияланган тўлдирувчилар ҳамда қуйи ва юқори зичликли полиэтилен асосида олинган композитларнинг физик-механик хоссаларининг қиёсий таҳлили ўрганилган.

ЮЗПЭга модификацияланган тўлдирувчилар киритиш билан ҳосил қилинган композитларнинг физик-кимёвий хоссаларининг қиёсий таҳлили келтирилган. Жадвалдан, ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/БТ асосидаги

композициянинг, ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВК ва ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВТ таркибли композицияларга қараганда зарбга чидамлик ҳамда узилишдаги мустаҳкамлик хоссалари юқорилигини кўриш мумкин.

1,0 мас.% миқдорида модификатор ТЭАС қўшилганда композициянинг зарбга чидамлиги модификатор қўшилмаган композицияга нисбатан (50 кДж/м² дан 71 кДж/м²гача) ошганлигини кўриш мумкин.

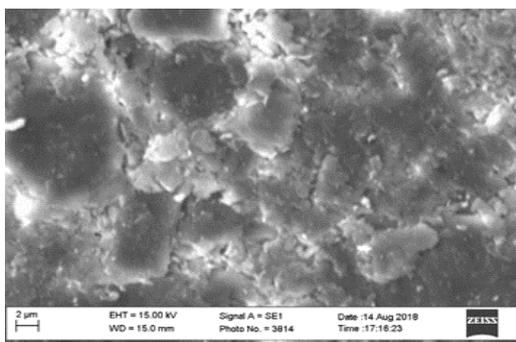
3-жадвал.

ЮЗПЭ асосида олинган композитларнинг физик-механик хоссаларининг қиёсий таҳлили

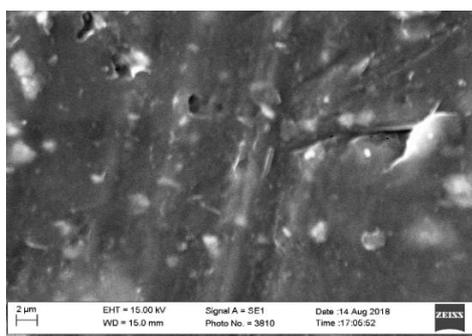
Композициялар таркиби	Зарбга чидамлик, кДж/м ²	σ эгилишга чидамлик, мПа	σ узилишга чидамлик, мПа	Нисбий чўзилиш, %	киришиш, %
	ГОСТ 4647-80	ГОСТ 4648-80	ГОСТ 14236-81	ГОСТ 14236-81	ГОСТ 18599-21
ЮЗПЭ	50	24	21	750	3
ЮЗПЭ/ВК	46	35	33	174	2,7
ЮЗПЭ/ТЭАС/ВК	60	36	36	170	2,8
ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВК	68	38	48	155	2,2
ЮЗПЭ/БТ	47	37	38	178	2,6
ЮЗПЭ/ТЭАС/БТ	62	38	42	164	2,8
ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/БТ	71	40	53	156	2,3
ЮЗПЭ/ВТ	48	36	34	176	2,8
ЮЗПЭ/ТЭАС/ВТ	61	37	38	163	2,0
ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВТ	69	39	48	140	2,2
ПЭ/БҮР	13,5	33	36	172	2,6

ЮЗПЭга 1,0 мас.% миқдорида малеинланган полиэтилен билан модификатор ТЭАСнинг қўшилиши натижасида зарбга чидамликнинг ошиши 30 мас. % вермикулит ва базальт асосидаги композицияларда кўпроқ кузатилади. Бунда зарбга чидамлик хоссаси дастлабки ЮЗПЭга нисбатан 50 кДж/м² дан, ЮЗПЭ/ТЭАС/ВК таркибли композицияда 60 кДж/м² га, ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВК таркибли композицияда 68 кДж/м² га, шунингдек, ЮЗПЭ/ТЭАС/БТ ва ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/БТ таркибли композицияларда тегишли равишда 62 кДж/м² ва 71 кДж/м²га ошганлигини кўриш мумкин. Композитларнинг физик-механик хоссаларининг яхшиланишида модификаторлар муҳим роль ўйнайди. Бу уларнинг полимер асоси билан ўзаро таъсири натижасида юзага келиши мумкин.

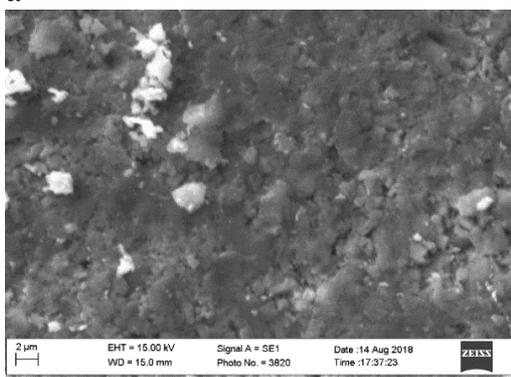
1-расмда композицион материалларнинг сканерловчи микроскопда олинган тасвири келтирилган ва бундан полимер матрицасида тўлдирувчилар заррачаларининг бир хил ўлчамда тарқалганлигини кўриш мумкин.



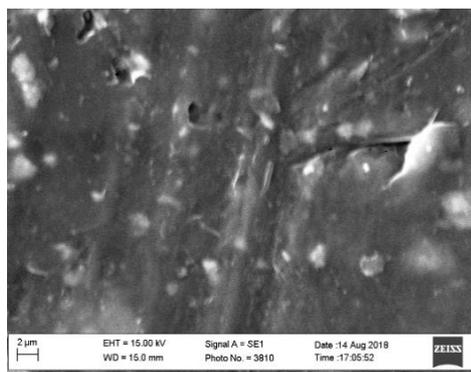
а



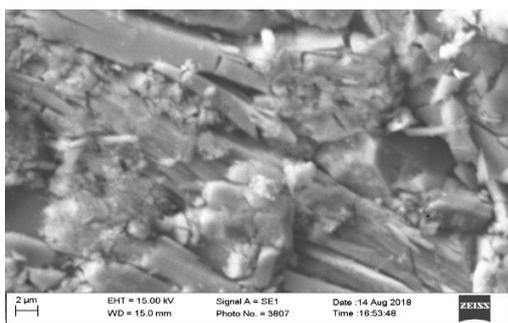
б



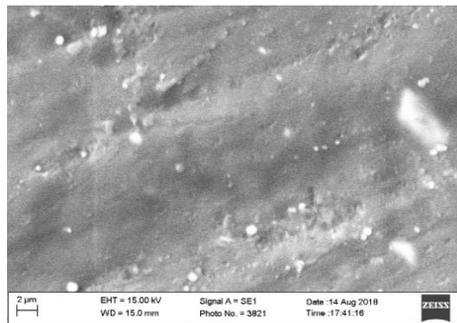
в



г



д



е

1-расм. Дисперс ҳолдаги вермикулит (а)нинг, ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВК таркибли композитнинг (б), дисперс ҳолдаги базальт (в) нинг, ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/БТ таркибли композитнинг (г), дисперс ҳолдаги волластонит (д)нинг, ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВТ таркибли композитнинг (е) СЭМ даги тасвирлари.

Полиэтилен ва тўлдирувчилар орасидаги ўзаро таъсирни, ҳамда композицион материалларнинг хоссаларининг яхшиланиш сабабини аниқлаш мақсадида полимер композицион материалларнинг ИҚ-спектрлари таҳлили ўтказилди.

ПКМларнинг ИҚ-спектрларида $-\text{CH}_2$ -гуруҳга тегишли бўлган $2850\text{--}1470\text{ см}^{-1}$ ютилиш частоталари кузатилади. ИҚ-спекрда 2987 см^{-1} соҳада $=\text{CH}$ - гуруҳга, 2892 см^{-1} соҳада $=\text{CH}_2$ - гуруҳга тегишли бўлган ютилиш частоталари кузатилади. 2000 ва 2800 см^{-1} соҳаларда $-\text{NH}$ гуруҳларга тегишли бўлган соҳалар мавжуд.

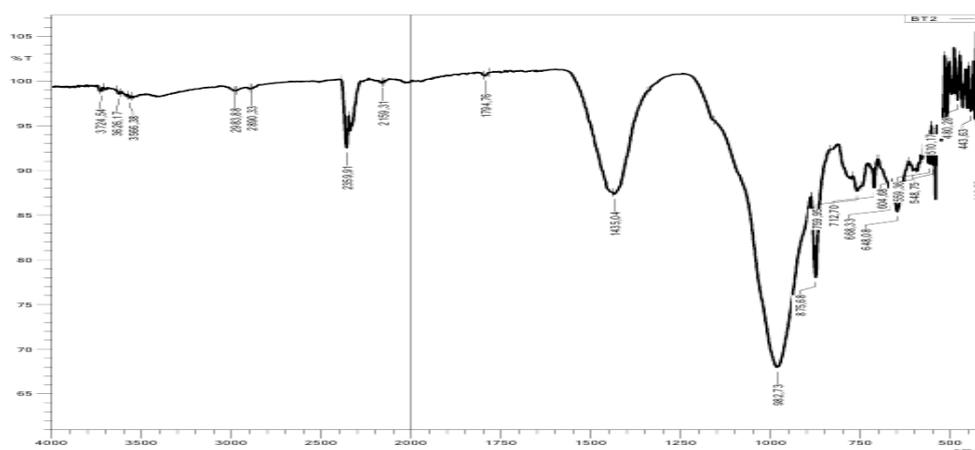
$1000\text{--}1100\text{ см}^{-1}$ соҳаларда Si-O-, $880\text{--}870\text{ см}^{-1}$ соҳаларда $-\text{O}-\text{O}-$ гуруҳлар мавжудлиги кузатилади.

Бундан ташқари ИҚ-спектрининг $400\text{--}700\text{ см}^{-1}$ соҳаларида галоген тутган бирикмаларга тегишли бўлган қисқа кам интенсивли чизиклар ҳосил бўлади.

35953 cm^{-1} соҳалар гидроксил гуруҳларнинг валент тебраниш частоталарига тегишли эканлиги қайд этилган.

