

**ҚОРАҚАЛПОҚ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.03/30.12.2019.Т.20.03 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

ДЎСАНОВ РАВШАН ХАЛИЛОВИЧ

**БАЗАЛТ ВА ВЕРМИКУЛИТ МИНЕРАЛ ХОМ АШЁЛАРИ АСОСИДА
ЮҚОРИ ДАРАЖАДА ТЎЛДИРИЛГАН ОРГАНО-НООРГАНИК
МАТЕРИАЛЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ЯРАТИШ**

02.00.13-Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

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

Термиз – 2020

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

Дўсанов Равшан Халилович

Базальт ва вермикулит минерал хом ашёлари асосида юқори даражада тўлдирилган органик-ноорганик материаллар олиш технологиясини яратиш.....3

Дўсанов Равшан Халилович

Разработка технологии получения высоконаполненных органик-неорганических материалов на основе минерального сырья базальта и вермикулита.....21

Dusanov Ravshan

Development of technologies for the production of highly organic and inorganic materials based on mineral resources of basalt and vermiculite.....39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works.....43

**ҚОРАҚАЛПОҚ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМий ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.03/30.12.2019.Т.20.03 РАҚАМЛИ ИЛМий КЕНГАШ**

ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

ДЎСАНОВ РАВШАН ХАЛИЛОВИЧ

**БАЗАЛЪТ ВА ВЕРМИКУЛИТ МИНЕРАЛ ХОМ АШЁЛАРИ АСОСИДА
ЮҚОРИ ДАРАЖАДА ТЎЛДИРИЛГАН ОРГАНО-НООРГАНИК
МАТЕРИАЛЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ЯРАТИШ**

02.00.13-Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

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

Термиз – 2020

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.4.PhD/Т1279 рақам билан рўйхатга олинган

Диссертация Термиз давлат университетида 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:

Қурамбаев Шерзод Раимбергенович
техника фанлари доктори

Алимов Умарбек Қодирбергенович
техника фанлари доктори

Етақчи ташкилот:

Бухоро давлат университети

Диссертация химояси Қорақалпоқ давлат университети ҳузуридаги PhD.03/30.12.2019.Т.20.03 рақамли Илмий кенгашнинг «___»_____ 2020 йил соат ___ даги мажлисида бўлиб ўтади. Манзил: 230112, Нукус шаҳри, Ч.Абдиров кўчаси, 1 уй.Тел.: (+99861) 223-60-47, факс: (+99861) 223-60-78, e-mail:karsuinfo@edu.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 2020 йил «___»_____куни тарқатилди.
(2020 йил «___»_____даги _____ рақамли реестр баённомаси).

А.М.Реймов

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

Р.К.Қурбаниязов

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

Ш. Н. Туремуратов

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Ҳозирги вақтда жаҳонда органично-органик композит материалларнинг ўзига-хос хусусиятлари: физик-механик, термик, паст ҳароратга ва ультрабинафша нурлар таъсирига чидамлилиги туфайли уларни саноат миқёсида ишлаб чиқаришга катта эътибор қаратилмоқда. Сўнгги вақтларда органично-органик композит материалларнинг янги синфи кенг тарқалди, унда алоҳида компонентларнинг ўлчамлари нано даражада бўлади. Нанодисперсли тўлдирувчи моддалар - қатламли силикатлар, жумладан, базальт ва вермикулит асосида органично-органик композицион материаллар тайёрлаш муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳонда минерал тўлдирувчилар асосида органично-органик композицион материаллар олиш бўйича қуйидаги масалаларни илмий асосда ҳал қилиш: қатламли силикатлар асосида органично-органик композицион материаллар олишда уларни турли хил модификациялаш усуллари ишлаб чиқиш; дисперс ва толали заррачалар билан полимерларни модификациялашда модификаторларни танлаш; органично-органик композицион материалларнинг физик ва механик хоссаларини яхшилаш учун адгезия промоторларини қўллаш орқали полимерлар билан минерал дисперс тўлдирувчилар юзасидаги адгезияни кучайтириш; кучайтирилган эксплуатацион ва юқори ёнғинга чидамlilik хоссаларига эга бўлган органично-органик композицион материалларни яратиш зарур.

Республикамиз кимё саноатини модернизация қилиш натижасида, ишлаб чиқариш корхоналарида маҳаллий хом ашёлар асосида импорт ўрнини босадиган янги турдаги органично-органик композицион 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, композицион материалларнинг термик, механик ва оловга чидамlilik каби хусусиятларини кучайтириш мақсадида минерал тўлдирувчилар базальт ва вермикулит асосида органично-органик композит материаллар 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

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

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 меъёрий-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. Полимерлар асосида янги полимер композицион материаллар яратиш борасида дунё бўйича қуйидаги олимлар томонидан илмий изланишлар олиб борилмоқда. Жумладан, чет эл олимлари: Y.Kojima, J.W. Gilman, R.A.Vaia, H.S. Nalva, Ch.A. Wilkie, A.B. Morgan, M.L. Bras, S. Bourbigot, Y. Mingshu ва F. Wang, A.A. Берлин, Г.Е. Заиков томонидан, шунингдек, Ўзбекистон Республикасида: С.Ш. Рашидова, А.Т. Жалилов, Н.Р. Ашуров, С.С. Негматов, Х.Х.Тўраев, А.А.Қурбонов, Э.Р.Тураев, П.Ж.Тожиев ва бошқалар илмий тадқиқот ишларини олиб боришган.

Улар томонидан минерал қатламли силикатларни модификациялаш ва улар асосида орғано-ноорғаник композицион материаллар олиш технологияси яратилган.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, янги турдаги маҳаллий минерал хомашёлар асосида орғано-ноорғаник композицион материаллар яратиш қуйидаги масалаларни ўз ичига қамраб олади:

минерал тўлдирувчилар ва орғаномодификаторлар ўртасидаги таъсирлашиш механизмини ва шароитини ўрганиш;

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

маҳаллий минерал хомашёлар асосида қулай ва арзон технологик ва эксплуатацион хоссаларга эга орғано-ноорғаник композицион материаллар олиш технологиясини яратиш, уларни кенг қўламда ишлатилиш бўйича илмий тадқиқот олиб борилмоқда.

Тадқиқотнинг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот иши режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Термиз давлат университети илмий-тадқиқот ишлари режасининг МУ-Ф3-201910142 «Минераллашган қувур, фитинг, панел ва пол қопламалари ишлаб чиқишнинг инновацион технологиясини яратиш» (2020-2022 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 базальт ва вермикулит минерал хом ашёлари асосида юқори даражада тўлдирилган органо-ноорганик материаллар олиш технологиясини яратишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Базальт, вермикулит ва волластонитни тўртламчи аммоний асослари тузлари, тетраэтиламмоний стеарат, тетраэтоксисилан ҳамда малеинланган полиэтилен билан модификациялаш;

модификацияланган минерал тўлдирувчилар асосида термик барқарор ва механик мустаҳкам органо-ноорганик композит материаллар олиш;

минерал тўлдирувчилар базальт ва вермикулит асосида олинган органо-ноорганик нанокомпозитларнинг физик-механик хоссаларига модификатор: тетраэтиламмоний стеарат концентрацияси таъсирини аниқлаш;

минерал тўлдирувчилар базальт ва вермикулит асосида олинган органо-ноорганик композитларининг термик, физик-механик ва ўтга чидамлилиқ хусусиятларини тадқиқ этиш;

базальт толаси асосида органо-ноорганик композицион материаллар олиш ва унинг физик-механик хоссаларини тадқиқ этиш;

дисперс ва толали минерал тўлдирувчилар базальт ва вермикулит, полиамид-6 ҳамда юқори зичликка эга чизикли полиэтилен, модификаторлар асосида юқори даражада тўлдирилган органо-ноорганик композицион материаллар олиш технологиясини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти модификацияланган минерал тўлдирувчилар: базальт, вермикулит ва волластонит, малеинланган полиэтилен, полиамид-6 ва юқори зичликли полиэтилен нанокомпозитлари намуналари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети модификаторлар концентрацияси ва турли хил модификацияланган тўлдирувчиларнинг органо-ноорганик нанокомпозитлар шаклланишига таъсирини тадқиқ этиш, шунингдек, дисперсли ҳамда толали тўлдирувчилар асосида юқори даражада тўлдирилган органо-ноорганик материаллар олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотларда олинган материалларнинг тузилиши ва хоссаларини ўрганишда рентгенфазавий таҳлил, сканерловчи электрон микроскопия, инфрақизил спектроскопия, термогравиметрия ва дифференциал сканерловчи калориметрия усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгиллиги қуйидагилардан иборат:

модификацияланган қатламли силикатлар: базальт ва вермикулитни полиамид-6 ва юқори зичликли чизикли полиэтилен суюқланмасида аралаштиришнинг қатламли силикат эксфолиацияси амалга ошиши имконини берувчи оптимал шароитлари аниқланган;

модификацияланган турли минерал тўлдирувчилар: базальт ва вермикулитни полиамид-6 ва полиэтилен суюқланмасида аралаштириш усули билан ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/БТ, ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВК, ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВТ, Р-Ү 342/ПЭМА/ТЭАС/ВК, Р-Ү 342/ПЭМА/ТЭАС/БТ Р-Ү 342/ПЭМА/ТЭАС/ВТ таркибли органо-ноорганик материаллар олиш технологияси ишлаб чиқилган;

композитлар таркибига малеинланган полиэтилен (ПЭМА) модификатори киритилиши билан уларнинг зарбга чидамлик хоссалари ПА-6да 100 кЖ/м^2 дан 118 кЖ/м^2 гача ва эгилишга мустаҳкамлик хоссалари 90 МПА дан 102 МПАга ортиши исботланган;

катламли силикатли наноқўшимчалар ва ПЭМА ни Р-У 342 ва ПА-6 ларга қўшиш орқали олинган композицион материалларнинг $-30 \text{ }^\circ\text{C}$ ҳарорат таъсирига чидамлилиги аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

катламли силикатларнинг экфолиацияси натижасида полиамид-6 ва юқори зичликли чизиқли полиэтилен асосидаги орғано-ноорғаник нанокомпозитларни олишнинг оптимал шароитлари аниқланган;

катламли силикатларнинг экфолиация даражасининг орғано-ноорғаник нанокомпозитларнинг физик-механик ва термик хоссаларига боғлиқлиги аниқланган ;

орғано-ноорғаник нанокомпозитлар асосида юқори босимли ва теплоизоляцияцион полиэтилен қувурлари ҳамда автомобил бамперлари олишда ишлатиладиган полимер композит материаллар ишлаб чиқилган;

юқори даражада тўлдирувчилар тутган орғано-ноорғаник нанокомпозитларнинг ёнишга барқарорлик хоссалари аниқланган;

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги термомеханик, физикавий ва физик-кимёвий (термогравиметрик, электрон микроскопик, рентген фазали, ИҚ-спектроскопик) замонавий тадқиқот усуллариининг барчаси билан исботланган ва илмий тадқиқот натижаларининг тажриба-саноат синовидан ўтганлиги, амалиётга жорий этилганлиги уларнинг далолатномалари билан тасдиқланган;

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти олдиндан маълум хусусиятларга эга бўлган орғано-ноорғаник композицион материаллар ишлаб чиқаришнинг илмий асослари яратилганлиги, шунингдек, олинган тадқиқот натижаларининг умумлаштирилиши натижасида комплекс хоссалари яхшилانган орғано-ноорғаник композицион материаллар олиш усуллари яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти минерал тўлдирувчилар билан юқори даражада тўлдирилган орғано-ноорғаник нанокомпозитлар асосида «олиш-қайта ишлаш-буюм» схемаси бўйича саноат кўламида турли мақсадларга мўлжалланган қувурлар ва автомобил бамперлари ишлаб чиқаришга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Маҳаллий минерал хомашёлар асосида юқори даражада тўлдирилган орғано-ноорғаник композит материаллар олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган натижалар асосида:

базальт ва вермикулит билан юқори даражада тўлдирилган орғано-ноорғаник композит материаллар асосида олинган теплоизоляцияланган ва юқори босимга чидамли қувурлар «Олмалиқ КМК» АЖда амалиётга жорий қилинган («Олмалиқ КМК» АЖ нинг 2020 йил 30 октябрдаги АА-008408-сонли

маълумотномаси). Натижада юқори ҳароратда ва босимда ишлайдиган металл қувурлари ўрнида органо-ноорганик композицион материаллар асосида олинган пластмасса қувурларидан фойдаланиш имконини берган.

