

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ PhD.03/30.12.2019.Т.78.01
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДАГИ БИР
МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

НОРМУРОДОВ БАХТИЁР АБДУЛЛАЕВИЧ

**ПОЛИСУЛЬФИД ОЛИГОМЕР ГЕРМЕТИКЛАР ОЛИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА УЛАРНИНГ
ҚЎЛЛАНИЛИШИ**

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

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Термиз – 2022

Фан (DSc) доктори диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора (DSc)
Contents of dissertation abstract of doctor (DSc)

Нормуродов Бахтиёр Абдуллаевич

Полисульфид олигомер герметиклар олиш технологиясини
ишлаб чиқиш ва уларнинг қўлланилиши3

Нормуродов Бахтиёр Абдуллаевич

Разработка технологии получения полисульфидных
олигомерных герметиков и их применение.....21

Normurodov Bakhtiyor Abdullaevich

Development of technology for obtaining polysulfide
oligomeric sealants and their application39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

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

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ PhD.03/30.12.2019.Т.78.01
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ АСОСИДАГИ БИР
МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

НОРМУРОДОВ БАХТИЁР АБДУЛЛАЕВИЧ

**ПОЛИСУЛЬФИД ОЛИГОМЕР ГЕРМЕТИКЛАР ОЛИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА УЛАРНИНГ
ҚЎЛЛАНИЛИШИ**

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

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАН ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Термиз – 2022

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2022.3.Dsc/T538 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Термиз давлат университетида бажарилган.

Диссертация автореферати учта тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (tersu.uz) ва «ZiyoNET» ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи:

Тураев Хайит Худайназарович
кимё фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Кодиров Тўлқин Жумаевич,
техника фанлари доктори, профессор

Амонов Мухтар Рахматович,
техника фанлари доктори, профессор

Эшқурбонов Фурқат Бозорович,
кимё фанлари доктори, доцент

Етакчи ташкилот:

Умумий ва ноорганик кимё институти

Диссертация химояси Термиз давлат университети ҳузуридаги PhD.03/30.12.2019.T.20.03 рақамли Илмий кенгаш асосидаги бир марталик Илмий кенгашнинг « 2 » XII 2022 йил соат 11⁰⁰ 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 (№ 95 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 2022 йил « 19 » XI кунни тарқатилди.
(2022 йил « 19 » XI даги 9 рақамли реестр баённомаси).



И.А. Умбаров
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш раиси, т.ф.д., доц.

Ш.А.Касимов
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш илмий котиби, к.ф.д., доц.

Р.В.Аликулов
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш қошидаги илмий семинар
раиси, к.ф.д., доц.

КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда шахарсозликнинг ривожланиб бориши билан қурилиш конструкцияларининг қўлланилиш муддатини оширувчи, уларни ташқи агрессив муҳит таъсиридан ҳимояловчи материаллар, жумладан: герметиклар, мастиклар ёки пасталар, плёнкалар, ғовак эластик ва профилланган материалларга бўлган эҳтиёж ҳам ортиб бормоқда. Герметиклар қурилиш соҳаси билан биргаликда машинасозликда, электротехникада, авиацияда, тиббиётда ҳам кенг қўлланилади. Шунга кўра олигомерларга асосланган герметиклар қурилиш конструкцияларини ҳаво кислородидан ва бошқа агрессив муҳитлардан ҳимоя қилишда ҳамда ёриқларни беркитиш учун ҳам жуда аҳамиятлидир.