Шунга кўра, тўлдирувчилар юзасидаги кутбли кислород тутган қисмлари полимер асос билан адсорбцион таъсирлашишда иштирок этиши натижасида полиэтилен асосидаги нанокөмпозитларнинг баъзи хоссаларининг яхшиланишига олиб келади.

Шундай экан, ИҚ соҳасида тетраэтиламмоний стеарат ва полиэтилен асосидаги композицияда тўлдирувчиларга тегишли бўлган 3100 cm^{-1} дан юқори ютилиш спектрларига эга эмас. Уларда тўлдирувчиларнинг полимер асосда бир текис тарқалиши натижасида, тўлдирувчилар юзасидаги гуруҳларнинг ўзаро таъсирлашиши ҳамда водород боғларининг узилиши ҳисобига юқори ютилиш частоталари кузатилади.



2 расм . ЮЗПЭ /ПЭМА/ТЭАС/БТ композициянинг ИҚ-спектр натижалари.

4-жадвал.

ЮЗПЭ асосидаги полиэтилен композицияларининг ДСК маълумотлари.

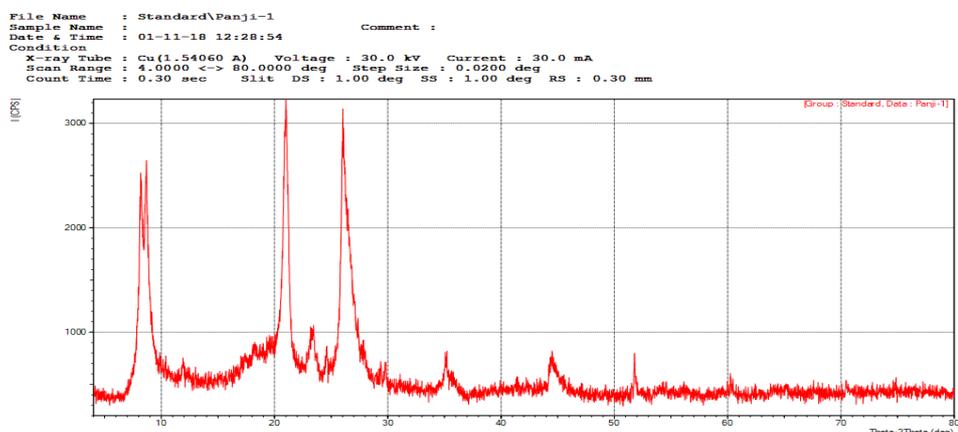
Композициялар таркиби	Тбош. Суюк, °С	Тпик суюк, °С	Энтальпия, ΔН, Дж/г	Кристалланиш даражаси α, %
ЮЗПЭ	125	134	182	62
ЮЗПЭ/ВК	126	137	199	68
ЮЗПЭ/ТЭАС/ВК	127	139	193	66
ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВК	129	143	190	65
ЮЗПЭ/БТ	128	140	207	71
ЮЗПЭ/ТЭАС/БТ	130	142	194	66
ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/БТ	132	146	189	65
ЮЗПЭ/ВТ	126	139	196	67
ЮЗПЭ/ТЭАС/ВТ	129	141	192	66
ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВТ	135	142	187	64

Бундан ташқари баъзи муаллифлар ҳосил бўлган нанокөмпозитларнинг каттиқлиги ва мустаҳкамлигининг дастлабки полиэтиленга нисбатан ошганлигини нанозаррачалар ва полиэтилен ўртасидаги адсорбцион таъсир

натижасида юзага келишини эътироф этишган. Қатламли силикатлар полиэтиленнинг кристалланишига ва майда сферолит тузилиш ҳосил қилишида иштирок этиб, бу уларнинг мустаҳкамлик хоссаларининг яхшиланишида кузатилади.

Ушбу ишда юқори ва қуйи зичликли полиэтилен асосида олинган композицион материалларнинг суюқланиш ҳароратлари ва кристалланиш даражалари дифференциал сканерловчи калориметрия (ДСК) усулида аниқланди. Олинган маълумотлар 4-жадвалда келтирилган.

Олинган ДСК маълумотлари юқори даражада тўлдирувчилар тутган композитларнинг теплофизик хоссаларининг ошганлигини тасдиқлайди. Полимер композицион материалларнинг суюқланиш ҳароратининг юқори эканлиги, улардан турли хил маҳсулотлар, жумладан, иссиқликка чидамлилиги юқори бўлган электр симлари учун қопламалар ишлаб чиқаришда фойдаланиш имкониятини беради.



3-расм. ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВК композициянинг дифрактограммалари

5-жадвал.

ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВК таркибли композитнинг дифрактограмма натижалари

T/P	2theta- сканерлаш бурчаги	d-Қатламлараро масофа	I- Интенсивлик	FWHM- рефлексларнинг интеграл кенглиги
1	8.2000	10.77381	373	0.4778
2	8.6800	10.17907	380	0.5700
3	20.9670	4.23353	475	0.5584
4	23.2833	3.81734	65	0.5400
5	26.2444	3.39296	436	0.8992

Ўрганилган композицияларнинг РФА усулида дифрактограммалари олинган. (3-расм.) Тўлдирувчилар тури билан фарқланувчи композитларнинг дифракцион спектрлари бўйича ўтказилган солиштирма таҳлилга асосан полиэтилен асосли композит таркибига ташқаридан киритилган модификацияланган тўлдирувчилардаги қатламлараро масофа қанчалик катта

ва малеинланган полиэтилен концентрацияси қанча юқори бўлса, қатламли алюмосиликат эксфолиацияси даражаси шунчалик юқори бўлади. Бунда қатламли алюмосиликат эксфолиацияси компонентларни аралаштириш давомийлиги ва аралашма суюқланмасининг қовушқоқлигига ҳам боғлиқ эканлиги кўрсатилди.

Умуман олганда, олинган полимер композитлардан таркибида қатламли силикат интеркаляцияланган ёки эксфолиацияланган заррачалар устун бўлганлари нанокомпозитларга мансуб бўлиб, улар жумласига: ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/БТ, ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВК, ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВТ киради.

Заррачаларнинг ўлчами, шакли ва тарқалиши ҳақида маълумотларни юқори аниқликда экспериментал тадқиқ этишда кўпинча рентген фазавий анализ усули (Дебай-Шеррер усули) қўлланилади. Когерент тарқоқлик соҳасидаги ўлчамлар (нанокристаллитлар ўлчамлари) Дебай-Шеррернинг классик формуласи орқали аниқланади:

$$D_p = K \lambda / (B \cos \theta)$$

D_p – Кристаллитларнинг ўртача ўлчами (nm)

K –Шеррер константаси, K 0,68 дан 2,08 гача ўзгаради. Кубсимон симметрияли сферик кристаллитлар учун $K = 0,94$.

λ –рентген нурларининг тўлқин узунлиги. $Cu K\alpha = 1.54178 \text{ \AA}$

B - FWHM (Full Width at Half Maximum) – дифрактограммадаги рефлексларнинг интеграл кенглиги.

$\cos\theta$ – рентген нурлари дифракциясининг косинус бурчаги.

Рентгенфазавий анализ натижаларига кўра, барча таркибли композицион материалларда заррачалар ўлчами наноўлчамда эканлиги аниқланди.(6-жадвал.)

6-жадвал

Дебай-Шеррер усули бўйича заррачалар ўлчамини ҳисоблаш натижалари

2theta- сканерлаш бурчаги	FWHM- рефлексларнинг интеграл кенглиги	D_p (nm) Кристаллитларнинг ўртача ўлчами	D_p (nm) ўртача
1	8.2	0.478	17.42
2	8.68	0.57	14.61
3	20.967	0.5584	15.12
4	23.2833	0.54	15.70
5	26.24	0.56	15.23

Шундай қилиб, рентген фазавий анализ натижалари полиэтиленнинг кристалланиш жараёнида қатламли нанотўлдирувчиларнинг иштирок этишини тасдиқлайди.

7-жадвалда юқори зичликли полиэтилен асосидаги композицион материалларнинг ТГА усули бўйича анализ натижалари келтирилган. Жадвалдан кўриниб турибдики, азот инерт атмосферасида дастлабки

полиэтиленнинг парчаланиш ҳарорати 430 ° Сни, максимал термодеструкция ҳарорати эса 470 ° Сни ташкил этади.

7-жадвал.

ЮЗПЭ асосида олинган композитларнинг термогравиметрик анализ натижалари.

Композициялар таркиби	T _{бош.парчаланиш} , °C	T50%-ли масса йўқотилиш, °C	Парчаланишнинг максимал тезлиги, мг/°C
ЮЗПЭ	430	470	0,035
ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВК	465	480	0,035
ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/БТ	470	485	0,035
ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВТ	460	475	0,04

ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВК таркибли композициянинг массаси 465°C гача ўзгармайди. 465°C дан юқори ҳароратда намуна парчаланиб бошлайди. 480°C ҳароратда 0,035 мг/°C тезлик билан парчаланиб, масса йўқотилиши 50% ни ташкил этади.

ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/БТ таркибли композицияда парчаланиш ҳарорати бир оз кўтарилиб, 485°C да 0,035 мг/°C тезликда 50% масса йўқотилиши кузатилади.

Волластонитнинг композиция таркибига киритилиши натижасида иссиқликка чидамлик хоссалари бошқа композицияларга нисбатан ошмайди. ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВТ таркибли композиция деструкцияси 460°Cда бошланиб, 475°Cда 0,04 мг/°C тезлик билан 50% масса йўқотилиши кузатилади.

Олинган композицион материалларнинг кислород индекси ёндириш усули билан аниқланди.

8-жадвал.

Полиэтиленнинг ҳароратга ва ёнишга чидамлилигига тўлдирувчиларнинг таъсири

Композиция таркиби	Ёниш вақти, с	Ҳавода ёниш вақтида масса йўқотилиши, %	Кислород индекси, % ҳаж.	Деструкциянинг бошланғич ҳарорати, 0C	700 ° C даги кокс қолдиғи %
ЮЗПЭ	240	58	19	280	18
ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/БТ	115	27	25	284	35
ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВК	116	28	26	285	36
ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВТ	115	28	26	283	34

ЮЗПЭ асосидаги композицион материалларнинг кислород индекси тегишлича 19 дан 26 ва 25 % гача ортиб боради (8-жадвал).