органо-ноорганик композит материаллар олиш жарёнида синтез қилинган модификатор тетраэтиламмоний стеаратдан ОТ-Ф7-34 рақамли «Комплекс 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 2020 йил 2 ноябрдаги 89-03-4335-сон маълумотномаси). Натижада маҳаллий хомашёлар асосида самарали ионитлар олиш имконини берган;

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

Тадқиқот натижаларнинг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 13 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа докторлик (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 5 та, шу жумладан, 3 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 118 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 ишончилиги асосланган; олинган тадқиқот натижаларининг илмий янгилиги ва амалий аҳамияти баён қилинган; нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши ҳақидаги маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг биринчи «**Минерал тўлдирувчилар асосида органо-ноорганик композицион материаллар олишнинг замонавий усуллар**» бобида қатламли силикатлар билан тўлдирилган полимерлар асосида нанокомпозитлар олишнинг замонавий усулларига доир адабиётларнинг таҳлили келтирилган. Адабиётлардаги маълумотларнинг таҳлили шуни кўрсатдики, модификацияланган тўлдирувчиларни полимерларга қўшиш натижасида уларнинг физик-механик ва иссиқликка чидамлик хоссаларини яхшиланиши кузатилади ва иқтисодий самарадорликка эришилади. Бу эса ушбу ишда тадқиқотларнинг аниқ мақсад ва вазифаларини белгилашга асос бўлади.

Диссертациянинг иккинчи «**Минерал тўлдирувчилар асосида органо-**

ноорганик композицион материаллар олиш усуллари ва хусусиятлари” бобида тадқиқот усуллари, қўлланилган материалларнинг асосий характеристикалари, модификаторлар ҳақида маълумотлар, тўлдирувчиларни модификациялаш ва полимерларни функционаллаштириш усуллари, шунингдек, олинган композитларнинг структураси ва хоссаларини тадқиқ этиш услублари киради.

Шунингдек, учинчи **“Минерал тўлдирувчилар асосида олинган органо-ноорганик композицион материаллар хоссаларининг тадқиқоти натижалари”** бобида модификацияланган тўлдирувчилар асосида олинган органо-ноорганик композицион материалларнинг тузилиши ва хоссалари тадқиқ этилган.

1-жадвал

Суюқланманинг оқувчанлик кўрсаткичининг (СОК) полиамид ПА-6 (220⁰С ; 2,16 кг) ва юқори зичликли полиэтилен Р-У 342 (190⁰С ; 2,16 кг) асосидаги композицион материалларнинг таркибидаги минерал тўлдирувчилар: вермикулит(ВК), базальт(БТ) , воллостанит (ВТ) миқдорига боғлиқлиги

Композиция таркиби	Тўлдирувчилар заррачалари ўлчами,мкм	Композиция таркибидаги тўлдирувчилар (ВК,БТ,ВТ) ва полимер миқдори (мас.%)			
		100	80/20	70/30	60/40
Суюқланманинг оқувчанлик кўрсаткичи (СОК г/10мин)					
ПА-6		1,5	-		-
ПА-6/ВК	1		1,5	1,6	1,8
	3		2,0	2,0	2,5
	5		2,5	2,5	3,0
ПА-6/БТ	1		1,6	1,6	1,8
	3		2,3	2,3	3,0
	5		2,6	2,6	3,2
ПА-6/ВТ	1		1,5	1,6	2,0
	3		2,0	2,0	2,4
	5		2,6	2,6	3,0
Р-У 342		0,32	-	-	-
Р-У 342/ВК	1		0,33	0,4	0,6
	3		0,5	0,7	0,8
	5		0,55	0,8	0,9
Р-У 342/БТ	1		0,4	0,5	0,8
	3		0,5	0,7	0,8
	5		0,6	0,75	0,9
Р-У 342/ВТ	1		0,33	0,4	0,5
	3		0,5	0,6	0,7
	5		0,6	0,7	0,8

Суюқланманинг оқувчанлик кўрсаткичи композицион материалларни қайта ишлаш, хусусан суюқланма ҳароратини ва босим остида шакл бериш

шароитларини аниқлашда ёрдам беради. Уларни ўрганиш тегишли усул ва ишлов бериш режимини танлашда ёрдам беради.

Тадқиқот натижаларидан кўришиб турибдики, суyoқланманинг oқувчанлик кўрсаткичи тўлдирувчи миқдори 30масс. % ва ўлчами 1 мкмга етганда кам ўзгарди, 40 масс. % етганда эса сезиларли ўзгарди(1-жадвал).

Бундан келиб чиқадики, компаундларнинг СОК тўлдирувчи турига боғлиқ эмас, 30 мас. % тўлдирувчи тутган ПА-6 ва Р-Ү 342нинг СОК дастлабки полимерга нисбатан бир оз ошди. Бу эса ПА-6 ва Р-Ү 342 учун тўлдирувчининг мақбул концентрациясини 30 мас. % ва ўлчамини 1 мкм деб олиш мумкинлигини кўрсатади.

2-жадвал

Минерал тўлдирувчилар: вермикулит(ВК), базальт(БТ), воллостанит (ВТ) ва ПА-6 ҳамда юқори зичликли полиэтилен Р-Ү 342 асосида олинган композитларнинг оқувчанлик кўрсаткичига модификатор тетраэтиламмоний стеарат (ТЭАС) нинг таъсири

Композиция таркиби	Композиция таркибидаги тўлдирувчилар (ВК,БТ,ВТ) миқдорига нисбатан олинган модификатор ТЭАС миқдори (мас.%)				
	0	0,5	1,0	1,5	2,0
	Суyoқланманинг оқувчанлик кўрсаткичи (СОК г/10мин)				
ПА-6/ВК	1,6	1,3	1,0	1,0	1,0
ПА-6/ПЭМА/ВК	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5
ПА-6/БТ	1,6	1,5	1,2	1,2	1,2
ПА-6/ПЭМА/БТ	1,0	0,8	0,5	0,5	0,5
ПА-6/ВТ	1,6	1,2	1,0	1,0	1,1
ПА-6/ПЭМА/ВТ	1,0	0,6	0,5	0,5	1,2
Р-Ү 342/ВК	0,4	0,35	0,3	0,3	0,3
Р-Ү 342/ПЭМА/ВК	0,35	0,3	0,2	0,2	0,2
Р-Ү 342/БТ	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3
Р-Ү 342/ПЭМА/БТ	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2
Р-Ү 342/ВТ	0,4	0,35	0,3	0,3	0,3
Р-Ү 342/ПЭМА/ВТ	0,35	0,3	0,2	0,2	0,2

2-жадвалдан кўринадикки, ПА-6 ва Р-Ү 342 асосидаги композицияларга малеинланган полиэтилен ва модификатор тетраэтиламмоний стеарат(ТЭАС) 0,5дан 2,0 мас. %. концентрациягача кўшилганда унинг СОК ўзгариши келтирилган. Олинган натижалардан кўришиб турибдики, композиция таркибига ПЭМА ва 1,0 мас.% тетраэтиламмоний стеарат (ТЭАС) киритилганда композициянинг СОК юқори даражага етади.

3-жадвалда минерал тўлдирувчилар асосида олинган композицион материалларнинг физик -механик хоссаларнинг қиёсий таҳлили келтирилган. Нанокompозитларнинг хоссалари нафақат тўлдирувчилар концентрациясига, балки тўлдирувчиларнинг полимер асосда тарқалиш даражасига ҳам боғлиқ.

Полимер композит таркибига вермикулит киритилганда зарбга чидамлилиқ дастлабки полиэтиленга нисбатан 50дан 60 кЖ/м²га, эгилишга

чидамлилиқ 24 дан 38 МПа га, узилишга чидамлилиқ 21дан 48МПа га ортганлигини кузатиш мумкин.

Тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, вермикулит, базальт ва воллостанит билан тўлдирилган полимерларда модификаторлар миқдори тўлдирувчи миқдорига нисбатан 1,0% массани ташкил этганда Р-Ү 342нинг хоссалари яхшиланганлиги аниқланди. Бундан келиб чиқиб айтиш мумкинки, полимер асосларда тўлдирувчиларнинг дисперсион тарқалиши уларнинг хоссаларини яхшилашда муҳим роль ўйнайди.

3-жадвал

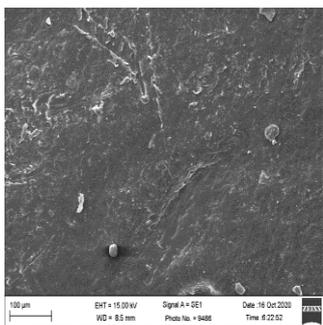
Минерал тўлдирувчилар: вермикулит(ВК), базальт(БТ) , воллостанит (ВТ) ва полиэтилен Р-Ү 342 асосида олинган композицион материалларнинг физик-механик хоссаларининг қиёсий таҳлили

Композициялар таркиби	Зарбга чидамлилиқ, кДж/м ²	σ эгилишга чидамлилиқ, мПа	σ узилишга чидамлилиқ, мПа	Нисбий чўзилиш, %	Киришиш, %
	ГОСТ 4647-80	ГОСТ 4648-80	ГОСТ 14236-81	ГОСТ 14236-81	ГОСТ 18599-21
Р-Ү 342	50	24	21	750	3
Р-Ү 342/ВК	46	35	33	174	2,7
Р-Ү 342/ТЭАС/ВК	60	36	36	170	2,8
Р-Ү 342/ПЭМА/ТЭАС/ВК	68	38	48	155	2,2
Р-Ү 342/БТ	47	37	38	178	2,6
Р-Ү 342/ТЭАС/БТ	62	38	42	164	2,8
Р-Ү 342/ПЭМА/ТЭАС/БТ	71	40	53	156	2,3
Р-Ү 342/ВТ	48	36	34	176	2,8
Р-Ү 342/ТЭАС/ВТ	61	37	38	163	2,0
Р-Ү 342/ПЭМА/ТЭАС/ВТ	69	39	48	140	2,2
Р-Ү 342/БЎР	13,5	33	36	172	2,6

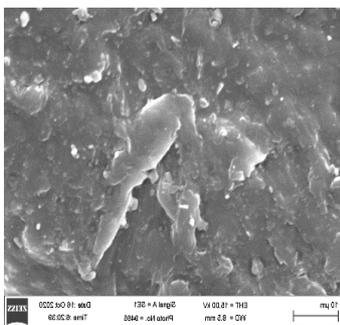
Олинган натижалар Р-Ү 342 асосида композицион материаллар олишда наноўлчамли заррачалар уларнинг физик-механик хоссаларини оширишда эффектив таъсир кўрсатиши аниқланди. Полимер асосларнинг қаттиқлигини оширишда қатламли тўлдирувчилардан фойдаланиш шуни кўрсатадики, катта концентрациядаги тўлдирувчилар турли фазалардаги қатламлар чегарасида адсорбцион ўзаро таъсир натижасида нанозаррачаларнинг нисбий сирт юзасига боғлиқ равишда таъсир кўрсатади.