Жаҳонда полисульфид олигомерлари асосида, герметикланувчи сиртга суртилганда ҳажми ўзгаришга учрамайдиган, юқори самарали герметикловчи таркиблар олишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, эластик, мустаҳкам, қурилиш конструкциялари қисмларига нисбатан адгезияси юқори, иссиқлик ва совуқликка чидамли, ишчи муҳит, намлик, ёруғлик, озон таъсирига барқарор, герметиклар билан контактда бўладиган сиртлар бўйича коррозия инерт, яхши электроизоляция хоссаларга эга бўлган, ионлаштирувчи нурлар таъсирига чидамли, хона ҳароратида вулканландиган, узоқ қурилиш талаб этилмайдиган ва таркибида заҳарли компонентлар бўлмаган герметиклар олиш технологиясини ишлаб чиқиш борасида муҳим тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Маълумки, республикада ҳам кимё саноати маҳсулотларини ишлаб чиқаришга, хусусан: таркибида азот, олтингургурт ва фосфор бўлган олигомерлар асосидаги комплекс физик-кимёвий ҳамда механик хоссаларга эга бўлган полимер материаллар ишлаб чиқариш, улардан қурилиш соҳасида фойдаланиш самарадорлигини оширишга катта эътибор қаратилмоқда. Мазкур йўналишда амалга оширилган дастурий чора-тадбирлар асосида муайян натижаларга, айниқса, янгича ёндашувларга асосланган, таркибида азот, фосфор ва олтингургурт бўлган олигомерлардан фойдаланиб, тиоколли герметикловчи материаллар олишнинг илмий асосларини яратишга эришилди натижада, ички бозорни импорт ўрнини босувчи маҳаллий герметиклар билан таъминлаш соҳасида кенг кўламли тадбирлар амалга оширилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «ички ва ташқи бозорларда миллий товарларнинг рақобатбардошлигини таъминлайдиган маҳсулот ва технологияларнинг тубдан янги турларини ишлаб чиқаришни ўзлаштириш»¹ га йўналтирилган муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, жумладан, маҳаллий хомашёлар асосида герметикловчи материалларни ишлаб чиқариш учун иқтисодий жиҳатдан самарали ва экологик тоза технологияларни яратиш муҳим аҳамият касб этади.

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

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги, 2018 йил 25 октябрдаги ПҚ-3983-сон «Ўзбекистон Республикасида кимё саноатини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисидаги, 2018 йил 25 октябрдаги ПҚ-3983-сон 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 меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти натижалари муайян даражада хизмат қилади.

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

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи².

Таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган полисульфид олигомерлар синтези, уларнинг таркиби, тузилишини тадқиқ қилиш, эластик, мустаҳкам, қурилиш конструкциялари қисмларига нисбатан адгезияси юқори, иссиқлик ва совуқликка, ишчи муҳитда чидамли, намлик, ёруғлик, озон таъсирига барқарор, герметиклар олиш ҳамда уларнинг қўлланилиши бўйича илмий изланишлар дунёнинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан: Нанжинг технология институти (Хитой), проф. Асен Златаров номидаги Бургас университети (Болгария), Чарлз Садрон институти (Италия), Уорвик университети (Буюк Британия), Гент университети (Белгия), Мортон халқаро техника маркази (АҚШ), Авиацион материаллар умумроссия институти (Россия), Қозон давлат технологиялар университетининг полимер ва маҳсус каучуклар илмий-тадқиқот институти (Россия), Тошкент кимё-технология илмий-тадқиқот институтида (Ўзбекистон) олиб борилмоқда.

Жаҳонда таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган полисульфид олигомерлар олиш ва улар асосида олинган герметикларнинг қўлланилишига оид қуйидаги илмий натижалар олинган: суяқ полисульфид олигомерлар ва эпоксид смолалар асосида қайта тикланувчан полисульфид герметиклар олинган (Нанжинг технология институти, Хитой), олтингугурт, стирол ва метакрил кислота асосидаги суяқ полисульфид олигомерларнинг таркиби ва тузилишини аниқланган (проф. Асен Златаров номидаги Бургас

²Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи <http://www.scholar.google.com>, <http://www.sciencedirect.com> ва бошқа манбаалар материаллари асосида тайёрланган.

университети, Болгария), метакрил эфирлар ва элементар олтингугуртдан полисульфидлар олигомерлар синтез қилинган (Чарлз Садрон институти, Италия), лазер десорбцияси/матрица билан ионлаштириш масс-спектрометриясидан фойдаланиб, чизикли полисульфид олигомерлар ионлари олинган (Уорвик университети, Буюк Британия), кимёвий инициаторлар ва нурлантириш ёрдамида полисульфидлар ва полиэфирлари катионли деструкцияланган (Гент университети, Белгия), модификацияланган занжирли полисульфид олигомерлар олинган (Мортон халқаро техника маркази, АҚШ), авиация саноати учун янги полисульфид герметиклар ишлаб чиқилган (Авиацион материаллар умумроссия институти, Россия), наноўлчамли алюминий оксид ва гидроксиднинг тиокол герметиклар хоссаларига таъсири аниқланган (Қозон давлат технологиялар университетининг полимер ва махсус каучуклар илмий-тадқиқот институти, Россия) полисульфид олигомерлар олиш усуллари ишлаб чиқилган (Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институти, Ўзбекистон).