Полиэтиленга тўлдирувчилар кўшилиши натижасида ёниш вақти тўлдирилмаган полиэтиленга нисбатан 2 баробар камаяди, шунингдек, ҳавода ёниш вақтидаги масса йўқотилиш ҳам камаяди.

Диссертацияда, базальт толаси билан тўлдирилган полиэтилен асосидаги композицион материалларнинг хоссалари ўрганилган.

9-жадвалда базальт толаси асосида олинган композицион

материалларнинг физик механик хоссаларининг қиёсий таҳлили келтирилган. Композицион материалларни олишда диаметри 6 мкмдан 13 мкмгача ва узунлиги 140 мкм бўлган базальт толалари тетраэтоксисилан (ТЭС) билан ишлов берилди. Ҳосил қилинган система базальт толаси ва полиэтилен ўртасидаги адгезиянинг ошишига олиб келди.

Базальт толаси билан тўлдирилган ЮЗПЭнинг ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭС/БВ таркибли композицияда зарбга чидамлилиги 50 кЖ/м² дан 98 кЖ/м² га, эгилишга мустаҳкамлик 24МПа дан 56 МПага, узилишга мустаҳкамлик 21МПадан 62 МПа га ошганлигини кўриш мумкин.

9-жадвал.

Базальт толаси билан тўлдирилган полиэтилен асосидаги композицион материалларнинг физик –механик хоссаларининг қиёсий таҳлили

Композициялар таркиби	зичлиги, (23°Сда), г/см ³	Зарбга чидам-лилик, кДж/м ²	σ эгилишга чидам-лилик, МПа	σ узилишга чидам-лилик, МПа	Нисбий чўзи-лиш, %	Кири-шиш, %
ЮЗПЭ	0,95	50	24	21	750	3
ЮЗПЭ/БВ	1,1	87	45	46	178	2,6
ЮЗПЭ/ТЭС/БВ	1,25	92	48	51	120	2,0
ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭС/БВ	1,2	98	56	62	84	1,8
ЮЗПЭ/Шишатола	1,1	86	52	55	88	2

Базальт толаси билан тўлдирилган полиэтиленнинг фойдаланиш ҳарорат интервалини аниқлаш учун дифференциал сканерловчи калориметрия усулида намуналарнинг термограммалари олинди, Вик бўйича иссиқликка чидамлилиги аниқланди.

10-жадвал.

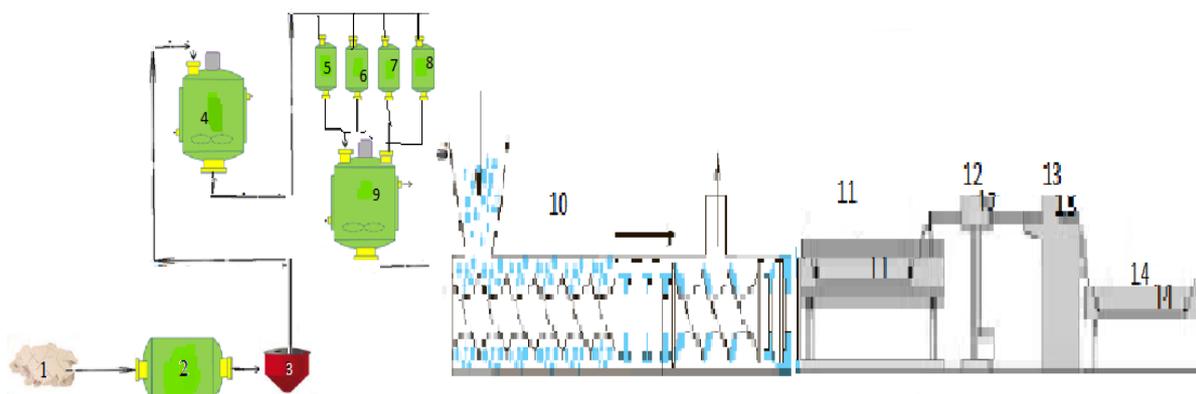
Базальт толалари билан тўлдирилган полиэтилен асосидаги композитларнинг дифференциал сканерловчи калориметрия натижалари

Композициялар таркиби	T суюк, °С	T _{пик} суюк, °С	ΔH, энтальпия, Дж/г	Вик бўйича иссиқликка чидамлилик, °С
ЮЗПЭ	125	134	182	136
ЮЗПЭ/БВ	130	142	210	141
ЮЗПЭ/ТЭС/БВ	132	145	196	145
ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭС/БВ	134	148	187	150

Базальт толалари асосида олинган 40 мас.%ли композицияларда бошланғич суюқланиш ҳарорати бир оз ошиши кузатилади, лекин суюқланишнинг максимал эндотермик эффекти барча композицияларда бир-биридан фарқ қилиши кузатилади. Вик бўйича иссиқликка чидамлилиги 136°С дан 154°С гача ошганлигини кўриш мумкин.

Диссертациянинг тўртинчи «Полимер композицион материалларни ишлаб чиқаришга жорий этиш ва техник иқтисодий асослари» бобида полиэтилен ва дисперс тўлдирувчилар асосида ПКМлар олишнинг

технологик жараёнлар параметрлари ўрганилган ва технологик схемаси ишлаб чиқилган.



1-хомашё; 2-шарли майдалагич; 3-элак; 4-аралаштиргич; 5-8-дозаторлар; 9-аралаштиргич; 10-гранулятор; 11-қуйиш машинаси; 12-қабул қилиш аппарати; 13-механик ишлов бериш станогии; 14-тайёр маҳсулотни назорат қилиш столи.

4-расм. Дисперс тўлдирувчилар билан тўлдирилган полиэтилендан маҳсулот ишлаб чиқариш технологик схемаси.

Шунингдек, диссертациянинг тўртинчи бобида, олинган композицион материалларнинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари келтирилган.

Таклиф қилинаётган полимер композицион материалларнинг ишлаб чиқариш нархи ва технологияси шиша толали полимер композицион материалларга нисбатан арзон эканлиги 11-жадвалда келтирилган.

11-жадвал

Олинган ПКМларнинг ишлаб чиқариш нархи ва технологияси шиша толали ПКМларга нисбатан иқтисодий самарадорлиги

Иқтисодий кўрсаткичлар номи	Ўлчов бирлиги	Иқтисодий самарадорлик
Вермикулит асосидаги 1т ПКМ таннарҳи	8822495 сум	2004750
Базальт асосидаги 1т ПКМ таннарҳи	9490745 сум	1336500
воластонит асосидаги 1т ПКМ таннарҳи	7704802,5 сум	3122442,5
Шиша толаси асосидаги 1т ПКМ таннарҳи	10827245 сум	-

ХУЛОСАЛАР

1. Олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари натижасида ЮЗПЭ ва ҚЗПЭ дан турли шакл ва миқдордаги тўлдирувчилар асосида комплекс технологик ва эксплуатацион хоссалари яхшиланган композицион материаллар яратиш имконияти кўрсатилди.

2. Қуйи молекулали малеинланган полиэтиленни қўллаш натижасида тўлдирувчиларнинг ЮЗПЭ ва ҚЗПЭ лар билан бирикиш ва уларда тарқалиш қобилиятининг яхшиланиши, олинган композитларнинг эксплуатацион хоссаларининг ошиши, шунингдек, термомеханик хоссаларининг яхшиланиши кўрсатилди.

3. ЮЗПЭ ва ҚЗПЭларга қатламли силикатли наноқўшимчаларни қўшиш орқали композицион материалларнинг ультрабинафша нурлар ва паст ҳарорат таъсирига чидамлилигининг ортиши кўрсатилди.

4. Нанокompозитларнинг релаксацион хоссаларининг модификатор ва тўлдирувчиларнинг концентрациясига экстремал боғлиқлиги ўрганилди. Бунинг натижасида композитлар таркибига модификатор ПЭМА киритилиши билан уларнинг релаксацион ва сиқилишдаги таранглик мустаҳкамлик хоссалари ортиши кўрсатиб ўтилди.

5. Полиэтилен таркибига 30% миқдорда базальт, вермикулит, волластонитнинг киритилиши натижасида композицияларнинг иссиқликка чидамлилигининг ошишига эришилди. Маҳаллий ишлаб чиқаришда иссиқликка чидамли полимер компаундларини олишда базальт толаларини самарали тўлдирувчилар сифатида қўллаш тавсия этилди.

6. Полиэтилен асосида олинган юқори технологик ва физик-механик хоссаларга эга бўлган нанокompозитлар ишлаб чиқаришга тавсия этилди.

7. Эксплуатацион хоссалари яхшиланган полиолефин/малеинланган полиэтилен/дисперс органоглин композицион материалларини олиш имкониятлари кўрсатилди.

8. Олиб борилган тадқиқотлар натижасида маҳаллий полиолефинлар асосида термик ва физик-механик хоссалари яхшиланган материаллар ишлаб чиқилди. Минерал дисперс тўлдирувчилар асосида олинган полимер композицион материаллар «QAYUM HOJI SERVIS» МЧЖ, «RUNO PLASTIK» МЧЖ ва «БиоТехноЭко» МЧЖ корхоналарида ишлаб чиқарилди шунингдек, «Жиззах пластмасса» АЖ да 2020-2021 йилларда ишлаб чиқаришга тавсия этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.29.12.2018.Т.78.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТЕРМЕЗСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ И ТАШКЕНТСКОМ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ИНСТИТУТЕ ХИМИЧЕСКОЙ
ТЕХНОЛОГИИ**

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

ТОЖИЕВ ПАНЖИ ЖОВЛИЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
ВЫСОКОНАПОЛНЕННЫХ ПОЛИОЛЕФИНОВ НА ОСНОВЕ
МЕСТНОГО СЫРЬЯ**

02.00.14–Технология органических веществ и материалы на их основе

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

Термез– 2019

Тема диссертации доктора философии (PhD) по химическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2019.2.PhD/T1041.