Композитларнинг физик-механик хоссаларининг яхшиланишида модификаторлар муҳим роль ўйнайди. Бу уларнинг полимер асоси билан ўзаро таъсири натижасида юзага келиши мумкин.

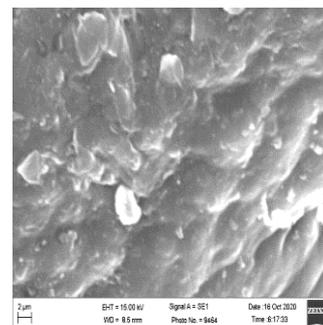
1-расмда композицион материалларнинг сканерловчи микроскопда олинган тасвири келтирилган.



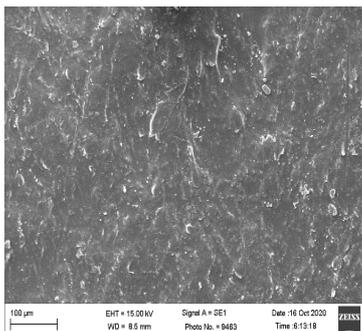
1a



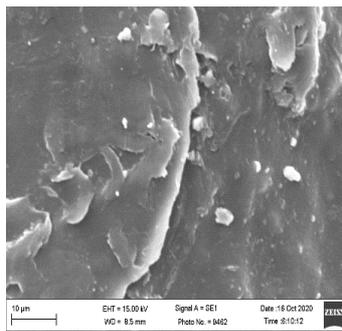
1б



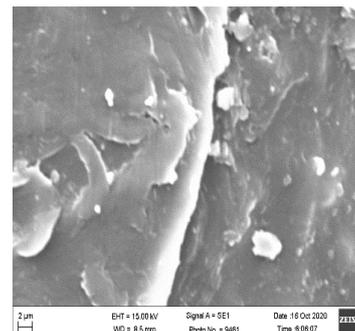
1в



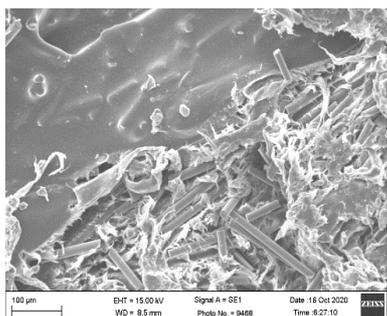
2a



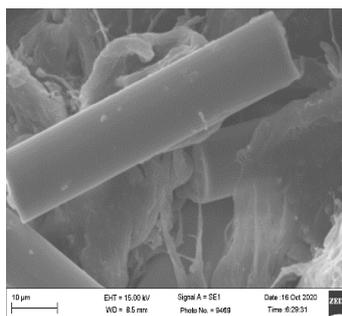
2б



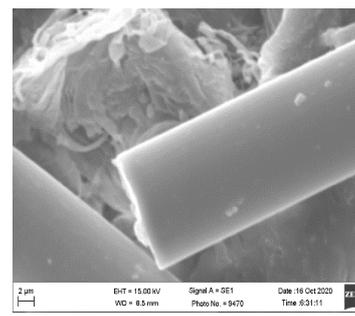
2в



3a



3б



3в

1-расм. Композицион материалларнинг турли масштабларда (а-100мкм, б-10 мкм, в-2 мкм) СЭМда олинган тасвири:1)ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВК 2) ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/БТ 3) ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/БВ

1-расмдан кўриш мумкинки, барча композитлар таркибида тўлдирувчилар полимер матричасида бир хил ўлчамда текис тарқалган. Суратдаги тасвирлар 2мкмдан 100 мкм гача масштабда олинган бўлиб, композитлар наноўлчамда эканлигидан далолат беради.

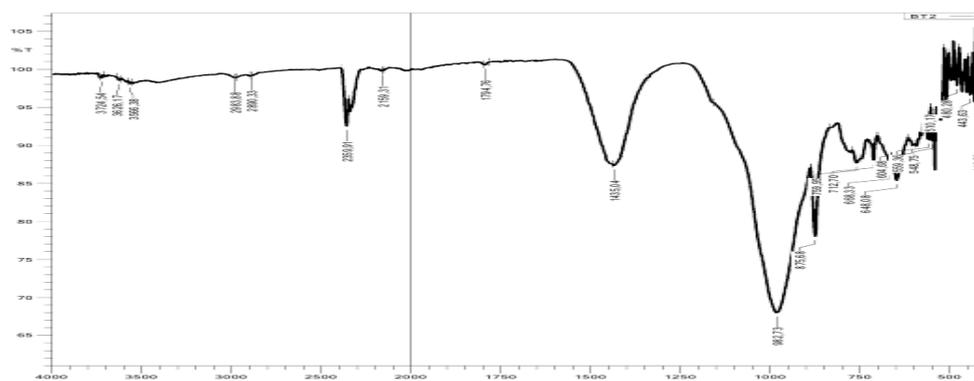
Полимерлар ва тўлдирувчилар орасидаги ўзаро таъсирни, ҳамда композицион материалларнинг хоссаларининг яхшиланиш сабабини аниқлаш мақсадида полимер композицион материалларнинг ИҚ-спектрлари таҳлили ўтказилди.

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

880-870 cm^{-1} соҳаларда –O-O- гуруҳлар , 1000–1100 cm^{-1} соҳаларда Si-O- гуруҳлар мавжудлиги кузатилади.

гидроксил гуруҳларнинг валент тебраниш частоталарига 3595 cm^{-1} соҳалар тегишли эканлиги қайд этилган.

Шунга кўра, минерал тўлдирувчилар асосида олинган нанокомпозитларнинг баъзи хоссаларининг яхшиланишига сабаб, тўлдирувчилар юзасидаги кутбли кислород тутган қисмлари полимер асос билан адсорбцион таъсирлашишда иштирок этиши натижасида юзага келади.



2 расм . Базальт ва полиэтилен асосида олинган P-У 342 /ПЭМА/ТЭАС/БТ таркибли композицион материалнинг ИҚ-спектр натижалари.

Бундан ташқари баъзи муаллифлар нанозаррачалар ва полимерлар ўртасидаги адсорбцион таъсир натижасида ҳосил бўлган нанокомпозитларнинг қаттиқлиги ва мустаҳкамлигининг дастлабки полимерларга нисбатан ошганлигини эътироф этишган.

4-жадвал

Минерал тўлдирувчилар: вермикулит (ВК), базальт(БТ) , воллостанит (ВТ) ва полиамид ПА-6 дан олинган композицион материалларнинг ДСК (дифференциал сканерловчи калориметрия) асосида олинган термодинамик кўрсаткичлари

Композиция таркиби	T бош.суюқ, °C	Tпик. суюқ, °C	Энтальпия, ΔH, Дж/г	Кристалланиш даражаси α, %
ПА-6	220	224	188	55
ПА-6/ВК	236	241	197	61
ПА-6//ТЭАС/ВК	237	243	203	59
ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВК	239	245	210	58
ПА-6/БТ	238	242	207	61
ПА-6/ТЭАС/БТ	240	244	204	59
ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/БТ	242	246	209	57
ПА-6/ВТ	236	239	206	62
ПА-6/ТЭАС/ВТ	239	243	202	61
ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВТ	241	245	207	59

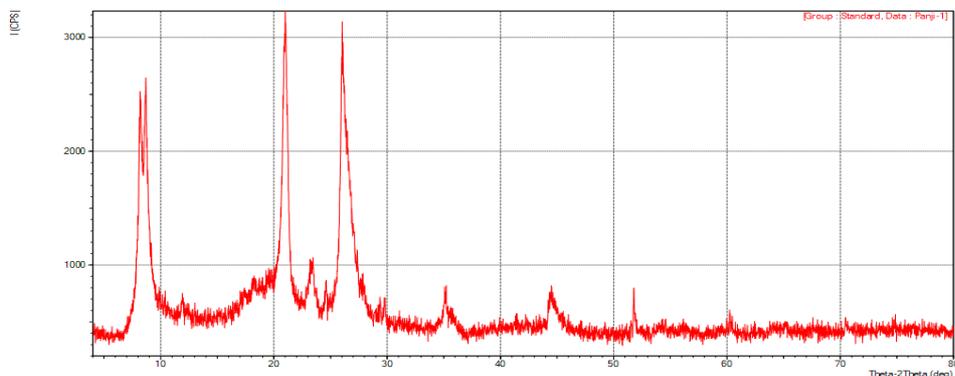
Минерал тўлдирувчилар полимерларнинг кристалланишида иштирок этиб, бу уларнинг мустаҳкамлик хоссаларининг яхшиланишида кузатилади.

Дифференциал сканерловчи калориметрия (ДСК) усулида полимер композицион материалларнинг суюқланиш ҳарорати ва кристалланиш даражаси аниқланди. Олинган натижалар 4-жадвалда келтирилган.

ДСК маълумотлари шуни тасдиқлайдики, юқори даражада тўлдирилган композицияларда теплофизик хоссаларнинг ошганлигини кўриш мумкин. Полимер композицион материалларнинг эриш ҳароратининг ошиши улардан турли мақсадлар учун, хусусан юқори босимли иссиқ сув қувурлари ва электр симлари учун иссиқбардош қопламалар ишлаб чиқаришда фойдаланиш имкониятини беради.

Заррачаларнинг ўлчами ва шаклини экспериментал тадқиқ қилишда рентген фазофий анализ усуллари (Дебай-Шеррер усули) ёрдамида аниқ натижаларга эришиш мумкин

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



3-расм. Вермикулит ва полиамид асосида олинган

ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВК таркибли композицион материалнинг РФА усулида олинган дифрактограммалари

Ўрганилган композицияларнинг РФА усулида дифрактограммалари олинган. (3-расм.)

5-жадвал

Вермикулит ва полиамид асосида олинган ПА-6/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

Композицион материалларнинг дифракцион спектрларини қиёсий таҳлил қилиш натижасида, тўлдирувчи турларидан келиб чиқиб шу нарса маълум бўлдики, модификацияланган тўлдирувчиларнинг қатламлараро масофаси қанчалик катта ва малейнланган полимернинг концентрацияси қанчалик юқори бўлса, композиция таркибига киритилган қатламли алюмосиликатнинг эксфолиация даражаси шунча юқори бўлади.

Бундан келиб чиқадики, қатламли алюмосиликатнинг эксфолиация даражаси компонентларни аралаштириш давомийлигига ва суюқланманинг қовушқоқлигига ҳам боғлиқ.