Дунёда полисульфид олигомерлар асосида атмосфера таъсирига чидамли, кенг ҳарорат соҳасида механик мустаҳкам, захарли бўлмаган герметикловчи материаллар олиш технологияларини ишлаб чиқиш бўйича қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: эпоксид смолалар ёрдамида қотадиған ва ўз-ўзини қайта тиклайдиган полисульфидлар асосида герметикловчи таркиблар яратиш; графен оксиднинг наноқатламлари билан модификацияланган юқори самарали герметик қопламалар олиш; суюқ полисульфид олигомерларнинг бисфенол-А асосидаги диакрилатли смолалар билан тиол-ен клик реакцияси натижасида бир реакторли содда усуллар ёрдамида полисульфид эластомерлар олиш технологияларини ишлаб чиқиш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Каучуксимон полимер композициялар синтези ва модификациясини ривожлантириш бўйича W.Mazurek, A.G. Morits, E.M. Fettes, M. Takashi, J.W. Barber, Ch. Brun, M. Morioka, Л.А. Аверко-Антонович, П.А. Кирпичников, Р.А. Смилова, В.С. Минкин, Р.А. Шляхтер, Ф.Б. Новосёлок, П.П. Суханов, М.В. Беренбаум, Ю.Н. Хакимуллин, Р.Р. Валеев, Т.Ю. Миракова, И.Э. Исмаев, А.Г. Ликумович, Л.П. Лабутин, Г.М. Рахматуллина, Р.Ш. Френкель, Д.С. Иоффе, М.А. Асқаров, А.Т. Джалилов, С.Н. Негматов, С.Ш. Рашидова, Т.М. Бабаев, Х.Х.Тураев, Ф.Н. Нуркулов ва бошқалар томонидан илмий тадқиқотлар олиб борилган.

Герметикловчи материаллар технологиясини ривожлантиришнинг асосий йўналишлари қурилиш ва саноат композитларининг самарадорлигини ошириш учун каучуксимон полимерларни модификациялашга қаратилган. Полимер конструкцияларнинг эксплуатацион муддатини узайтириш, қурилиш ва саноат конструкциялари сифатини ошириш вазифасини ҳал этиш билан узвий боғлиқ.

Шу билан бирга, индивидуал ва полифункционал таъсирга эга органик модификаторлардан фойдаланиш соҳасидаги тадқиқотлар герметикларнинг сифатини оширишнинг истикболли йўналишларидан бири ҳисобланади.

Герметикларни модификациялаш уларнинг самарадорлигини оширишнинг анча осон ва қулай усули ҳисобланади.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Термиз давлат университети илмий-тадқиқот ишлари режасининг ОТ-Ф7-34 “Комплекс ҳосил қилувчи полифункционал ионитлар синтези ва улар ёрдамида баъзи d-металларни ажратишнинг назарий асослари” (2017-2020 й.й.) ва МУ-ФЗ-201910142 “Минераллашган қувур, фитинг, панел ва пол қопламалари ишлаб чиқишнинг инновацион технологиясини яратиш” (2020-2022 й.й.) мавзуларидаги фундаментал ва амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади маҳаллий хомашёлар асосида модификацияланган полисульфид олигомерлар синтези, уларнинг қўлланилиши ва шу олигомерлар асосида герметикловчи материаллар олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

натрий полисульфид, аммоний полифосфат ва таркибида металл бўлган карбамид аддуктлари асосида полисульфид олигомерлар синтезининг мақбул шароитларини аниқлаш;

синтез қилинган полисульфид олигомерларнинг тузилиши, физик-кимёвий хоссаларини тадқиқ қилиш;

олинган полисульфид олигомерларни тўйинмаган бирикмалар билан модификациялаш;

модификацияланган полисульфид олигомерлар ва минерал тўлдирувчилар асосида икки компонентли герметикловчи материаллар олиш;

олинган полисульфид герметикларнинг физик-механик хоссаларига тўлдирувчи ва вулканловчи агентлар таъсирини аниқлаш;