Диссертация выполнена в Термезском государственном университете и Ташкентском научно-исследовательском институте химической технологии

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

Научный руководитель: **Тураев Хайит Худайназарович**
доктор химических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Кадиров Тулкин Жумаевич**
доктор технических наук, профессор
Бекназаров Хасан Сойибназарович
доктор технических наук, старший
научный сотрудник

Ведущая организация: **Самаркандский государственный университет**

Защита диссертации состоится «2» мая 2019 г. в «10⁰⁰» часов на заседании Ученого совета PhD.29.12.2018.T.78.01 при Термезском государственном университете и Ташкентском научно-исследовательском институте химической технологии по адресу: 190111, Сурхандарьинская область, г. Термез, ул. Баркамол авлод, 43. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail:termizdu@umail.uz

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

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2019 года.
(протокол рассылки № _____ от «__» _____ 2019 г.).

А.Т.Джалилов
Председатель научного совета
по присуждению ученых степеней,
д.х.н., проф., академик

С.З.Ходжамкулов
Ученый секретарь научного совета по
присуждению ученых степеней, к.т.н., доц.

Х.Ч.Мирзакулов
Председатель научного семинара
при научном совете по присуждению
ученых степеней, д.т.н., проф.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация к диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность темы диссертации и востребованность результатов исследования. В настоящее время в мире ежегодно вырастает потребность к полимерным композиционным материалам в связи с высокими темпами роста населения и промышленного производства. При этом в сфере автомобилестроения и строительства ставятся высокие требования к полимерным композиционным материалам. Однако, низкая стойкость к горению, присущие полимеров композиционных материалов на основе полиэтилена, значительно ограничивают область их применения.

В мировом масштабе необходимо обосновать следующие проблемы научных решений по производству новых композитных материалов на основе полиолефинов: выбор различных органических модификаторов для микро- и наноразмерных минеральных слоистых силикатов, которые добавляются в полиолефины; выбор аппретов модификации полиолефинов с использованием дисперсных и волокнистых частиц; улучшения физико-механических свойств полученных полимерных композитных материалов посредством использования промоторами адгезии поверхности минеральных дисперсных частиц с поверхности полиолефинов; создать материалы, обладающие усиленными эксплуатационными характеристиками и повышенной стойкостью к горению.

В Республике достигнуты научно-практические результаты модернизации химической промышленности, перевод на местные сырьевые базы производственных предприятий и разработки технологий получения импортозамещающих новых полимерных композитных материалов. В третьем направлении Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан важные задачи направлены на «дальнейшую модернизацию и диверсификацию промышленности путем перевода ее на качественно новый уровень, направленные на опережающее развитие высокотехнологичных обрабатывающих отраслей, прежде всего по производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов»¹. В соответствии с этим, создание нанокompозитов на основе полимеров этилена с целью усиления их термических, механических и огнестойких характеристик является актуальной задачей.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы», в Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-3246 от 29 августа 2017 года «О мерах по совершенствованию экспортно-импортной деятельности организаций химической промышленности», № ПП-3479 от 17 января 2018 года «О мерах по

¹Указ Президента Республики Узбекистан УП №4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии Действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

стабильному обеспечению отраслей экономики страны востребованными видами продукции и сырья», № ПП-4256 от 3 апреля 2019 года «О мерах по дальнейшему реформированию и повышению инвестиционной привлекательности химической промышленности», а также другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

Соответствие темы диссертации с приоритетными направлениями науки и технологии в республике. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий в Республике Узбекистан, в рамках программы «Химические технологии и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. Исследования по созданию новых полимерных композиционных материалов на основе полиолефинов в мире проводились зарубежными исследователями, в числе которых, R.A.Vaia, H.S.Nalva, Y.Kojima, J.W. Gilman, Ch.A. Wilkie, A.B. Morgan, S. Bourbigot, M.L. Bras, Y. Mingshu ва F. Wang, к.ф.д., акад. А.А. Берлин, к.ф.д., проф. Г.Е. Заиков, так и в Республике Узбекистан С.Ш. Рашидовой, С.С. Негматовым, Н.Р. Ашуровым, А.Т. Джалиловым и другими.

Разработана технология синтеза модификаторов и модификации минеральных микро- и наноразмерных частиц слоистых силикатов с различными модификаторами. Исследовано замещение неорганических катионов в галереях минеральных частиц слоистых силикатов органическими катионами. Показана возможность использования продуктов четвертичных аммониевых солей в качестве органомодификаторов. Кроме того, изучено влияние малеинизированных полиолефинов на физико-механические свойства полимерных композитов.

Наряду с вышеизложенными, синтез новых органомодификаторов, и разработка новых микро- и нанокomпозиционных материалов на их основе включает следующие задачи:

изучение условий и механизма процесса ионообмена между минеральными наполнителями и органомодификаторами; создание новых микро- и нанокomпозиционных материалов на основе местных материалов с заранее заданными свойствами; установление зависимости физико-химических, технологических и эксплуатационных свойств композиционных материалов от природы и состава наполнителей; с целью расширения областей использования разработки технологии производства композиционных полимеров со специальными свойствами. Таким образом, синтез и разработка технологии производства доступных, дешевых композиционных материалов специального назначения для получения полимерных композиционных материалов на основе местного сырья является актуальным.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, в котором выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с тематическими планами научно-исследовательских работ в

рамках фундаментальных и прикладных проектов Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии и Термезского государственного университета ПЗ-201701268 «Разработка присадок (стабилизаторов) для производства пленок от 1 года до 3 лет эксплуатационного периода для теплиц» (2018-2020 г.г.), ОТ-Ф7-37 «Теоретические основы синтеза полифункциональных комплексообразующих ионитов и извлечение с их помощью некоторых d-металлов» (2017-2020 г.г.)

Целью исследования является создание технология получения высоконаполненных полимер композиционных материалов на основе линейного полиэтилена низкой и высокой плотности, модификаторов, волокнистых и дисперсных наполнителей.

Задачи исследования:

синтез модификаторов тетраэтиламмония стеарата (ТЭАС) и малеинизированного полиэтилена (ПЭМА), модификация базальта, вермикулита, волластонита четвертичными аммониевыми органическими солями и малеинизированным полиэтиленом, так же получение компаундов ПЭ/ПЭМА/ТЭАС/БТ, ПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВК, ПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВТ позволяющих получить теплостойкие и механопрочные свойства.

Получение полимерных нанокомпозитов, в зависимости от типа наполнителей и концентрации модификаторов, а также от природы полимерной матрицы.

Исследование термических, физико-механических и огнестойких характеристик полученных полимерных композитов и выявление зависимости их свойств от типа структуры и морфологии, формирующейся в процессе их получения;

получение полимерных композитов на основе базальтовой волокной и вторичного полиэтилена;

Объектами исследования являются образцы модифицированного базальта, вермикулита и волластонита, малеинизированного полиэтилена, полимерных нанокомпозитов.

Предметом исследования является изучение влияния концентрации малеинизированного полиэтилена и типа модифицированного наполнителя на формирование полимерных нанокомпозитов, а также создание технологии получения высоконаполненных полиолефинов на основе дисперсных и волокнистых наполнителей.

Методы исследования. В работе использовали термомеханические, физические и физико-химические методы исследования структуры и свойств полученных материалов. В числе таких методов: показатель текучести расплава, физико-механические методы, рентгенофазовый анализ, сканирующая электронная микроскопия, инфракрасная спектроскопия, термогравиметрия и дифференциальная сканирующая калориметрия, а также методы определения стойкости к горению, кислородного индекса, и другие.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

выявлены оптимальные условия смешения малеинизированного полиэтилена и различного типа модифицированного наполнителя в расплаве линейного полиэтилена низкой и высокой плотности, при которых происходит эксфолиация слоистого силиката;

доказано улучшение физико-механических свойств полиэтилена при добавлении модифицированных минеральных наполнителей ;

разработан технологический способ получения нанокomпозиционных материалов на основе полиэтилена путем смешения в расплаве с различными модифицированными минеральными наполнителями;

впервые разработаны составы полимерных нанокomпозитов содержащие базальт, вермикулит и волластонит с повышенными термическими, механическими и огнестойкими характеристиками.

Практические результаты исследования заключаются в следующем: оптимизированы условия получения малеинизированного полиэтилена, модифицированного наполнителями и нанокomпозитами на основе линейного полиэтилена низкой и высокой плотности, а также выявлены условия, при которых происходит эксфолиация слоистого силиката;

выявлено, что с увеличением степени эксфолиации слоистого силиката повышаются физико-механические и термические характеристики полимера;

разработан и создан композитный материал для высокого давления и теплоизоляционных труб с местными полиолефинами на основе, вермикулита, базальта, волластонита и базальтовой волокной;

выявлено, что лишь полимерные нанокomпозиты, содержащие высоконаполненные наполнители в количестве, не превышающем 30 мас.%, характеризуются наивысшей стойкостью к горению.

Достоверность результатов исследования

Подтверждена результатами примененных термомеханических, физических и физико-химических (термогравиметрический, электронно-микроскопический, рентгенофазовый, ИК-спектроскопический) методов анализа, а также испытаниями на опытно-промышленных установках и их актами.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в создании научных основ получения модификаторов и композиционных материалов с заранее заданными свойствами на их основе. Суммирование научных, физико-механических и технологических результатов способствует улучшению комплексных свойств полимерных композитов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке способа получения полимерных нанокomпозитов с высокой степенью эксфолиации слоистого алюмосиликата, позволяющего по непрерывной и простой схеме «получение-переработка-изделие» выпускать изделия различного назначения в промышленных масштабах.

Внедрение результатов исследования. В результате освоения разработки технологии получения высоконаполненных полиолефинов на основе местного сырья: разработан способ получения полимерных

нанокompозитов, который использовался в государственном фундаментальном проекте ОТ-Ф7-37 «Теоретические основы синтеза полифункциональных комплексобразующих ионитов и извлечение с их помощью некоторых d-металлов» (2017-2020 гг.) (справка из Министерства высшего и среднего-специального образования Республики Узбекистан за № 89-03-663 от 14 февраля 2019 года). В результате этого, определено получение возможности высокоэффективных ионитов на основе местного сырья.