Олинган полимер композицион материаллардан қатламли алюмосиликат улуши интеркалирланган ёки эксфолирланган даражада бўлган нанокомпозитлар турига қуйидаги композитлар киради: ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/БТ, ПА-6 /ПЭМА/ТЭАС/ВК ва ПА-6 /ПЭМА/ТЭАС/ВТ

Заррачаларнинг ўлчами ва шаклини экспериментал тадқиқ қилишда рентген фазофий анализ усуллари (Дебай-Шеррер усули) ёрдамида аниқ натижаларга эришиш мумкин

Когерент тарқалиш минтақаларининг ўлчамлари (КТМ) (нанокристаллар ўлчами) Дебай-Шеррер формуласи орқали аниқланади:

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

D_p – Кристалларнинг ўртача ўлчами (nm)

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

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

V - FWHM (Full Width at Half Maximum) дифрактометрдаги рефлексларнинг интеграл узунлиги

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

6-жадвал

Дебай-Шеррер усули бўйича ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВК таркибли композитнинг 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	15.61
2	8.68	0.57	
3	20.967	0.5584	
4	23.2833	0.54	
5	26.24	0.56	

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

7-жадвалда полиамид асосидаги композицион материалларнинг ТГА усули бўйича анализ натижалари келтирилган. Жадвалдан кўриниб турибдики, ПА-6 435⁰Сда парчаланиб бошлайди, термодеструкциянинг максимал тезлиги 475⁰С ҳароратда кузатилади. ПА-6-нинг деструкция тезлиги 0,035 мг/°С ни ташкил этади.

7-жадвал

Минерал тўлдирувчилар: вермикулит (ВК), базальт(БТ) , воллостанит (ВТ) ва ПА-6 асосида олинган композитларнинг термогравиметрик анализ натижалари

Композиция таркиби	T _{парчалан} харорати, °C	T _{50%-масса} йўқотилиш, °C	Максимал парчалан тезлиги, мг/°C
ПА-6	435	475	0,035
ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВК	435	480	0,035
ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/БТ	440	485	0,035
ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВТ	460	485	0,04

ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВК таркибли композит 435°Cгача ўзгармайди. 435°C дан юқори ҳароратда парчаланиб бошлайди. Намуна 480°Cда 0,035 мг/°C тезлик билан парчаланиб, умумий масса йўқотилиши 50%ни ташкил этади.

ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/БТ таркибли композитда 485°Cда 0,035 мг/°C деструкция тезлиги билан 50% масса йўқотилиши кузатилади.

Композиция таркибига воллостанит киритилиш билан термик турғунлик кузатилмайди. ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВТ таркибли композицияда 460 °Cда деструкция бошланиб, 50% масса йўқотилиши 0,04 мг/°C тезлик билан 485°Cда кузатилади

Олинган композицион материалларнинг кислород индекси ёндириш усули билан аниқланди.

8-жадвал

Минерал тўлдирувчилар: вермикулит (ВК), базальт(БТ) , воллостанит (ВТ) ва полимерлар полиамид ҳамда полиэтилен асосида олинган композицион материалларнинг ҳароратга ва ёнишга чидамлик кўрсаткичлари

Композиция таркиби	Ёниш вақти, с	Ҳавода ёниш вақти-да масса йўқотилиши, %	Кис-лород индекси, % ҳаж..	Деструкциянинг бошланғич ҳарорати, °C	700 ° C даги кокс қолдиғи %	Вика бўйича иссиқбардошлик. °C
ПА-6	240	58	19	280	18	95
ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/БТ	112	27	25	284	35	103
ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВК	114	28	26	285	36	105
ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВТ	113	28	26	283	34	107
Р-У 342	255	62	19	270	12	90
Р-У 342/ПЭМА/ТЭАС/ВК	118	31	25	274	31	95
Р-У 342/ПЭМА/ТЭАС/БТ	115	30	24	273	30	100
Р-У 342/ПЭМА/ТЭАС/ВТ	121	30	25	275	29	98

Композицион материалларнинг ёнувчанлик хоссаси кислород индекси усули ёрдамида аниқланди. Полимерлар Р-У 342 ва ПА-6 таркибига тўлдирувчилар киритилиши билан кислород индекси тегишлича 19 дан 26 ва 25 % ошди (8-жадвал).

Полимерларнинг тўлдирувчилар билан тўлдирилиши натижасида уларнинг ёниш вақти дастлабки полимерга нисбатан икки марта секинлашади, шунингдек ҳавода ёниш вақтидаги масса йўқотилиши ҳам камаяди. Барча полимерлар таркибига тўлдирувчилар киритилиши билан ёнувчанлик кўрсаткичлари ижобий томонга ўзгариши ҳосил бўлган композицион материалларни қийин ёнувчан эканлигини тасдиқлайди

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

Композицион материаллар олиш учун тетраэтоксисилан билан қайта ишланган диаметри 6 дан 13 мкмгача, узунлиги 140 мкм бўлган базальт толаларидан фойдаланилди. Тетраэтоксисиланни аппрет сифатида қўлланилганда полимер матричаси ва толали тўлдирувчиларнинг адгезия хусусияти ошишига эришилди.

9-жадвалда базальт толалари асосида олинган композицион материалларнинг физик-механик хоссаларининг қиёсий характеристикалари келтирилган.

Базальт толалари қўлланилганда композицияларнинг зарбга чидамлилиги дастлабки полимерга нисбатан 100дан 118 кЖ/м²га, эгилишга чидамлилик 90-112 МПа га, узилишга чидамлилик 66 МПа дан 72 МПа га ортганлиги аниқланди.

Тадқиқотлар натижаси шуни кўрсатадики, 40%мас. базальт толалари билан тўлдирилган композицион материалларнинг физик-механик хоссалари дастлабки полимерга нисбатан яхшиланганлигини кўриш мумкин.

9-жадвал

Базальт толаси билан тўлдирилган ПА-6 асосидаги композицион материалларнинг физик –механик хоссаларининг қиёсий таҳлили

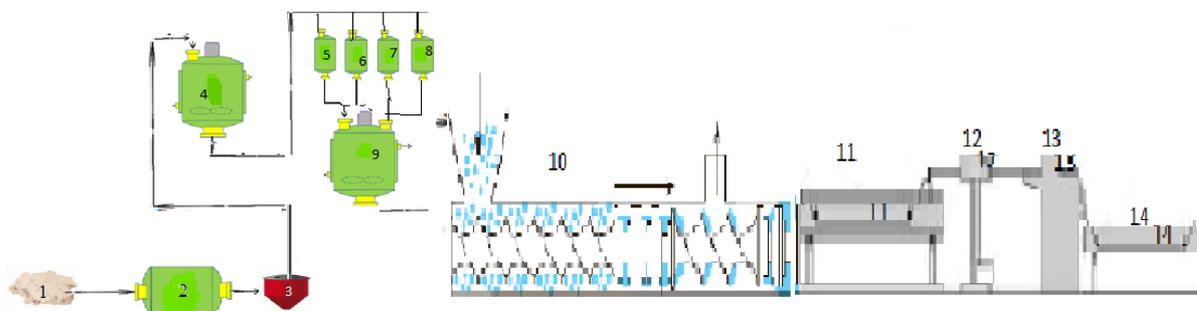
Композиция таркиби	Зичлиги, (23°Сда), г/см ³	Зарбга чидам- лилик, кЖ/м ²	σ Эгилиш- га чидам- лилик, МПа	σ узилиш га чидам- лилик, Мпа	Нис- бий чўзи- лиш, %	Нис-бий тора- йиш, %
ПА-6	1,15	100	90	66	150	2,0
ПА-6/БВ	1,2	107	105	66	65	1,6
ПА-6/ТЭС/БВ	1,25	112	108	68	60	1,4
ПА-6/ПЭМА/ТЭС/БВ	1,25	118	112	72	55	1,2
ПА-6/Шиша тола	1,1	106	102	68	58	2,0

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

**Базальт толалари билан тўлдирилган полиамид асосидаги
композитларнинг дифференциал сканерловчи калориметрия
натижалари**

Композиция таркиби	T бош.суюк, °C	Tпик суюк, °C	ΔH, энтальпия, Дж/г	Вика бўйича иссиқбардошлилик, °C
ПА-6	220	224	190	138
ПА-6/БВ	238	242	197	142
ПА-6/ТЭС/БВ	239	243	205	145
ПА-6/ПЭМА/ТЭС/БВ	239	245	212	150

Диссертациянинг тўртинчи «**Минераллар асосида олинган композицион материалларни ишлаб чиқаришга жорий этиш ва уларни техник-иқтисодий асослаш**» 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-куйиш машинаси; 12-қабул қилиш аппарати; 13-механик ишлов бериш станогии; 14-тайёр маҳсулотни назорат қилиш столи.

4-расм. Дисперс тўлдирувчилар асосида композицион материаллар 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.

**Минерал тўлдирувчилар: вермикулит (ВК), базальт(БТ) ва
воллостанит (ВТ) асосида олинган композицион материалларнинг шиша
толаси асосидаги композицион материалларга нисбатан иқтисодий
самарадорлик кўрсаткичлари**

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

Хулосалар

1. Модификацияланган қатламли силикатларни полиамид-6 ва юқори зичликли чизиқли полиэтилен суюқланмасида аралаштириб, комплекс технологик ва эксплуатацион хоссалари яхшиланган ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/БТ, ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВК, ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВТ, Р-Ү 342/ПЭМА/ТЭАС/ВК, Р-Ү 342/ПЭМА/ТЭАС/БТ Р-Ү 342/ПЭМА/ТЭАС/ВТ таркибли органо-ноорганик материаллар олиш технологияси таклиф этилди.

2. Нанокөмпозитларнинг физик-механик хоссаларининг модификатор ва тўлдирувчиларнинг концентрациясига экстремал боғлиқлиги аниқланди. Бунинг натижасида көмпозитлар таркибига модификатор ПЭМА киритилиши билан уларнинг зарбга чидамлилиқ хоссалари ПА-6да 100 кЖ/м²дан 118 кЖ/м² гача ва эгилишга мустаҳкамлик хоссалари 90МПА дан 102 МПАга ортиши кўрсатиб берилди.

3. Р-Ү 342 ва ПА-6 ларга қатламли силикатли наноқўшимчаларни ва ПЭМАни қўшиш орқали көмпозицион материалларнинг паст ҳарорат таъсирига чидамлилиги ПА-6 асосидаги көмпозицияларда 118 дан 108 кЖ/м²га , Р-Ү 342 асосидаги көмпозицияларда 71дан 65 кЖ/м²га ўзгариши исботланди. Бундан келиб чиқиб, паст ҳароратга чидамли полимер көмпозитларини олишда қатламли силикатларни тўлдирувчилар сифатида қўллаш тавсия этилди.

4. Полиэтилен ва полиамид таркибига 30% миқдорда базальт, вермикулитнинг киритилиши натижасида көмпозицияларнинг Вика бўйича иссиқликка чидамлилигининг ПА-6 асосида олинган көмпозитларда 95дан 105 °Сгача , Р-Ү 342 асосидаги көмпозитлар учун 90дан 100 °С га ошиши исботланди. Маҳаллий ишлаб чиқаришда иссиқликка чидамли полимер көмпаундларини олишда базальт толаларини самарали тўлдирувчилар сифатида қўллаш тавсия этилди.

5. Ишлаб чиқилган органо-ноорганик көмпозицион материаллар асосида олинган пластмасса қувурлар «Олмалиқ КМК» АЖ корхонасида юқори ҳароратда ва босимда ишлайдиган металл қувурлари ўрнида фойдаланишга тавсия этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD. PhD.03/30.12.2019.Т.20.03 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ КАРАКАЛПАКСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

ТЕРМЕЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ДУСАНОВ РАВШАН ХАЛИЛОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОНАПОЛНЕННЫХ
ОРГАНО-НЕОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНОГО
СЫРЬЯ БАЗАЛЬТА И ВЕРМИКУЛИТА**

02.00.13–Технология неорганических веществ и материалы на их основе

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

Термез–2020

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2020.4.PhD/T1279.