модификацияланган полисульфид олигомерлар асосида икки компонентли герметикловчи материаллар олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва уларни қўллаш самарадорлигини техник-иқтисодий асослаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида натрий полисульфид, 1,2-дихлорэтан, кремний диоксид гидрати, титан диоксиди, кальций оксиди, Ангрен каолини, модификацияланган вермикулит, 3-хлор-1,2-эпоксипропан, 3-хлорпропандиол-1,2, 1,2-дихлорпропанол-3, аммофос, карбамид, ортофосфат кислота, аммоний полифосфат, кротон альдегид, 2-аминоэтанол ва улар асосида синтез қилинган модификацияланган полисульфид олигомерлар, герметиклар олинган.

Тадқиқотнинг предмети маҳаллий хомашёлар асосида полисульфид олигомерлар синтези, уларни модификациялаш жараёнининг, модификацияланган полисульфид олигомерлар ва улар асосидаги герметикларнинг физик-кимёвий ҳамда физик-механик хоссаларининг тадқиқоти ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишида ИҚ спектроскопия, дифференциал сканерловчи калориметрия, рентгенофазавий, энерго-

дисперсион анализ ва сканерловчи электрон микроскопия (SEM-EDX) усулларидадан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

натрий полисульфид, аммоний полифосфат ва баъзи хлорорганик бирикмаларнинг карбамид билан ҳосил қилган аддуктлари асосида таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган 24 та янги полисульфид олигомерлар олинган;

олинган полисульфид олигомерлар кротон альдегид билан модификацияланган ва уларнинг дюрал, шиша материалларга нисбатан адгезияси модификацияланмаган полисульфид олигомерларга нисбатан 3 марта ортадан ортиқ аниқланган;

маҳаллий хомашёлар асосида олинган модификацияланган полисульфид олигомерлар асосида қурилиш конструкциялари ва уларнинг қисмлари учун эластик, юқори физик-механик мустаҳкамликка эга бўлган икки компонентли герметикловчи таркиблар ишлаб чиқилган;

модификацияланган полисульфид олигомерларга вермикулит, Ангрен каолини, кремний диоксид гидрати, титан диоксид ва кальций оксид каби тўлдирувчилар қўшиб олинган герметикларнинг чўзилишдаги шартли мустаҳкамлик ва узилишдаги нисбий чўзилиш хоссалари бўйича мақбул таркиблари аниқланган;

модификацияланган полисульфид олигомерлар асосида олинган герметикларнинг қотувчи компонентлари-мастикларнинг қотиш тезлиги, нисбий чўзилиши ва эластиклиги қўлланилган: кальций оксид, рух оксид, кўрғошин диоксид, марганец диоксид вулканловчи агентлари қаторида ортиб бориши исботланган.

маҳаллий хомашёлар асосида модификацияланган полисульфид олигомерлар олиш технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

модификацияланган полисульфид олигомерлар олиш ва уларни полимер композицияларда қўллаш технологияси яратилган;

таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган модификацияланган тиокол олигомерлар асосида атмосфера ва агрессив муҳитларда барқарор бўлган герметикловчи таркиблар ишлаб чиқилган;

синтез қилинган таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган модификацияланган тиокол олигомерлар асосида тиокол герметиклар олишга техник ҳужжатлар ишлаб чиқилган;

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги тадқиқотнинг хулосалари ва тавсияларнинг асосланганлиги, олинган моддаларни идентификациялашда замонавий, юқори информацион физик-кимёвий усуллари (ИК, ДСК, РФА, SEM-EDX) ва кимёвий тадқиқотлардан фойдаланилганлиги ва ишлаб чиқилган тиокол олигомерлар ҳамда улар асосида герметикларни олиш технологияси, уларнинг қўлланиши тажриба-саноат синовларида апробация қилинган ҳамда ишлаб чиқаришга қўлланилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти маҳаллий хомашёлар асосида таркибида

азот, фосфор, олтингугурт бўлган юқори самарали модификацияланган полисульфид олигомер герметиклар олиш усулларининг ишлаб чиқилганлиги, синтезнинг оптимал шароити аниқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, ўтказилган саноат синовлари натижасида олинган таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган модификацияланган полисульфид олигомерларни герметиклар сифатида қўллаш мумкинлиги кўрсатилган. Таркибида олтингугурт, азот, фосфор сақлаган полисульфид олигомерларни модификациялашнинг аниқланган қонуниятларидан янги юқори самарали олигомерлар олиш учун фойдаланиш мумкин.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.

Таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган модификацияланган полисульфид олигомерлар олиш технологияси ва қўлланилиши бўйича олинган натижалар асосида:

маҳаллий хомашёлар асосида таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган модификацияланган полисульфид олигомерлар олиш усули учун Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг ихтиро патенти олинган (№ IAP 07145, 2020 й.). Натижада, маҳаллий хомашёлардан таркибида олтингугурт бўлган эпоксид олигомерлар олиш усулини яратиш имконини берган;

азот, фосфор, олтингугурт бўлган модификацияланган полисульфид олигомерлар олиш технологияси «Oltinsoy avtobo‘yoqlar» МЧЖда амалиётга жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси Инновацион ривожланиш вазирлигининг 2022 йил 9 ноябрдаги 32-14/6370-сон маълумотномаси). Натижада, агрессив муҳитларга чидамли, механик мустаҳкам герметикловчи ва химояловчи маҳсулотлар ишлаб чиқариш учун зарур бўлган олигомер қўшимчалар олиш имконини берган;

маҳаллий хомашёлар асосидаги модификацияланган полисульфид олигомерлар «Oltinsoy avtobo‘yoqlar» МЧЖда икки компонентли полисульфид герметиклар олишда жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Инновацион ривожланиш вазирлигининг 2022 йил 9 ноябрдаги 32-14/6370-сонли маълумотномаси). Натижада, маҳаллий хомашёлар асосида арзон, юқори самарали, импорт ўрнини босувчи герметикловчи материаллар олиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 8 та халқаро ва 20 та республика илмий-амалий анжуманларида маъруза қилинган ва муҳокамалардан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 43 та илмий иши чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 15 та мақола, жумладан, 8 таси республика ва 6 таси хорижий журналларда нашр этилган ва 1 та ЎЗР патенти олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 183 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари тавсифланган, Республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

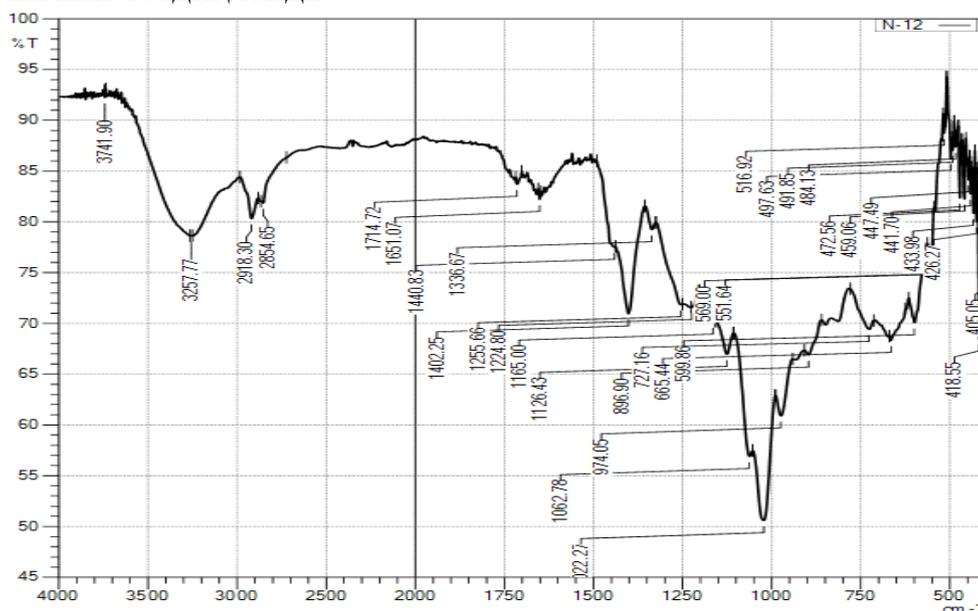
Диссертациянинг **«Полисульфид олигомерлар синтези ва улар асосидаги герметиклар»** деб номланган биринчи бобида таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган тиокол олигомерлар синтезининг физик-кимёвий асослари қиёсий таҳлил қилинган, шунингдек, тиокол олигомерлар асосидаги герметикловчи материаллар, уларни модификациялаш ва вулканизациялашга доир адабиётлар шарҳи келтирилган.