Технология получения высоконаполненных полиолефинов на основе бытовых полимерных отходов внедрена в предприятие ООО «БиоТехноЭко» (Информация Государственного комитета экологии и охранно-окружающих средств Республики Узбекистан от 26 марта 2019 № 03-04/1-1482). В результате применение полимерных компаундов, полученные в вторичных полиэтилена были заменены полученных первичных полиэтиленом.

Технология получение полимерных композитов высоконаполненных базальтом и вермикулитом включены в список «Перечень перспективных разработок по внедрению «Жиззах пластмасса» АО для реализации 2020-2021 гг» (справка АО «Узкимёсаноат» за № 03-1881/К 5 апреля 2019 года). В результате полученных полимерных композитов, появилась возможность применение в производстве труб высокого давления.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований апробированы на 3 международных 4 республиканских конференциях.

Публикации результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 14 научных работ, из них 6 научных статей, в числе которых 5 статей в республиканских и 1 статья в зарубежных журналах, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторской диссертации (PhD).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка цитируемой литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность результатов, сформулирована цель и поставлены задачи исследований, соответствующие приоритетным направлениям развития науки и технологий в Республике Узбекистан, приведены объекты и предметы исследования, обоснована достоверность научных результатов исследования, изложены научная новизна и практическая значимость полученных результатов исследования, приводятся сведения об опубликованных работах и о структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Современные методы получения полиолефиновых композиций**» приводится критический анализ современной литературы, посвященный способам получения нанокompозитов на основе полимеров этилена, наполненных слоистыми

алюмосиликатами. Анализ литературных данных показал, что улучшение физико-механических и теплофизических свойств полиолефинов введением различных модифицирующих добавок является более перспективным и экономически выгодным. Это и явилось основанием для определения цели и задач диссертационной работы.

Вторая глава диссертации «**Характеристики и методы исследование высоконаполненные композиционные материалы**» состоит из разделов, включающих сведения об основных характеристиках использованных материалов, о методах синтеза модификатора (тетраэтиламмония стеарата), функционализации полиэтилена и модификации наполнителей, а также описание методов исследования структуры и свойств полученных объектов.

Так же, в второй главе исследовано структуры и свойств модифицированного базальта, вермикулита и волластонита, малеинизированного полиэтилена (ПЭМА), полимерных нанокомпозитов.

В диссертации приводятся результаты анализа структуры и некоторых свойств модификатора, а также обсуждаются структурные и реологические характеристики полиэтилена, модифицированного низкомолекулярным малеинизированным полиэтиленом, которые сопоставляются с характеристиками модифицированного тетраэтиламмония стеарата.

Таблица 1.

Изменение показателя текучести расплава (ПТР) композиций на основе ПЭНП и ПЭВП наполнителей при температуре 190⁰С в зависимости от ее состава

Состав композиции	Размер частиц, мкм	Количество нанодобавок в составе композиций (мас.%)			
		100	80/20	70/30	60/40
ПЭНП		1,5	-	-	-
ПЭНП/ВК	1		1,5	1,6	1,8
	3		2,0	2,0	2,5
	5		2,5	2,5	3,0
ПЭНП/БТ	1		1,6	1,6	1,8
	3		2,3	2,3	3,0
	5		2,6	2,6	3,2
ПЭНП/ВТ	1		1,5	1,6	2,0
	3		2,0	2,0	2,4
	5		2,6	2,6	3,0
ПЭВП		0,32	-	-	-
ПЭВП/ВК	1		-	0,33	0,4
	3			0,5	0,7
	5			0,55	0,8
ПЭВП/БТ	1		-	0,4	0,8
	3			0,5	0,7
	5			0,6	0,75
ПЭВП/ВТ	1		-	0,33	0,5
	3			0,5	0,6
	5			0,6	0,7

Показатель текучести расплава определяет условия переработки композитных материалов, в частности температуру расплава и давление формирования. Их изучение позволяет выбрать соответствующий метод и режим переработки. Как показывают результаты исследований, значения показателя текучести расплава с увеличением содержания наполнителей до 30 масс. % изменяется незначительно, а при концентрации 40 масс. % показатель текучести расплава композитов повышается. При этом ПТР компаундов не зависит от вида наполнителя. Поэтому оптимальной степенью наполнения ПЭНП наполнителями следует считать 30 мас. %.(таб.1.)

Как видно из полученных данных в таблице 2, введение малеинизированного полиэтилена и ТЭАС в большей степени влияет на снижение ПТР композиций. При этом выявлено, что повышение степени эксфолиации слоистого алюмосиликата влияет на снижение ПТР композиций.

Таблица 2.

Изменение показателя текучести расплава композиций на основе ПЭНП и ПЭВП при температуре 190⁰С в зависимости от концентрации модификатора .

Состав композиции	Количество модификатора в составе композиций на масс.ч наполнителя (мас.%) ТЭАС				
	0	0,5	1,0	1,5	2,0
ПЭНП/ВК	1,6	1,3	1,0	1,0	1,0
ПЭНП/ПЭМА/ ВК	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5
ПЭНП/БТ	1,6	1,5	1,2	1,2	1,2
ПЭНП/ПЭМА/БТ	1,0	0,8	0,5	0,5	0,5
ПЭНП/ВТ	1,6	1,2	1,0	1,0	1,1
ПЭНП/ПЭМА/ВТ	1,0	0,6	0,5	0,5	1,2
ПЭВП/ВК	0,4	0,35	0,3	0,3	0,3
ПЭВП/ПЭМА/ВК	0,35	0,3	0,2	0,2	0,2
ПЭВП/БТ	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3
ПЭВП/ПЭМА/ БТ	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2
ПЭВП/ВТ	0,4	0,35	0,3	0,3	0,3
ПЭВП/ПЭМА/ВТ	0,35	0,3	0,2	0,2	0,2

В таблице 3 показаны сравнительные физико-механические свойства композитов, полученные из полиэтилена низкой и высокой плотности модифицированного малеинизированного полиэтилена и тетраэтиламмонийстерата. Представлены сравнительные данные всех изученных композиций модифицированного ПЭВП при введении наполнителей. Как видно из таблицы, композиции с ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/БТ имеют большую ударную вязкость и прочность при разрыве по сравнению с композициями, содержащими ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВК и ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВТ.

При добавлении модификатора ТЭАС обнаружено, что небольшая его концентрация 1,0 мас. % повышает ударную вязкость ПЭВП с

наполнителями по сравнению с композитами без модификатора. При добавлении в ПЭВП малеинизированный полиэтилен с модификатором ТЭАС ударная вязкость возрастает, что особенно заметно при содержании модификатора ТЭАС 1,0 мас. % и 30 мас. % вермикулитом и базальтом. При этом ударная вязкость имеет максимальное значение и повышается от 50 – для исходного ПЭВП, до 60 кДж/м² и 68 кДж/м² для композиции ПЭВП/ТЭАС/ВК и ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВК, а так же, до 62 кДж/м² и 71 кДж/м² для композиции ПЭВП/ТЭАС/БТ и ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/БТ.

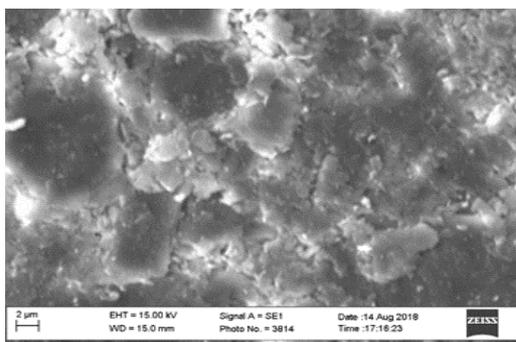
Таблица 3.

Сравнительные данные композиций ПЭВП и ПЭНП с наполнителями

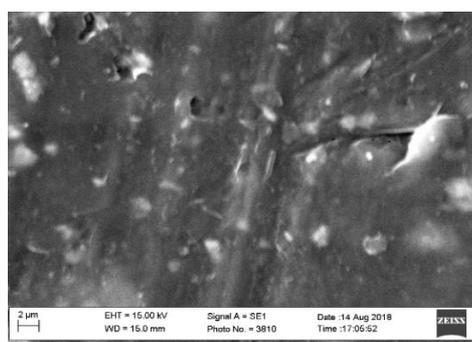
Состав композиции	Ударная вязкость, кДж/м ²	σ изгиба, мПа	σ разрыва, мПа	Удлинение, %	Усадка, %
	ГОСТ 4647-80	ГОСТ 4648-80	ГОСТ 14236-81	ГОСТ 14236-81	ГОСТ 18599-21
ПЭВП	50	24	21	750	3
ПЭВП/ВК	46	35	33	174	2,7
ПЭВП/ТЭАС/ВК	60	36	36	170	2,8
ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВК	68	38	48	155	2,2
ПЭВП/БТ	47	37	38	178	2,6
ПЭВП/ТЭАС/БТ	62	38	42	164	2,8
ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/БТ	71	40	53	156	2,3
ПЭВП/ВТ	48	36	34	176	2,8
ПЭВП/ТЭАС/ВТ	61	37	38	163	2,0
ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВТ	69	39	48	140	2,2
ПЭ/Мел	13,5	33	36	172	2,6

Модификаторы играют значительную роль в повышении физико-механических свойств композитов на их основе. Возможно, это происходит благодаря их межфазному взаимодействию с матрицей полимера.

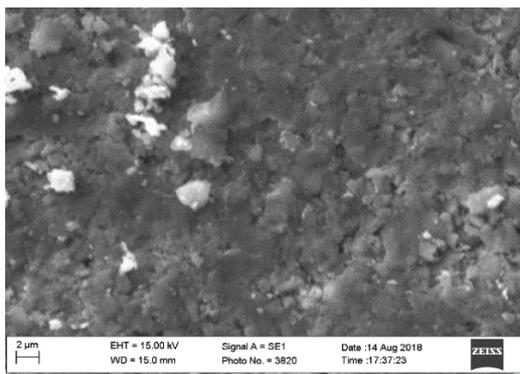
На рис. 1 представлен снимок нанокompозита, на котором видно достаточно равномерное распределение наполнителей в матрице полиэтилена.