Диссертация выполнена в Термезском государственном университете

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.uz.

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

Официальные оппоненты: **Қурамбаев Шерзод Раимбергенович**
доктор технических наук

Алимов Умарбек Қодирбергенович
доктор технических наук

Ведущая организация: **Бухарский государственный университет**

Защита диссертации состоится __ 2020 г. в __ часов на заседании Научного совета PhD.03/30.12.2019.T.20.03 при Каракалпакском государственном университете по адресу: 230112, г. Нукус, ул. Ч.Абдиров, 1. Тел.: (+99861) 223-60-47, факс: (+99861) 223-60-78, e-mail: karsu info@edu.uz

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Термезского государственного университета 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 «__» _____ 2020 года.
(протокол рассылки № _____ от «__» _____ 2020 г.).

А.М.Реймов
Председатель научного совета
по присуждению ученых степеней,
д.т.н., проф.

Р.К.Қурбаниязов
Ученый секретарь научного совета по
присуждению ученых степеней, к.т.н., доц.

Ш. Н. Туремуратов
Председатель научного семинара
при научном совете по присуждению
ученых степеней, д.х.н., проф.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. В настоящее время в мире уделяется большое внимание промышленному производству органо-неорганических композиционных материалов благодаря их уникальным свойствам: физико-механическим, термическим, стойкости к низким температурам и ультрафиолетовому излучению. В последнее время широкое распространение получил новый класс органо-неорганических композиционных материалов, в которых размеры отдельных компонентов находятся на наноуровне. Нанодисперсные наполнители имеют важное значение при получении органо-неорганических композиционных материалов на основе слоистых силикатов, включая базальт и вермикулит.

В мировом масштабе необходимо обосновать следующие проблемы научных решений по производству новых органо-неорганических композиционных материалов на основе минеральных наполнителей: разработка различных методов модификации для получения органо-неорганических композиционных материалов на основе слоистых силикатов; выбор модификаторов при модификации полимеров с дисперсными и волокнистыми частицами; улучшения физико-механических свойств полученных органо-неорганических композиционных материалов посредством использования промоторами адгезии поверхности минеральных дисперсных частиц с поверхности полимеров; создать органо-неорганические композиционные 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 связи с этим, создание органо-неорганических композиционных материалов на основе минеральных наполнителей базальта и вермикулита с целью усиления их термических, механических и огнестойких характеристик имеют важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 г. № УП-4947 «О Стратегии дальнейшего

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

развития Республики Узбекистан», от 29 августа 2017 г. № ПП-3246 «Меры по совершенствованию экспортно-импортной деятельности организаций химической промышленности». ПП-3479 от 17 января 2018 г. «О мерах по обеспечению устойчивых поставок в экономику востребованной продукции и сырья» и ПП-4265 от 3 апреля 2019 г. «О дальнейшем реформировании химической промышленности и в определенной степени в реализации задач, поставленных в постановлениях «О мерах по повышению инвестиционной привлекательности» и других нормативных актах, связанных с данной деятельностью.

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. Следующие ученые проводят исследования по всему миру по созданию новых полимерных композиционных материалов на основе полимеров. В том числе проводили исследования зарубежные ученые: Y.Kojima, J.W. Gilman, R.A.Vaia, H.S. Nalva, Ch.A. Wilkie, A.B. Morgan, M.L. Bras, S. Bourbigot, Y. Mingshu ва F. Wang, A.A. Берлин, Г.Е. Заикова, а также в Республике Узбекистан: С.Ш. Рашидова, А. Джалилов, Н. Ашуров, С. Негматов, Х.Х. Тураев, А.А. Курбанов, Э.Р.Тураев, П.Ж. Тожиев и другие .

Они разработали технологию модификации минеральных слоистых силикатов и производства органо-неорганических композиционных материалов на их основе.

Исходя из вышеизложенного, создание органо-неорганических композиционных материалов на основе новых видов местного минерального сырья включает следующие вопросы:

изучение механизма и условий взаимодействия минеральных наполнителей и органо-модификаторов;

создание органо-неорганических композиционных материалов с заданными свойствами на основе местного минерального сырья, изучение зависимости физико-механических, технологических и эксплуатационных свойств композиционных материалов от природы и состава добавок;

Ведутся научные исследования по созданию технологии производства органо-неорганических композиционных материалов с удобными и недорогими технологическими и эксплуатационными свойствами на основе местного минерального сырья, их широкому использованию.

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 Термезского государственного университета МУ-ФЗ-201910142 «Создание инновационной технологии разработки минерализованных труб, фитингов,

панелей и напольных покрытий. » (2020-2022 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 разработка технологии получения высоконаполненных органо-неорганических композиционных материалов на основе дисперсных и волокнистых минеральных наполнителей базальта и вермикулита, полиамида-6 и линейного полиэтилена высокой плотности, модификаторов.

Задачи исследования:

Модификация базальта, вермикулита и волластонита солями четвертичного аммония, стеаратом тетраэтиламмония, тетраэтоксиланом и малеинизированным полиэтиленом;

получение термостойких и механически прочных органо-неорганических композиционных материалов на основе модифицированных минеральных наполнителей;

определить влияние концентрации модификатора тетраэтиламмония стеарата на физико-механические свойства получаемых органо-неорганических нанокомпозитов на основе минеральных наполнителей базальта и вермикулита;

исследование термических, физико-механических и огнестойких свойств полученных органо-неорганических композитов на основе минеральных наполнителей базальта и вермикулита;

получение органо-неорганических композиционных материалов на основе базальтового волокна и изучение его физико-механических свойств;

разработка технологии получения высоконаполненных органо-неорганических композиционных материалов на основе дисперсных и волокнистых минеральных наполнителей базальта и вермикулита, полиамида-6 и линейного полиэтилена высокой плотности, модификаторов.

Объектом исследования являются образцы нанокомпозитов из модифицированного базальта, вермикулита и волластонита, малеинизированного полиэтилена, полиамида-6 и полиэтилена высокой плотности.

Предмет исследования - изучение концентрации модификаторов и влияния различных модифицированных наполнителей на формирование органо-неорганических нанокомпозитов, а также разработка технологии получения высоконасыщенных органо-неорганических материалов на основе дисперсных и волокнистых наполнителей.

Методы исследования. При изучении структуры и свойств полученных материалов использовали методы рентгенофазового анализа, сканирующей электронной микроскопии, инфракрасной спектроскопии, термогравиметрии и дифференциальной сканирующей калориметрии.

Научная новизна исследования:

выявлены оптимальные условия смешения малеинизированного полиэтилена и различного типа модифицированные слоистые силикаты базальта и вермикулита в расплаве линейного полиэтилена низкой и высокой

плотности, при которых происходит эксфолиация слоистого силиката;

путем смешивания различных модифицированных минеральных наполнителей с полиамидом-6 и жидким полиэтиленом разработана технология получения органо-неорганических материалов, содержащих ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/БТ, ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВК, ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВТ, Р-У 342/ПЭМА/ТЭАС/ВК, Р-У 342/ПЭМА/ТЭАС/БТ Р-У 342/ПЭМА/ТЭАС/ВТ;

с введением в композиты модификаторов ПЭМА их ударопрочность в ПА-6 увеличилась со 100 кДж / м² до 118 кДж / м², а прочностные характеристики при изгибе - с 90 МПа до 102 МПа;

слоистые силикатные наночастицы и композиционные материалы, полученные добавлением ПЭМА к Р-У 342 и РА-6, оказались устойчивыми к температурам -30 °С.

Практические результаты исследования следующие:

определены оптимальные условия получения органо-неорганических нанокompозитов на основе полиамида-6 и линейного полиэтилена высокой плотности в результате расслоения слоистых силикатов;

установлено, что степень расслоения слоистых силикатов зависит от физико-механических и термических свойств органо-неорганических нанокompозитов;

на основе органо-неорганических нанокompозитов разработаны полимерные композиционные материалы, применяемые в производстве полиэтиленовых труб высокого давления и теплоизоляционных, а также автомобильных бамперов;

определены горючие свойства органо-неорганических нанокompозитов с высоким содержанием наполнителей;

Достоверность результатов. 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 органо-неорганических композиционных материалов с заранее заданными свойствами на их основе. Суммирование научных, физико-механических и технологических результатов способствует улучшению комплексных свойств органо-неорганических композиционных материалов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке способа получения высоконаполненных органо-неорганических нанокompозитов с минеральными наполнителями, позволяющего по непрерывной и простой схеме «получение-переработка-изделие» выпускать трубы различного назначения и автомобильных бамперов в промышленных масштабах.

Внедрение результатов исследований. По результатам разработки технологии производства высоконаполненных органо-неорганических композиционных материалов на основе местного минерального сырья:

В АО «Алмалыкский ГМК» внедрены теплоизоляционные и высоконапорные трубы, полученные на основе органо-неорганических композиционных материалов с наполнением из базальта и вермикулита (справка АО «Алмалыкский ГМК» от 30 октября 2020 г. № АА-008408).

В результате полученных полимерных композитов, появилась возможность применения пластиковых труб на основе органо-неорганических композиционных материалов вместо металлических труб, работающих при высоких температурах и давлениях.

модификатор тетраэтиламмоний стеарат, синтезированный в процессе получения органо-неорганических композиционных материалов, был использован в качестве экстрагента в проекте ОТ-F7-34 «Теоретические основы синтеза комплексообразующих полифункциональных ионообменников и их разделения на некоторые d-металлы» (2017-2020 гг.) (Узбекистан) Справка Министерства высшего и среднего специального образования РК от 2 ноября 2020 года № 89-03-4335). В результате удалось получить эффективные ионообменники на основе местного сырья;

Апробация результатов исследования. Результаты этого исследования обсуждались на 3 международных и 3 национальных научных конференциях.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 13 научных работ, в том числе 5 научных публикаций, рекомендованных к публикации основных научных результатов докторских (PhD) диссертаций ВАК Республики Узбекистан, в том числе опубликовано в 3 национальных и 2 зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Содержание диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации 118 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Вводная часть основывается на актуальности результатов, а также целях и задачах исследования в соответствии с приоритетами развития науки и технологий Республики Узбекистан; указаны объекты и предмет исследования; основанный на достоверности результатов научных исследований; описана научная новизна и практическая значимость полученных результатов исследований; информация об опубликованных работах и структуре диссертации.

Первая глава диссертации «**Современные методы получения органо-неорганических композиционных материалов на основе минеральных наполнителей**» содержит анализ литературы, посвященной современным методам получения нанокомпозитов на основе слоистых силикатно-наполненных полимеров. Анализ литературных данных показал, что добавление модифицированных наполнителей к полимерам приводит к улучшению их физико-механических свойств и термостойкости, а также

обеспечивает экономическую эффективность. Это и явилось основанием для определения цели и задач диссертационной работы.

Вторая глава диссертации «**Методы и свойства органо-неорганических композиционных материалов на основе минеральных наполнителей**» включает методы исследования, основные характеристики используемых материалов, информацию о модификаторах, способах модификации наполнителей и функционализации полимеров, а также методы исследования структуры и свойств полученных композитов.

Также в третьей главе «**Результаты исследования свойств органо-неорганических композиционных материалов, полученных на основе минеральных наполнителей**» исследуются структура и свойства органо-неорганических композиционных материалов, полученных на основе модифицированных наполнителей.