Диссертациянинг **«Маҳаллий хомашёлар асосида полисульфид олигомерлар синтези ва уларни тўйинмаган бирикмалар билан модификациялаш»** деб номланган иккинчи бобида натрий полисульфиди, дихлорэтан ва карбамид аддукти асосида (ПДХКА), натрий полисульфиди, монохлоргидрин ва карбамид аддукти асосида (ПМКА), натрий полисульфиди, дихлоргидрин ва карбамид аддукти асосида (ПДКА), натрий полисульфиди, эпихлоргидрин ва карбамид аддукти асосида (ПЭКА), натрий полисульфид, дихлорэтан ва аммоний полифосфат асосида, натрий полисульфид, монохлоргидрин ва аммоний полифосфат асосида (ПМАП), натрий полисульфид, дихлорэтан ва аммоний полифосфат асосида (ПДАП), натрий полисульфид, эпихлоргидрин ва аммоний полифосфат асосида (ПЭАП), натрий полисульфид, дихлорэтан ва металл сақлаган аддукти асосида (ПДХМА), натрий полисульфид, монохлоргидрин ва металл сақлаган аддукти асосида (ПММА), натрий полисульфид, дихлоргидрин ва металл сақлаган аддукти асосида (ПДМА), натрий полисульфид, эпихлоргидрин ва металл сақлаган аддукти асосида (ПЭМА), натрий полисульфид, дихлорэтан ва аммофос асосида (ПДХА), натрий полисульфид, монохлоргидрин ва аммофос асосида (ПМА), натрий полисульфид, дихлоргидрин ва аммофос асосида (ПДА), натрий полисульфид, эпихлоргидрин ва аммофос асосида (ПЭА), натрий полисульфид, дихлорэтан ва фосфор(V)-сульфид асосида (ПДХФ), натрий полисульфид, монохлоргидрин ва фосфор(V)-сульфид асосида (ПМФ), натрий полисульфид, дихлоргидрин ва фосфор(V)-сульфид асосида (ПДФ), натрий полисульфид, эпихлоргидрин ва фосфор(V)-сульфид асосида (ПЭФ), натрий полисульфид, эпихлоргидрин, эпоксид асосида (ПЭЭп), натрий

полисульфид, монохлоргидрин ва эпоксид смоласи асосида (ПМЭп), натрий полисульфид, дихлоргидрин ва эпоксид смоласи асосида (ПДЭп), натрий полисульфид, дихлорэтан ва эпоксид смоласи асосида (ПДХЭп) каби полисульфид олигомерлар синтез қилинган тиокол олигомерларнинг кротон альдегид ва унинг тўйинмаган ҳосиласи билан модификациялаш ва олинган модификацияланган тиокол олигомерларни тадқиқ қилишга тайёрлаш, уларнинг таркиби, тузилиши ва физик-кимёвий хоссаларини аниқлаш, модификация жараёнининг тиокол олигомерларнинг физик-механик хоссаларига таъсирини асослаш, модификацияланган тиокол олигомерларнинг физик-механик хоссаларини аниқлаш натижалари келтирилган.

Диссертациянинг учинчи боби «Маҳаллий хомашёлар асосида модификацияланган полисульфид олигомерлар олиш жараёнининг тадқиқоти» бўйича олинган натижаларнинг таҳлилига бағишланган. Бу бобда олинган модификацияланган тиокол олигомерларнинг асосий физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш натижалари келтирилган.