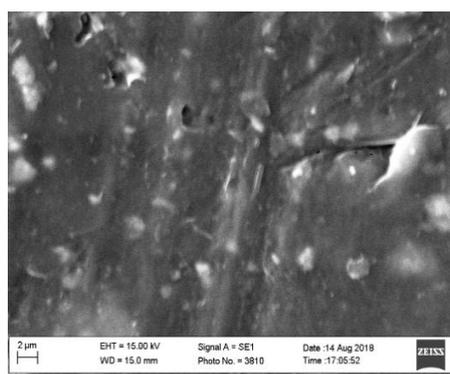
а



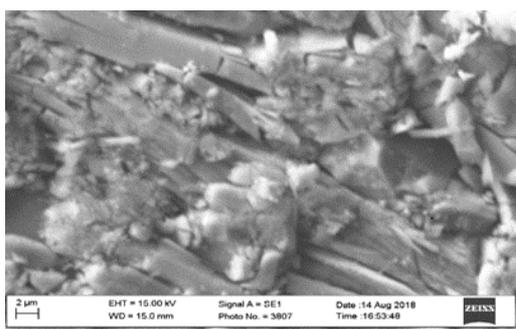
б



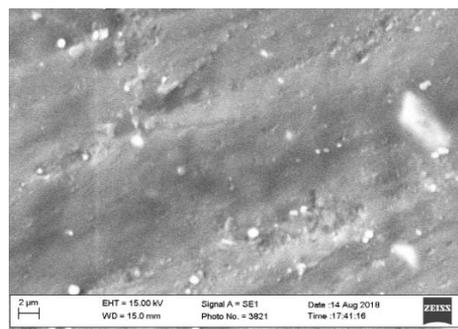
в



г



д



е

Рис.1. СЭМ снимок дисперсного вермикулита (а), снимок композита ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВК (б), дисперсный базальт (в), снимок композита ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/БТ (г), дисперсный волластонит (д), снимок композита ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВТ (е)

Для выяснения взаимодействия на границе полиэтилена и наполнителей, а также за счет чего происходит улучшение свойств, были измерены ИК спектры образцов ПКМ. (рис. 2). На ИК-спектре ПКМ в областях $2850-1470 \text{ см}^{-1}$ имеются полосы поглощения, подтверждающие наличие $-\text{CH}_2-$ групп. ИК-спектр содержит полосы поглощения соответствующие $=\text{CH}-$ группам в области 2987 см^{-1} , и полосы поглощения в области 2892 см^{-1} , соответствующие $=\text{CH}_2-$ группам. Полосы поглощения соответствующие CH_2- группам в области 1457 см^{-1} . Полосы поглощения в областях 2000 и 2800 см^{-1} , подтверждают наличие $-\text{NH}$ групп. Подтверждается наличие групп Si-O- в области $1000-1100 \text{ см}^{-1}$, интенсивная полоса подтверждает наличие $-\text{O-O-}$ групп в области $880-870 \text{ см}^{-1}$,

Кроме того, на ИК-спектроскопии в областях $400-700\text{ см}^{-1}$ появляются узкие малоинтенсивные полосы, содержащие связи галогенодержащего соединения.

В частности, полосу 35953 см^{-1} можно отнести к валентным колебаниям гидроксильных групп на поверхности.

Таким образом, можно предположить, что образующиеся на поверхности наполнителей полярные кислородсодержащие фрагменты могут участвовать в адсорбционном взаимодействии с полиэтиленовой матрицей, что и может приводить к улучшению некоторых свойств нанокompозитов на основе полиэтилена. Так как тетраэтиламмоний стеарат и полиэтилен не имеют поглощения в ИК области выше 3100 см^{-1} , то полосы в этой области, фиксируемые в ИК спектрах композитов, относятся к поглощению гидроксильных групп слоистых нанонаполнителей. При этом частота их поглощения увеличивается, что указывает на разрушение водородных связей, возможных при взаимодействии групп на поверхности и является, по всей видимости, следствием, равномерного распределения нанонаполнителя по объему образца без видимой агломерации.

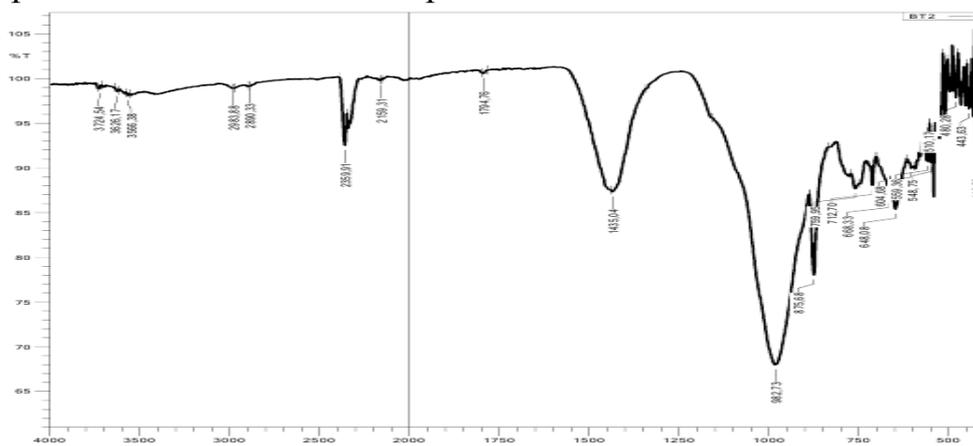


Рис.2. ИК спектр композиции ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/БТ

Кроме того, некоторые авторы предполагают возможность адсорбционного взаимодействия наночастиц с полиэтиленом, что объясняет эффект упрочнения и увеличения жесткости нанокompозитов по сравнению с исходным полимером. Слоистые силикаты могут служить зародышами кристаллизации в полиэтилене и способствуют образованию мелкосферолитной структуры, которая существенно сказывается на улучшении прочностных характеристик.

В данной исследовании по методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) определены температуры плавления и степени кристалличности композиционных материалов на основе полиэтилена высокой и низкой плотности. Полученные данные сведены в таблицу 4.

Полученные данные ДСК подтверждают повышение теплофизических свойств композитов, содержащих наполнителей высокой степеней. Повышение температура плавления позволяет изготовить из данных полимер композиционных материалов, различные изделия, в частности, оболочков электрокабелов с высокой теплостойкостью.

Таблица 4.

Данные ДСК композиций полиэтилена ПЭВП.

Состав композиции	Начало плавления, Т°С	Пик плавления, Т°С	Энтальпия, ΔН, Дж/г	Степень кристалличности α, %
ПЭВП	125	134	182	62
ПЭВП/ВК	126	137	199	68
ПЭВП/ТЭАС/ВК	127	139	193	66
ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВК	129	143	190	65
ПЭВП/БТ	128	140	207	71
ПЭВП/ТЭАС/БТ	130	142	194	66
ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/БТ	132	146	189	65
ПЭВП/ВТ	126	139	196	67
ПЭВП/ТЭАС/ВТ	129	141	192	66
ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВТ	135	142	187	64

File Name : Standard\Panji-1
 Sample Name : Comment :
 Date & Time : 01-11-18 12:28:54
 Condition
 X-ray Tube : Cu(1.54060 Å) Voltage : 30.0 kV Current : 30.0 mA
 Scan Range : 4.0000 <-> 80.0000 deg Step Size : 0.0200 deg
 Count Time : 0.30 sec Slit DS : 1.00 deg SS : 1.00 deg RS : 0.30 mm

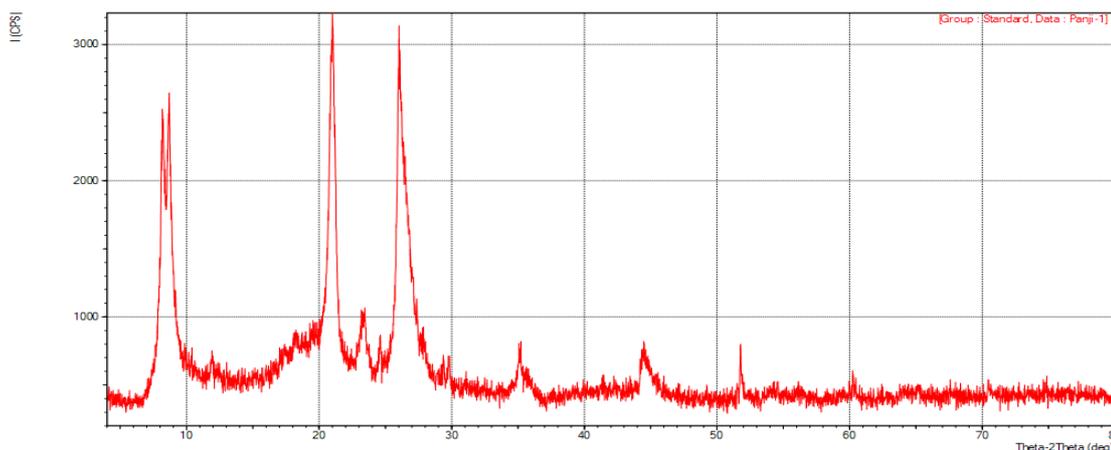


Рис.3. Дифрактограммы композиций ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВК

Методом РФА получены дифрактограммы изученных композиций. Судя по результатам проведенного сравнительного анализа дифракционных спектров полученных композитов, отличающихся типом наполнителей, следует, что чем больше межслоевое расстояние в модифицированном наполнителе и выше концентрация малеинизированного полиэтилена, введенного извне в состав композита на основе полиэтилена, тем выше степень эксфолиации слоистого алюмосиликата.

При этом выявлено, что степень эксфолиации слоистого алюмосиликата также зависит от продолжительности смешения компонентов и вязкости расплава смеси. В целом, из серии полученных полимерных композитов к нанокompозитам, в составе которых доля интеркалированных или эксфолиированных частиц слоистого алюмосиликата превалирует, относятся: ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/БТ, ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВК, ЮЗПЭ/ПЭМА/ТЭАС/ВТ

Таблица 5.