Таблица 1

Зависимость показателя текучести расплава (ПТР) от количества наполнителей вермикулита (ВК), базальта (БТ), воллостанита (ВТ) в составе композиционных материалов на основе полиамида ПА-6 (220⁰С; 2,16 кг) и полиэтилена высокой плотности Р-У 342 (190⁰С; 2,16 кг).

Состав композиции	Размер частиц наполнителей, мкм	Количество нанодобавок(ВК,БТ,ВТ) в составе композиций (мас.%)			
		100	80/20	70/30	60/40
		Показатель текучести расплава (ПТР г/10мин)			
ПА-6		1,5	-	-	-
ПА-6/ВК	1		1,5	1,6	1,8
	3		2,0	2,0	2,5
	5		2,5	2,5	3,0
ПА-6/БТ	1		1,6	1,6	1,8
	3		2,3	2,3	3,0
	5		2,6	2,6	3,2
ПА-6/ВТ	1		1,5	1,6	2,0
	3		2,0	2,0	2,4
	5		2,6	2,6	3,0
Р-У 342		0,32	-	-	-
Р-У 342/ВК	1	-	0,33	0,4	0,6
	3		0,5	0,7	0,8
	5		0,55	0,8	0,9
Р-У 342/БТ	1	-	0,4	0,5	0,8
	3		0,5	0,7	0,8
	5		0,6	0,75	0,9
Р-У 342/ВТ	1	-	0,33	0,4	0,5
	3		0,5	0,6	0,7
	5		0,6	0,7	0,8

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. Это позволяет оптимальной концентрации наполнителя для ПА-6и Р-У 342 составлять 30 мас. % и указывает на то, что размер можно принять равным 1 мкм. (таб.1.)

Таблица 2 показывает, что малеинизированный полиэтилен и модификатор тетраэтиламмония стеарат (ТЭАС) для композиций на основе ПА-6 и Р-У 342 составляют от 0,5 до 2,0 мас. %, приводится изменение его ПТР при добавлении к концентрации.

Таблица 2.

Изменение показателя текучести расплава композиций на основе минеральных наполнителей вермикулита (ВК), базальта (БТ), воллостанита (ВТ) так же ПА-6 и Р-У 342 при температуре в зависимости от концентрации модификатора ТЭАС.

Состав композиции	Количество модификатора (мас.%) ТЭАС в составе композиций на масс.ч наполнителей (ВК,БТ,ВТ)				
	0	0,5	1,0	1,5	2,0
	Показатель текучести расплава (ПТР г/10мин)				
ПА-6/ВК	1,6	1,3	1,0	1,0	1,0
ПА-6/ПЭМА/ВК	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5
ПА-6/БТ	1,6	1,5	1,2	1,2	1,2
ПА-6/ПЭМА/БТ	1,0	0,8	0,5	0,5	0,5
ПА-6/ВТ	1,6	1,2	1,0	1,0	1,1
ПА-6/ПЭМА/ВТ	1,0	0,6	0,5	0,5	1,2
Р-У 342/ВК	0,4	0,35	0,3	0,3	0,3
Р-У 342/ПЭМА/ВК	0,35	0,3	0,2	0,2	0,2
Р-У 342/БТ	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3
Р-У 342/ПЭМА/БТ	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2
Р-У 342/ВТ	0,4	0,35	0,3	0,3	0,3
Р-У 342/ПЭМА/ВТ	0,35	0,3	0,2	0,2	0,2

Результаты показывают, что ПТР композиции достигает высокого уровня, когда в композицию добавляют ПЭМА и 1,0 мас.% стеарата тетраэтиламмония (ТЭАС).

В таблице 3 показаны сравнительные физико-механические свойства композитов, полученные на основе минеральных наполнителей. Свойства нанокompозитов зависят не только от концентрации наполнителей, но и от степени дисперсности наполнителей на полимерной матрице.

При добавлении в состав композиции вермикулита, можно наблюдать, что ударопрочность увеличилась с 50 до 60 кДж / м², сопротивление изгибу

увеличилось с 24 до 38 МПа, а предел прочности на разрыв увеличился с 21 до 48 МПа по сравнению с исходным полиэтиленом.

Результаты исследования показали, что свойства Р-У 342 улучшаются, когда количество модификаторов в полимерах, наполненных вермикулитом, базальтом и воллостанитом, составляет 1,0% по массе. Исходя из этого, можно сказать, что диспергирование наполнителей в полимерных основах играет важную роль в улучшении их свойств.

Полученные результаты показали, что наноразмерные частицы эффективно влияют на повышение их физико-механических свойств при получении композиционных материалов на основе Р-У 342. Использование слоистых наполнителей для увеличения жесткости полимерной матрицей показывает, что высокие концентрации наполнителей действуют в зависимости от относительной площади поверхности наночастиц в результате адсорбционных взаимодействий на границах слоев в различных фазах.

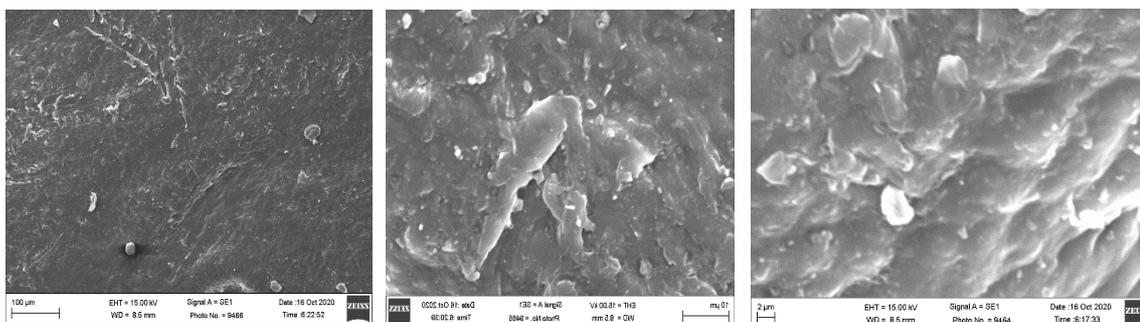
Таблица 3

Сравнительный анализ физико-механических свойств минеральных наполнителей вермикулита(ВК), базальта(БТ), воллостанита (ВТ) и композиционных материалов на основе Р-У 342

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
Р-У 342	50	24	21	750	3
Р-У 342/ВК	46	35	33	174	2,7
Р-У 342/ТЭАС/ВК	60	36	36	170	2,8
Р-У 342/ПЭМА/ТЭАС/ВК	68	38	48	155	2,2
Р-У 342/БТ	47	37	38	178	2,6
Р-У 342/ТЭАС/БТ	62	38	42	164	2,8
Р-У 342/ПЭМА/ТЭАС/БТ	71	40	53	156	2,3
Р-У 342/ВТ	48	36	34	176	2,8
Р-У 342/ТЭАС/ВТ	61	37	38	163	2,0
Р-У 342/ПЭМА/ТЭАС/ВТ	69	39	48	140	2,2
Р-У 342/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.

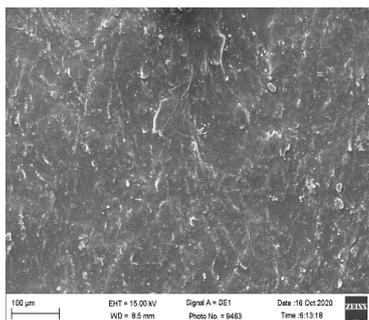
На рис. 1 представлен снимок нанокомпозита, полученный над сканирующим микроскопом.



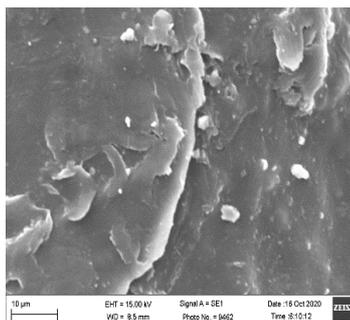
1а

1б

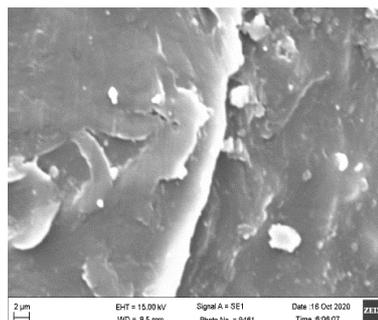
1 в



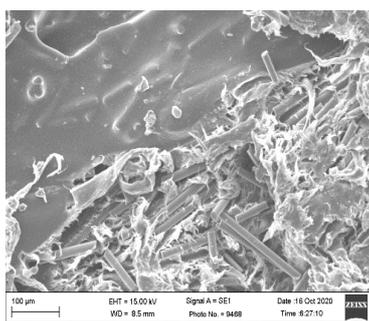
2а



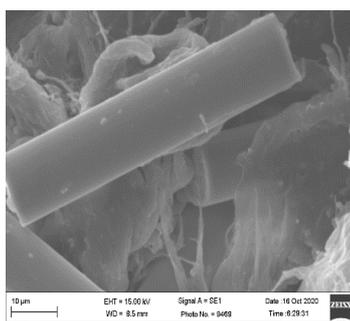
2б



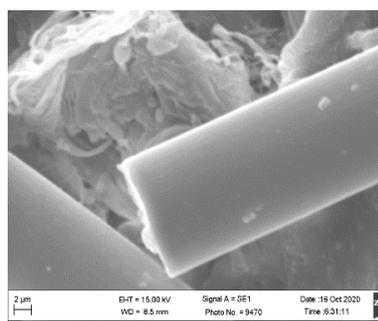
2в



3а



3б



3в

Рис.1. СЭМ снимок композиционных материалов 1)ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВК 2)ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/БТ 3) ПА-6/ПЭМА /ТЭАС/БВ в разных масштабах а-100мкм, б- 10 мкм, в-2 мкм)

Для выяснения взаимодействия на границе полимеров и наполнителей, а также за счет чего происходит улучшение свойств, были измерены ИК спектры образцов ПКМ. (рис. 2). В ИК-спектрах КМ области, относящиеся к NH-группам, наблюдаются в диапазоне 2000 и 2800 см⁻¹. В областях 2850-1470 см⁻¹ наблюдаются частоты поглощения, относящиеся к группе CH₂. Частоты поглощения наблюдаются в ИК-спектре в области 2987 см⁻¹, принадлежащей группе =CH-, в области 2892 см⁻¹, принадлежащей группе =CH₂.

Есть -O-O-группы в областях 880-870 см⁻¹, Si-O-группы в областях 1000-1100 см⁻¹.

Было отмечено, что частоты валентных колебаний гидроксильных групп соответствуют областям 3595 см⁻¹.

Соответственно, улучшение некоторых свойств нанокompозитов, полученных на основе минеральных наполнителей, связано с тем, что полярные кислородоносные части на поверхности наполнителей участвуют в адсорбционном взаимодействии с полимерной основой.

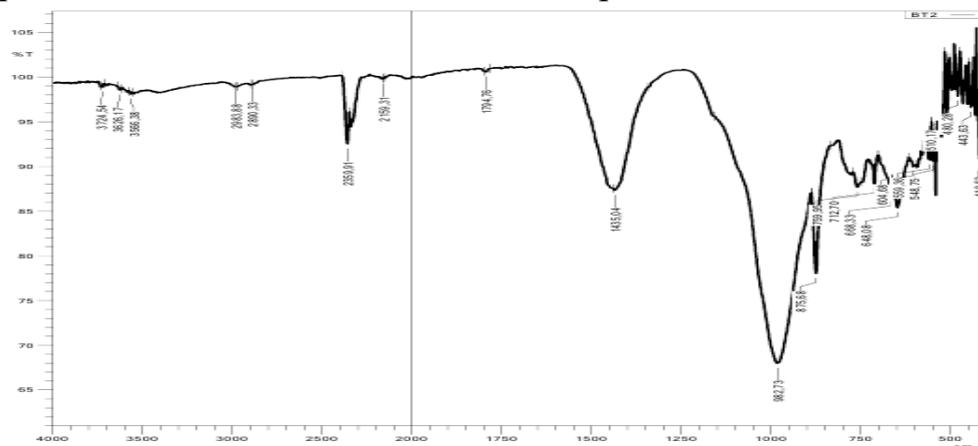


Рис.2. ИК спектр композиции на основе базальта и полиэтилена Р-У 342 /ПЭМА/ТЭАС/БТ

Кроме того, некоторые авторы признали, что твердость и прочность нанокompозитов, образованных в результате эффекта адсорбции между наночастицами и полимерами, увеличиваются по сравнению с исходными полимерами. Минеральные наполнители участвуют в кристаллизации полимеров, что проявляется в улучшении их прочностных свойств.

В данном исследовании методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) определены температуры плавления и степени кристалличности композиционных материалов. Полученные данные сведены в таблицу 4.

Таблица 4

Термодинамические показатели полученные на основе ДСК композиций полученных минеральных наполнителей вермикулита (ВК), базальта(БТ) , воллостанита (ВТ) и полиамида ПА-6

Состав композиции	Начало плавления, Т°С	Пик плавления, Т°С	Энтальпия, ΔН, Дж/г	Степень кристалличности α, %
ПА-6	220	224	188	55
ПА-6/ВК	236	241	197	61
ПА-6//ТЭАС/ВК	237	243	203	59
ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВК	239	245	210	58
ПА-6/БТ	238	242	207	61
ПА-6/ТЭАС/БТ	240	244	204	59
ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/БТ	242	246	209	57
ПА-6/ВТ	236	239	206	62
ПА-6/ТЭАС/ВТ	239	243	202	61
ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВТ	241	245	207	59

Полученные данные ДСК подтверждают повышение теплофизических свойств композитов, содержащих наполнители высоких степеней. Повышение температуры плавления полимерных композиционных материалов позволяет использовать их для различных целей, особенно в производстве термостойких труб для горячего водоснабжения высокого давления и покрытий электрических проводов.

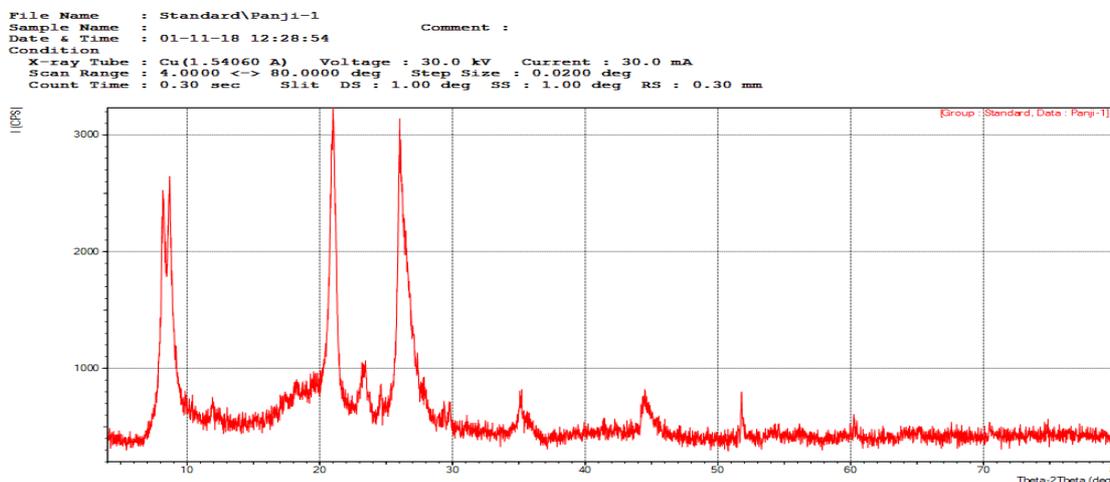


Рис.3. Дифрактограммы композиций ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВК полученные на основе вермикулита и полиамида

Точные результаты могут быть получены при экспериментальном исследовании размера и формы частиц с помощью методов рентгенофазового анализа (метод Дебая-Шерера).

Методом РФА получены дифрактограммы изученных композиций (рис.3). Сравнительный анализ дифракционных спектров композиционных материалов показал, что чем больше межслоевое расстояние модифицированных наполнителей и чем выше концентрация малеинизированного полимера, тем выше степень эксфолиации слоистого алюмосиликата, входящего в состав.

При этом выявлено, что степень эксфолиации слоистого алюмосиликата также зависит от продолжительности смешения компонентов и вязкости расплава смеси.

Таблица 5

Данные дифрактограммы композитов ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВК полученные на основе вермикулита и полиамида

Т/Р	2theta- Угол сканирования	d- Межплоскостное расстояние	I- Интенсивность пика	FWHM- интегральная ширина рефлексов
1	8.3000	10.8000	373	0.4778
2	8.700	10.17907	380	0.5700
3	21.000	4.23251	475	0.5584
4	23.5000	3.82342	65	0.5400
5	26.300	3.39359	436	0.8992

В целом, из серии полученных полимерных композитов к нанокompозитам, в составе которых доля интеркалированных или эксфолиированных частиц слоистого алюмосиликата превалирует, относятся: ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/БТ, ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВК, ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВТ

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.

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

Таблица 6

Данные результаты расчётов размера композита наночастиц ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВК по уравнению Дебая-Шеррера

2theta- Угол сканирования	FWHM- интегральная ширина рефлексов	D_p (nm) средний размер кристаллитов	D_p (nm) средний
1	8.3	0.478	15.61
2	8.7	0.57	
3	21	0.5584	
4	23	0.54	
5	26	0.56	

В таблице 7 представлены результаты термогравиметрического анализа композиций на основе ПА-6.

Таблица 7

Результаты термогравиметрического анализа композиций полученные на основе минеральных наполнителей вермикулита(ВК), базальта(БТ), воллостанита (ВТ) ПА-6

Композиции	$T_{\text{начала разложения, } ^\circ\text{C}}$	$T_{50\% \text{-ной потери массы, } ^\circ\text{C}}$	Максимальная скорость разложения, мг/ $^\circ\text{C}$
ПА-6	435	475	0,035
ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВК	435	480	0,035
ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/БТ	440	485	0,035
ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВТ	460	485	0,04

Как видно из таблицы 7, разложение ПА-6 начинается при температуре 435⁰С, а максимальная скорость термодеструкции наблюдается 0,035 мг/°С при температуре 475⁰С.

Масса образца ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВК не меняется до 435⁰С. Выше температуры 435⁰С, образец начинает разлагаться. При температуре 480⁰С разлагается со скоростью 0,035 мг/°С, с общей потерей массы 50%.

В композиции ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/БТ наблюдается некоторое повышение температуры разложения. 50%-ная потеря массы наблюдается при 485⁰С со скоростью 0,035 мг/°С.

Введение в композицию волластонита термостабильность не повышается. В композиции ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВТ при 460 °С начинается деструкция. 50%-ная потеря массы наблюдается при 485⁰С со скоростью 0,04 мг/°С.

Разработанные материалы исследовались на воспламеняемость методом кислородного индекса. При введении в ПА-6 и Р-У342 наполнителей, кислородный индекс возрастает с 19 до 26 и 25 % об. соответственно (табл. 8).

Добавление наполнителей в полимеры время самостоятельного горения уменьшается в два раза по сравнению с исходным полимером, а также уменьшается потеря массы при сгорании. Добавление наполнителей ко всем полимерам подтверждает, что композиционные материалы, которые имеют положительное изменение горючести, трудно воспламеняются.

Таблица 8

Показатели огнестойкости и теплостойкости композиционных материалов на основе минеральных наполнителей: вермикулита (ВК), базальта(БТ) , волластонита (ВТ) и полимеров полиамид и полиэтилена

Состав композиции	Время самостоятельного горения, с	Потеря массы при поджигании на воздухе, %	Кислородный индекс, % об.	Начальная температура деструкции, °С	Коксовый остаток при 700 ⁰ С, %	Теплостойкость по Вику, °С
ПА-6	240	58	19	280	18	95
ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/БТ	112	27	25	284	35	103
ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВК	114	28	26	285	36	105
ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВТ	113	28	26	283	34	107
Р-У 342	255	62	19	270	12	90
Р-У 342/ПЭМА/ТЭАС/ВК	118	31	25	274	31	95
Р-У 342/ПЭМА/ТЭАС/БТ	115	30	24	273	30	100
Р-У 342/ПЭМА/ТЭАС/ВТ	121	30	25	275	29	98

В диссертации рассмотрены свойства композиционных материалов, наполненных базальтовыми волокнами.

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

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

Установлено, что применение БВ позволяет повысить ударную вязкость от 100 кДж/м² для исходного ПА-6 до 118 кДж/м² для композиций; прочность при изгибе (90-112 МПа) возрастает, прочность при разрыве повышается от 66 МПа до 72 МПа для композита с ПА-6/ПЭМА/ТЭС/БВ.

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, %
ПА-6	1,15	100	90	66	150	2,0
ПА-6/БВ	1,2	107	105	66	65	1,6
ПА-6/ТЭС/БВ	1,25	112	108	68	60	1,4
ПА-6/ПЭМА/ТЭС/БВ	1,25	118	112	72	55	1,2
ПА-6/стекло волокна	1,1	106	102	68	58	2,0

Результаты исследования показывают, что в 40% мас. наполненных базальтовыми волокнами, физико-механические свойства композиционных материалов улучшились по сравнению с исходным полимером.

Для определения предельного температурного интервала эксплуатации полиамида, наполненного базальтовым волокном, были получены термограммы образцов методом дифференциальной сканирующей калориметрии, определена теплостойкость по Вику.

Таблица 10

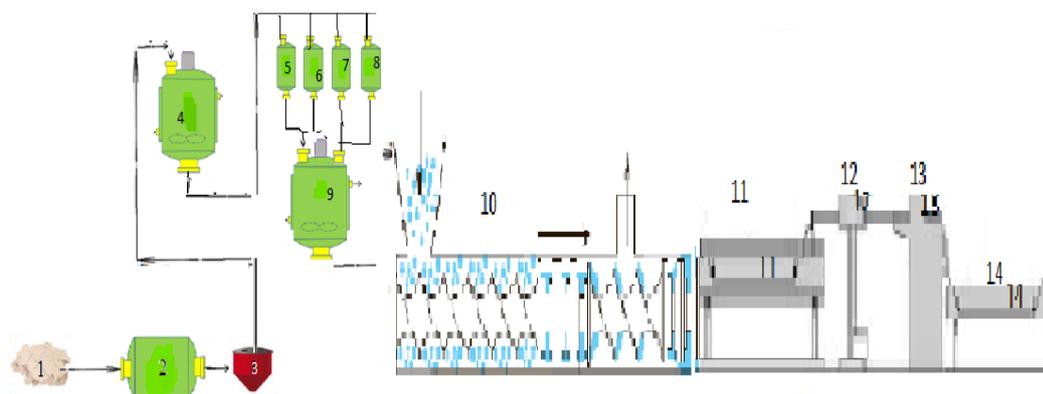
Данные дифференциальной сканирующей калориметрии для композитов на основе полиамида-6, наполненного базальтовым волокном.