Данные дифрактограммы композитов ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВК

T/P	2theta- Угол сканирования	d- Межплоскостное расстояние	I- Интенсивность пика	FWHM- интегральная ширина рефлексов
1	8.2000	10.77381	373	0.4778
2	8.6800	10.17907	380	0.5700
3	20.9670	4.23353	475	0.5584
4	23.2833	3.81734	65	0.5400
5	26.2444	3.39296	436	0.8992

Для экспериментального исследования размеров, формы, фрактальности частиц, их закона распределения часто применяют метод рентгенофазового анализа (метод Дебая – Шеррера) ввиду его высокой информативности

Размеры областей когерентного рассеяния (ОКР) (размеры нанокристаллитов) определяют, используя классическую формулу Дебая – Шеррера:

$$D_p = K \lambda / (B \cos \theta)$$

D_p – Средний размер кристаллитов (nm)

K – Константа Шеррера. K меняется от 0,68 до 2,08. $K = 0,94$ для сферических кристаллитов с кубической симметрией

λ – длина волн рентгеновских лучей. $Cu K\alpha = 1.54178 \text{ \AA}$

B - FWHM (Full Width at Half Maximum) интегральная ширина рефлексов на дифрактограмме.

$\cos\theta$ – косинус угла дифракции рентгеновских лучей.

Таблица 6 .

Данные результаты расчётов размера наночастиц по уравнению Дебая-Шеррера

2theta- Угол сканирования	FWHM- интегральная ширина рефлексов	D_p (nm) средний размер кристаллитов	D_p (nm) средний
1	8.2	0.478	15.61
2	8.68	0.57	
3	20.967	0.5584	
4	23.2833	0.54	
5	26.24	0.56	

Согласно результатам рентгеноструктурного анализа, размер частиц во всех композиционных материалах был найден в наномасштабе (таблица 6).

Таким образом, данные рентгенофазового анализа подтверждают участие слоистых нанонаполнителей в процессе кристаллизации полиэтилена.

В таблице 7 представлены результаты термогравиметрического анализа композиций на основе ПЭВП.

Как видно из таблицы 7, разложение полиэтилена высокой плотности начинается при температуре 430⁰С, а максимальная скорость термодеструкции наблюдается при температуре 470⁰С.

Таблица 7.

Результаты термогравиметрического анализа композиций на основе ПЭВП

Композиции	T _{начала разложения} , °С	T 50%-ной потери массы, °С	Максимальная скорость разложения, мг/°С
ПЭВП	430	470	0,035
ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВК	465	480	0,035
ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/БТ	470	485	0,035
ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВТ	460	475	0,04

Скорость деструкции полиэтилена высокой плотности составляет 0,035 мг/°С.

Масса образца ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВК не меняется до 465°С. Выше температуры 465°С, образец начинает разлагаться. При температуре 480°С разлагается со скоростью 0,035 мг/°С, с общей потерей массы 50%.

В композиции ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/БТ наблюдается некоторое повышение температуры разложения. 50%-ная потеря массы наблюдается при 485°С со скоростью 0,035 мг/°С.

Введение в композицию волластонита термостабильность не повышается. В композиции ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВТ при 460 °С начинается деструкция. 50%-ная потеря массы наблюдается при 475°С со скоростью 0,04 мг/°С.

Разработанные материалы исследовались на воспламеняемость методом кислородного индекса. При введении в ПЭВП наполнителей, кислородный индекс возрастает с 19 до 26 и 25 % об. соответственно (табл. 8).

Таблица 8

Влияние наполнителей на термостойкость и горючесть полиэтилена

Состав композиции	Время самостоятельного горения, с	Потеря массы при поджиге на воздухе, %	Кислородный индекс, % об.	Начальная температура деструкции, °С	Коксовый остаток при 7000С, %	Теплостойкость по Вику, °С
ПЭВП	240	58	19	280	18	91
ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/БТ;	115	27	25	284	35	101
ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВК;	116	28	26	285	36	103
ПЭВП/ПЭМА/ТЭАС/ВТ;	115	28	26	283	34	105

Добавление наполнителей в полиэтилена время самостоятельного горения уменьшается в два раза по сравнению с исходным полиэтиленом, а также уменьшается потеря массы при сгорании.

В диссертации рассмотрены свойства композиционных материалов, наполненных базальтовыми волокнами.

В таблице 9 приведен сравнительный анализ физико-механических свойств композиционных материалов на основе базальтовых волокон.

Таблица 9

Сравнение физико-механических характеристик композитов при введении базальтового волокна

Состав композиции	Плотность, (при 23°C), г/см ³	Ударная вязкость, кДж/м ²	σ изгиба, МПа	σ разрыва, МПа	Удлинение, %	Усадка, %
ПЭВП	0,95	50	24	21	750	3
ПЭВП/БВ	1,1	87	45	46	178	2,6
ПЭВП/ТЭС/БВ	1,25	92	48	51	120	2,0
ПЭВП/ПЭМА/ТЭС/БВ	1,2	98	56	62	84	1,8
ПЭВП/Стекловолокно	1,1	86	52	55	88	2

При создании композиционных материалов были использованы базальтовые волокна, диаметром от 6 мкм до 13 мкм и длиной 140 мкм, обработанные в качестве замасливателя –тетраэтоксидом (ТЭС). Использование этой системы позволило увеличить адгезию между волокнами и полиэтиленом

Установлено, что применение БВ позволяет повысить ударную вязкость от 50 кДж/м² для исходного ПЭВП до 98 кДж/м² для композиций; прочность при изгибе (24-56 МПа) возрастает, прочность при разрыве повышается от 21 МПа до 62 МПа для композита с ПЭВП/ПЭМА/ТЭС/БВ. Для определения предельного температурного интервала эксплуатации полиэтилена, наполненного базальтовым волокном, были получены термограммы образцов методом дифференциальной сканирующей калориметрии, определена теплостойкость по Вику.

Таблица 10

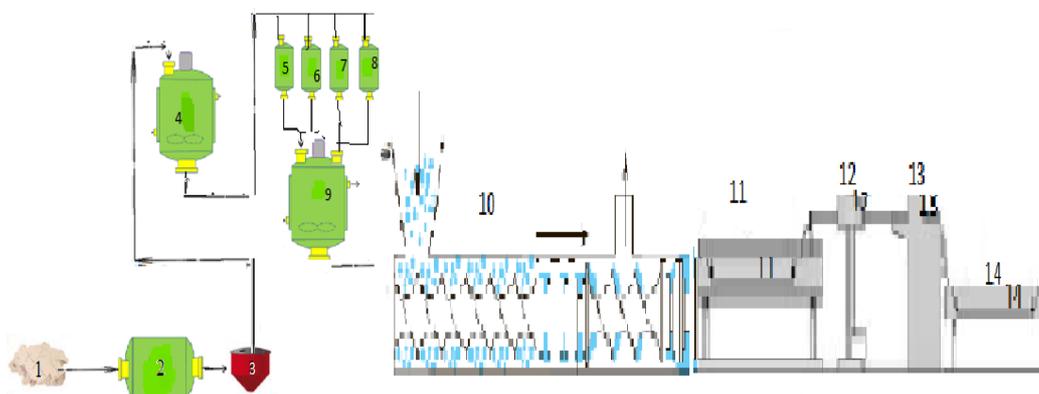
Данные дифференциальной сканирующей калориметрии для композитов на основе полиэтилена, наполненного базальтовым волокном.

Состав композиции, масс.ч., на 100 масс.ч. ПЭ	T пл, °C	T пик пл, °C	ΔH , энтальпия, Дж/г	Теплостойкость по Вику, °C
ПЭВП	125	134	182	136
ПЭВП/БВ	130	142	210	141
ПЭВП/ТЭС/БВ	132	145	196	145
ПЭВП/ПЭМА/ТЭС/БВ	134	148	187	150

При использовании в качестве наполнителя 40 мас.% базальтовых волокон наблюдается небольшой прирост температуры начала плавления,

однако температура, соответствующая максимальному эндотермическому эффекту плавления, различен для всех рассматриваемых композитов. Теплостойкость по Вику возрастает со 136°С до 154°С.

В четвертой главе диссертации «**Внедрение и технико-экономическое обоснование производства полимерно композиционных материалов**» были изучены технологические параметры процесса получения ПКМ и разработана технологическая схема на основе полиэтилена и дисперсных наполнителей.



1-сырьё; 2-шаровая мельница; 3 – вибросито; 4 – смеситель; 5 – 8 – дозаторы; 9 – смеситель; 10 – гранулятор; 11 - литьевая машина; 12 – деталиеприемник; 13 - станок механической обработки; 14 – стол контроля готовой продукции.

Рис. 4. Технологическая схема изготовления изделий из дисперсно-наполненного полиэтилена.

Так же, в четвертой главе диссертации представлены технико-экономические показатели композиционных материалов.

Стоимость и технология предлагаемых полимерных композиционных материалов ниже, чем у стеклопластиковых композиционных материалов, представлена в таблице 11.

Таблица 11.

Стоимость и технология приобретенного ПКМ экономически эффективны по сравнению со стекловолокнистыми ПКМ

Наименование экономических показателей	Единица измерения	Экономическая эффективность
Себестоимость ПКМ на основе вермикулита 1т.	8822495 сум	2004750
Себестоимость ПКМ на основе базальта 1т.	9490745 сум	1336500
Себестоимость ПКМ на основе волластонита 1т.	7704802,5 сум	3122442,5
Себестоимость ПКМ на основе стекловолокно 1т.	10827245 сум	

ВЫВОДЫ

1. Показана возможность создания композиционные материалы с комплексом улучшенных технологических и эксплуатационных характеристик на основе ПЭВП и ПЭНП с введением нанодобавок различной формы и концентраций.

2. Показана, что использование низкомолекулярного малеинизированного полиэтилена, способствует улучшению совместимости и распределению нанодобавок в ПЭВП и ПЭНП, что приводит к повышению эксплуатационных характеристик композитов, а также к улучшению их тепло- и термомеханических свойств.

3. Показана, что наполнение ПЭВП и ПЭНП слоистыми силикатными нанодобавками приводит к повышению устойчивости композиционных материалов, к воздействию ультрафиолетового излучения и низких температур.