Состав композиции, масс.ч., на 100 масс.ч. ПЭ	T пл, °C	T пик пл, °C	ΔH, энтальпия, Дж/г	Теплостойкость по Вику, °C
ПА-6	220	224	190	138
ПА-6/БВ	238	242	197	142
ПА-6/ТЭС/БВ	239	243	205	145
ПА-6/ПЭМА/ТЭС/БВ	239	245	212	150

При использовании в качестве наполнителя базальтовых волокон наблюдается небольшой прирост температуры начала плавления, однако температура, соответствующая максимальному эндотермическому эффекту плавления, различна для всех рассматриваемых композитов. Теплостойкость по Вику возрастает со 138°C до 150°C.

В четвертой главе диссертации «Внедрение в производство композиционных материалов полученных на минеральной основе и их технико-экономическое обоснование» 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

Показатели экономической эффективности композиционных материалов на основе вермикулита (ВК), базальта (БТ) и воллостанита (ВТ) в сравнении с композиционными материалами на основе стекловолокна

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 воллостонита 1т.	7704802,5 сум	3122442,5
Себестоимость ПКМ на основе стекловолокна 1т.	10827245 сум	

Выводы

1. Предложена технология получения органо-неорганических материалов, содержащих ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/БТ, ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВК, ПА-6/ПЭМА/ТЭАС/ВТ, Р-У 342/ПЭМА/ТЭАС/ВК, Р-У 342/ПЭМА/ТЭАС/БТ Р-У 342/ПЭМА/ТЭАС/ВТ с улучшенными технологическими и эксплуатационными свойствами путем смешивания модифицированных слоистых силикатов в жидком полиамиде-6 и линейном полиэтилене высокой плотности.

2. Установлена экстремальная зависимость физико-механических свойств нанокompозитов от концентрации модификаторов и наполнителей. В результате с введением в композиты модификатора ПЭМА их ударопрочность в ПА-6 увеличилась со 100 кДж / м² до 118 кДж / м², а прочностные характеристики на изгиб - с 90 МПа до 102 МПа.

3. При добавлении слоистых силикатных наночастиц и ПЭМА к Р-У 342 и ПА-6 было показано, что низкотемпературная стойкость композитных материалов изменяется от 118 до 108 кДж / м² в композициях на основе ПА-6 и от 71 до 65 кДж / м² в композициях на основе Р-У 342. Поэтому рекомендуется использовать слоистые силикаты в качестве наполнителей при производстве низкотемпературных полимерных композитов.

4. В результате введения 30% базальта, вермикулита в полиэтилен и полиамид термостойкость составов по Вике увеличилась с 95 до 105 °С у композитов на основе ПА-6, с 90 до 100 °С у композитов на основе Р-У 342. Рекомендовано использование базальтовых волокон местного производства в качестве эффективного наполнителя при получении теплостойких полимерных компаундов.

5. Пластиковые трубы, полученные на основе разработанных органо-неорганических композиционных материалов, рекомендованы к применению взамен металлических труб, работающих при высоких температурах и давлениях, на предприятиях АО «Алмалыкский ГМК».

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES
PhD.03/30.12.2019.T.20.03 AT KARAKALPAK STATE UNIVERSITY**

TERMEZ STATE UNIVERSITY

DUSANOV RAVSHAN XALILOVICH

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PRODUCING HIGHLY
FILLED ORGANO-INORGANIC MATERIALS BASED ON MINERAL
RAW MATERIALS BASALT AND VERMICULITE**

02.00.13 – Technology of anorganic substances and materials based on them

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

Termez – 2020

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 2020.4.PhD/T1279

The dissertation has been prepared at the Termez State University

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

Supervisor: **Turaev Khayit Khudainazarovich**
Doctor of Chemical Sciences, professor

Official opponents **Qurambayev Sherzod Raimberganovich**
Doctor of Technical Sciences

Alimov Umarbek Qodirberganovich
Doctor of Technical Sciences

Leading Organization: **Buxara State University**

The defense of the dissertation will take place on __ 2020 in __ at the meeting of Scientific Council PhD.03/30.12.2019.T.20.03 at the Karakalpak State University : (Address: 230112, 1 Ch. Abdirov Street, Nukus,. Phone: (+99861) 223-60-47, fax: (+99861) 223-60-78, e-mail: karsuinfo@edu.uz).

The dissertation has been registered at the Informational Resource Centre of Termez State University 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 « ____ » _____ 2020 year
Protocol at the register № _____ dated « ____ » _____ 2020 year

A.M.Reymov
Chairman of the Scientific Council for
awarding of the scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor,

R.K.Kubaniyazov
Scientific Secretary of the Scientific Council
for awarding the scientific degrees,
Candidate of Technical Sciences, Docent

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

INTRODUCTION (Doctor of Philosophy (PhD) dissertation annotation)

The aim of research work: Dispersed and fibrous mineral fillers include basalt and vermiculite, polyamide-6 and high-density linear polyethylene, the development of technology for the production of highly filled organo-inorganic composite materials based on modifiers.

The objects of the research work: are samples of nanocomposites of maleated polyethylene, modified basalt, vermiculite and wollastonite, polyamide-6 and high-density polyethylene.

The scientific novelty is as follows:

the optimal conditions for mixing modified layered silicates in liquids of polyamide-6 and linear high-density polyethylene are determined;

by mixing various modified mineral fillers with polyamide-6 and liquid polyethylene, a technology has been developed for the production of organic-inorganic materials containing PA-6 / PEMA / TEAS / BT, PA-6 / PEMA / TEAS / VK, PA-6 / PEMA / TEAS / VT, PY 342 / PEMA / TEAS / VK, PY 342 / PEMA / TEAS / BT PY 342 / PEMA / TEAS / VT;

with the introduction of PEMA modifiers into the composites, their impact resistance in PA-6 increased from 100 kJ / m² to 118 kJ / m², and the strength characteristics in bending - from 90 MPa to 102 MPa;

Layered silicate nanoparticles and composite materials obtained by adding PEMA to P-Y 342 and PA-6 proved to be resistant to temperatures of -30 °C.

Implementation of the research results. Based on the results of the development of the technology for the production of highly efficient organic-inorganic composite materials based on local mineral raw materials:

Heat-insulating and high-pressure pipes made on the basis of organic-inorganic composite materials filled with basalt and vermiculite have been introduced at Almalyk MMC JSC (certificate of Almalyk MMC JSC dated October 30, 2020 No. AA-008408). The result was the use of plastic pipes based on organic-inorganic composites instead of metal pipes operating at high temperatures and pressures.

modified tetraethylammonium stearate OT-F7-34 "Synthesis of complexing polyfunctional ion exchangers and theoretical foundations for the separation of some d-metals with their help" (2017-2020) was used as an extractant in the project (reference of the Ministry of Higher and Secondary Specialized Education of the Republic of Uzbekistan dated November 2, 2020 year No. 89-03-4335). As a result, it was possible to obtain efficient ion exchangers based on local raw materials.

Approbation of research results. The results of this research were discussed at 3 international and 3 national scientific conferences.

The structure and scope of the dissertation. The content of the dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 118 pages.

Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати

Список опубликованных работ List of publication

I бўлим (I часть; I part)

1. Тожиев П.Ж., Дусанов Р.Х., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Изучение термостойкости композитов на основе полиамида, наполненного базальтовым волокном // Журнал «Композиционные материалы» -2018. -№1.- С.285-287. (02.00.00.№4)

2. Тожиев П.Ж., Дусанов Р.Х., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Структура и свойства полиамида-6 наполненных вермикулитом // Universum: химия и биология : электрон. науч. журнал. -2020. -№8(74).-С.49-52 (02.00.00., №2)

3. Дўсанов Р.Х., Тожиев П.Ж., Тураев Х.Х. Юқори даражада тўлдирилган полимер композицион материалларнинг олиниши ва уларнинг тадқиқоти // Илмий хабарнома АндУ. -2020.- №3(47). -С 102-111. (02.00.00., №6)

4. Дусанов Р.Х., Тожиев П.Ж., Тураев Х.Х., Аликулова Д.А. Влияние модификаторов на физико-механические свойства композиционных материалов на основе полиамида-6 // Universum: химия и биология: электрон. науч. журнал. -2020. -№8(74).-С.40-44 (02.00.00., №2)

5. Дусанов Р.Х., Тожиев П.Ж., Тураев Х.Х. Влияние базальта различных месторождений на свойства полиамида // Научный вестник СамГУ. - 2020 . - №3 -С.43-47. (02.00.00., №9)

II бўлим (II часть; II part)

6. Тожиев П.Ж., Дусанов Р.Х., Тураев Х.Х., Эшқувватова Д., Джалилов А.Т. Изучение физико-механические свойства композитов на основе базальтоволокнистых наполнителей. // Академик А.Ф.Фаниевнинг 85 йиллигига бағишланган «Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари» V Республика илмий-амалий анжумани- Термиз , 27-28 апрел, апрел 2017 йил- 386 бет

7. Дўсанов Р.Х., Тожиев П.Ж., Тураев Х.Х. ПА-6 ва минерал тўлдирувчилар асосида олинган композитларнинг физик-механик хоссаларини ўрганиш // Академик А.Ф.Фаниевнинг 90 йиллигига бағишланган «Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари» VI Республика илмий-амалий анжумани- Термиз , 24 апрел 2020 йил-384 бет

8. Дўсанов Р.Х., Тожиев П.Ж., Тураев Х.Х. Полиамид асосида олинган полимер композицион материалларнинг ИҚ-спектроскопик ва ДСК таҳлил натижалари // Академик А.Ф.Фаниевнинг 90 йиллигига бағишланган «Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари» VI Республика илмий-амалий анжумани- Термиз , 24 апрел 2020 йил-384 бет

9. Дўсанов Р.Х., Тожиев П.Ж., Тураев Х.Х., Аликулова Д.А. Структура и свойства полиамида-6 наполненных вермикулитом // “Товарлар кимёси ҳамда халқ табобати муаммолари ва истиқболлари” мавзусидаги VII-

Халқаро илмий-амалий конференция материаллари Андижон, 2020 йил 18-19 сентябрь -166-167 б.

10. Дўсанов Р.Х.,Тожиев П.Ж., Тураев Х.Х., Аликулова Д.А. Рентгенофазовый анализ полимерных композиционных материалов на основе полиамидов// “Товарлар кимёси ҳамда халқ таъбири муаммолари ва истиқболлари” мавзусидаги VII- Халқаро илмий-амалий конференция материаллари Андижон, 2020 йил 18-19 сентябрь -167-169 б.

11. Тожиев П.Ж.,Дусанов Р.Х.,Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Физико-механические свойства композиционных материалов на основе полиамида и вермикулита // «Российская наука в современном мире» XXXIII Международная научно-практическая конференция. Москва, 15 октябр. 2020г. -С.41-43

12. Тожиев П.Ж., Дўсанов Р.Х.,Тураев Х.Х. Полиэтилен ва базальт тодалари асосида арминирланган полимер композицион материаллар олиш // “Актуальные проблемы и инновационные технологии в области естественных наук”, международная научно-практическая on-line конференция - Ташкент , 21-22 ноябр 2020 йил-388 бет

13.Тожиев П.Ж., Дусанов Р.Х., Тураев Х.Х., Эшқувватова Д., Джалилов А.Т Физико-механические свойства композиционных материалов на основе полиэтилена и нанодобавок // «Полимерлар ҳақидаги фаннинг замонавий муаммолари» Республика илмий анжумани- Тошкент , 25-26 апрел 2020 йил-390 бет