4. Обнаружена экстремальная зависимость релаксационных свойств нанокompозитов от степени наполнения добавками и концентрации модификаторов. При этом высокие релаксационные свойства и модуль упругости при сжатии наблюдаются при введении в ПКМ модификатора ПЭМА. Введение модификатора в нанокompозиты несколько уменьшает значение модуля упругости при сжатии.

5. Установлено, что введение вермикулита, базальта, волластонита в количестве 30 масс.% в ПЭ приводит к увеличению теплостойкости композиции. Рекомендовано использование базальтовых волокон местного производства в качестве эффективного наполнителя при получении теплостойких полимерных компаундов.

6. Рекомендованы в производство полученные нанокompозиты на основе полиэтилена, обладающие комплексом улучшенных технологических и физико-механических свойств.

7. Показана возможность создания композитного материала на основе полиолефин/малеинизированный полиолефин/дисперсная органоглина, с улучшенными эксплуатационными свойствами.

8. На основании проведенных исследований получены новые материалы на основе местных полиолефинов с повышенными тепло -, термо- и физико-механическими свойствами. Полученные полимерные композиционные материалы на основе минеральных дисперсных наполнителей успешно внедрены в ООО «QAYUM HOJI SERVIS», ООО «RUNO PLASTIK» и ООО «БиоТехноЭко», рекомендовано в производстве в 2020-2021 годах в «Жиззах пластмасса» АО

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES
PhD.29.12.2018.T.78.01 AT TERMEZ STATE UNIVERSITY AND
TASHKENT SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL
TECHNOLOGY**

**TERMEZ STATE UNIVERSITY
TASHKENT SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE
OF CHEMICAL TECHNOLOGY**

TOJIYEV PANJI JOVLIYEVICH

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PRODUCING HIGHLY
COMPLETED POLYOLECHINES BASED ON LOCAL RAW
MATERIALS**

02.00.14 – Technology of organic substances and materials based on them

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

Termez – 2019

The title of the dissertation of the Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration numbers of B 2019.2.PhD/T1041

The dissertation has been prepared at the Termez State University and Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology.

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

Supervisor:	Turaev Khayit Khudainazarovich Doctor of Chemical Sciences, professor
Official opponents:	Kadirov Tulkin Zhumaevich Doctor of technical sciences, professor Beknazarov Hasan Soyibnazarovich Doctor of Technical Sciences, leading research associate
Leading Organization:	Samarkand State University

The defense of the dissertation will take place on «2» May 2019 in «10⁰⁰» at the meeting of Scientific council PhD.29.12.2018.T.78.01 at the Termez State University and Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology: (Address: 190111, 43 Barkamol Avlod Street, Termez, Surkhandarya region. Phone: (+99876) 221-74-55, fax: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz).

The dissertation has been registered at the Informational Resource Centre of Termez State University and Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology at: under № _____ (Address: 190111, 43 Barkamol Avlod Street, Termez, Surkhandarya region. Phone: (+99876) 221-74-55, fax: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz).

The abstract of the dissertation has been distributed on «____» _____ 2019 year
Protocol at the register № _____ dated «____» _____ 2019 year

A.T. Dzalilov
Chairman of the Scientific Council for
awarding of the scientific degrees,
Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academic

S.Z. Khodjamkulov
Scientific Secretary of the Scientific Council
for awarding the scientific degrees,
Candidate of Technical Sciences, Docent

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

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of research work is the technology of producing highly polymer-filled composite materials based on linear polyethylene of low and high density modifiers, fibrous and dispersed fillers.

The objects of the research work are samples of modified basalt, vermiculite and wollastonite, maleized polyethylene, polymer nanocomposites.

The scientific novelty is as follows:

optimal conditions for mixing maleized polyethylene and various types of modified filler in the melt of linear low-density and high-density polyethylene, under which exfoliation of layered silicate occurs;

polymeric nanocomposites with a high degree of exfoliation of layered silicate, differing from unfilled polyethylene, with a complex of enhanced thermal, mechanical and fire-resistant characteristics;

a correlation was established between the type of structures formed in the process of producing composites (depending on the type of fillers and the concentration of maleized polyethylene), and their thermal, mechanical and fire-resistant characteristics;

For the first time, compositions of polymer nanocomposites containing basalt, vermiculite, and wollastonite with enhanced thermal, mechanical, and fire-resistant characteristics were developed.

Implementation of the research results: As a result of mastering the development of technology for producing highly filled polyolefins based on local raw materials: a method for producing polymer nanocomposites was developed, which was used in the OT-F7-37 state fundamental project "Theoretical Foundations for the Synthesis of Polyfunctional Complexing Ions 2020) (certificate from the Ministry of Higher and Secondary Specialized Education of the Republic of Uzbekistan for No. 89-03-663 of February 14, 2019). As a result, it has been determined to obtain the possibility of highly efficient ion exchangers based on local raw materials.

The technology for producing highly filled polyolefins based on household polymeric waste has been put into practice by BioTechnoEco LLC (Information of the State Committee for Ecology and Safety and Environment of the Republic of Uzbekistan dated March 26, 2019 No. 03-04 / 1-1482). As a result, the use of polymeric compounds obtained in secondary polyethylene was replaced by the resulting primary polyethylene.

The technology of obtaining polymer composites of high-filled basalt and vermiculite is included in the list of «List of promising developments on the implementation of Zhizzakh Plastina JSC for the implementation of 2020-2021» (reference JSC Uzkiyosanoat No. 03-1881 / K on April 5, 2019). As a result of the polymer composites obtained, it became possible to use in the manufacture of high-pressure pipes.

Structure and volume of the dissertation. The thesis consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and applications. The volume of the thesis is 120 pages.

Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати
Список опубликованных работ
List of publication

I бўлим (I часть; I part)

1. Тожиев П.Ж., Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н. Изучение физико-механических свойств базальтосодержащих полиэтиленовых композиций // Журнал «Композиционные материалы».-2017.-№4. -С.66-69. (02.00.00.№4)

2. Тожиев П.Ж., Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н. Изучение термостойкости композитов на основе полиэтилена, армированного базальтовым волокном // Журнал «Композиционные материалы» -2018. -№1.- С.62-65. (02.00.00.№4)

3. Джалилов А.Т., Тожиев П.Ж., Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Нуркулов Ф.Н. Влияние наполнителей на теплофизические свойства полимеров // Журнал «Доклады Академии наук Республики Узбекистан».-2018.-№2. -С. 99 -102. (02.00.00., №8)

4. Тожиев П.Ж., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н. Структура и свойства полиэтилена, наполненного дисперсными наполнителями // Узбекский химический журнал. -2018.- №4. -С 547-551. (02.00.00., №6)

5. Тожиев П.Ж., Нормуродов Б.А., Джалилов А.Т., Тураев Х.Х., Нуркулов Ф. Н. Изучение физико-механических свойств высоконаполненных полиэтиленовых композиций / Universum: химическая технология: электрон. науч. журнал. -2018. -№2 (47).-С.62-65 (02.00.00., №2)

6. Тожиев П.Ж., Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Нуркулов Ф.Н., Джалилов А.Т. Мингулова З.А. Свойства полимерно-композиционных материалов наполненных вермикулитом // Научный вестник СамГУ. - 2018 . - №1 -С.66-69. (02.00.00., №9)

II бўлим(II часть; II part)

7. Тожиев П.Ж., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т.*, Нуркулов Ф.Н.* Влияние количества вермикулита на показатели горючести полиэтилена // «Целлюлоза ва унинг ҳосилаларининг кимёси ва долзарб муаммолари» Республика илмий-техникавий конференциясининг мақолалар тўплами – Тошкент, 15-16 май -2018й. -77-79 б.

8. Тожиев П.Ж., Тураев Х.Х., Нуркулов Ф.Н. Джалилов А.Т. Изучение физико-механических свойств базальтосодержащих полиэтиленовых композиций // «XXI Всероссийская конференция молодых учёных – химиков (с международным участием). Нижний Новгород, 15-17 мая 2018г. - С.191-192

9. Тожиев П.Ж., Тураев Х.Х., Нуркулов Ф.Н. Джалилов А.Т. Влияние количества базальта на показатели горючести полиэтилена // «XXI Всероссийская конференция молодых учёных – химиков (с международным участием). -Нижний Новгород, 15-17 мая 2018й. -С.192-193.

10. Тожиев П.Ж., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н. Влияние количества базальта на термостойкости полиэтилена // «Ўзбекистоннинг иқтисодий ривожланишида кимёнинг ўрни» мавзусидаги Республика илмий амалий анжумани материаллари. –Самарқанд, 24-25 май 2018й. -96-98 б.

11. Тожиев П.Ж., Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н. Влияние вермикулита на теплофизические свойства полиэтилена // «Товарлар кимёси муаммолари ва истиқболлари» V республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. – Андижон, 4-5сентябр 2018й. -96-98 б.

12. Тожиев П.Ж., Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Направленное регулирование структуры и свойств полиэтилена, наполненного дисперсными наполнителями // V республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. –Андижон, 4-5сентябр 2018й. -92-94 б.

13. Тожиев П.Ж., Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Физико-механические свойства композиционных материалов на основе полиэтилена и волластонита // IV Всероссийская конференция. «Химия и химическая технология: достижения и перспективы». -Казан., 27-28 ноября 2018г. - С.233.1-233.4

14. Тожиев П.Ж., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Бекназаров Х.С., Нуркулов Ф.Н. Влияние базальта различных месторождений на свойства полиэтилена // «Перспективы инновационного развития горно-металлургического комплекса» Материалы международной научно-технической конференции. –Навои, 22-23 ноября 2018г. -С.200-201.

Автореферат «Ўзбекистон кимё журнали» тахририятида тахрирдан
ўтказилди.

Босишга рухсат этилди: 18.04.2019.
Бичими: 60x84 1/16. «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табоғи 2,75. Адади:100. Буюртма: № 74

«IMPRESS MEDIA» босмахонасида чоп этилди.
100071, Тошкент, Қушбеги кўчаси, 6.