ПДКА-Натрий полисульфид, дихлоргидрин, карбамид аддуктидан иборат полисульфид олигомерининг ИҚ-спектрида 2850-2920 cm^{-1} ҳудудларида $-\text{CH}_2-$ гуруҳлари мавжудлигини тасдиқловчи ютилиш чизиклари ва 1651 cm^{-1} минтақасида - эркин ҳолатдаги $-\text{CONH}_2$ гуруҳини тасдиқловчи ютилиш чизиклари мавжуд. Барча фаол гуруҳларнинг эгилиш тебранишлари 1440 - 1400 cm^{-1} минтақасида одатдаги эгилиш тебраниш чизиклари $-\text{CH}_2-\text{CO}-$ гуруҳлар ўртасида кучли тор чизиклар сифатида намоён бўлади. 1022 ва 1332 cm^{-1} даги ютилиш зоналари $-\text{NH}_2$ гуруҳлари мавжудлигини тасдиқлайди



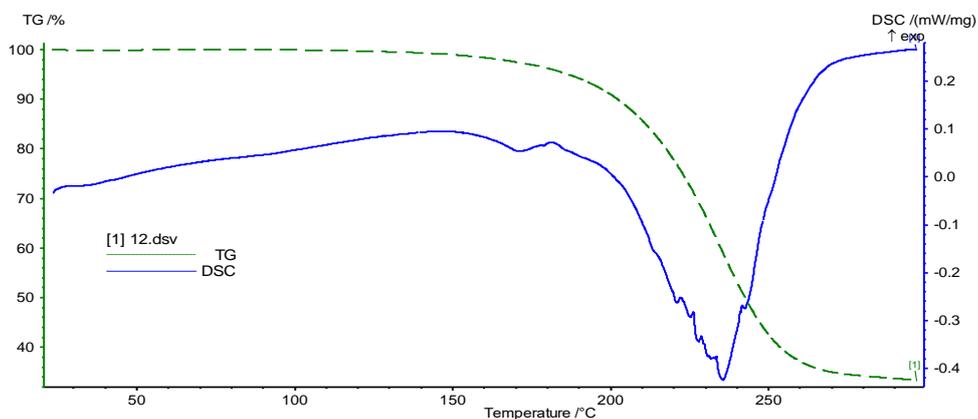
1-расм. ПДКА маркали олигомернинг ИҚ-спектри

1160 cm^{-1} минтақада фосфор $\text{P}=\text{O}$ ва $\text{P}-\text{O}-\text{C}$ бўлган гуруҳлар мавжудлигини кенг интенсив чизиклар ва 900-400 cm^{-1} , 1060-1040 cm^{-1} ҳудудларда олтингугурт сақловчи бирикмалар борлигини тасдиқлайди.

Бундан ташқари, 450-550 см⁻¹ ва 1460 см⁻¹ ҳудудларда ИҚ-спектроскопиясида олтингугурт ўз ичига олган бирикманинг боғларини ўз ичига олган паст интенсивликдаги тор чизиқлар пайдо бўлади .

Термик парчаланиш жараёнида олтингугурт, азот ва фосфор ўз ичига олган ПДКА олигомеридаги ўзгаришлар дифференциал сканерловчи калориметрик (ДСК) да ўрганилди. Олинган полисульфид олигомерининг термик парчаланиш маълумотлари 2. расмда кўрсатилган.

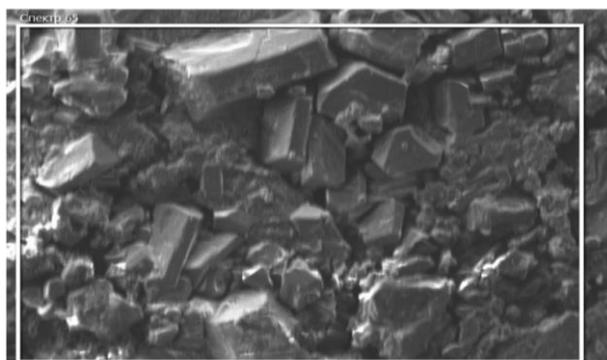
ПДКА намунасининг 200 ° С гача бўлган оралиғида ДСК эгри чизиғида ҳеч қандай тебраниш кузатилмайди. 20-200 ° С ҳарорат оралиғида ДСК эгри чизиғида битта кичик эндотермик чўққи (171 ° С) кузатилади, бу намунанинг суюқланиш ёки структуранинг қайта тикланишига мос келиши мумкин. 200 ° С дан юқори ҳароратда намуна бир босқичда парчалана бошлайди - (200-270 ° С оралиғида 7%/мин тезликда 66% масса йўқотиш билан боради. Парчаланиш реакцияси эндотермик, умумий парчаланиш энергияси -261 Дж/г ни ташкил этади. (2-расм).



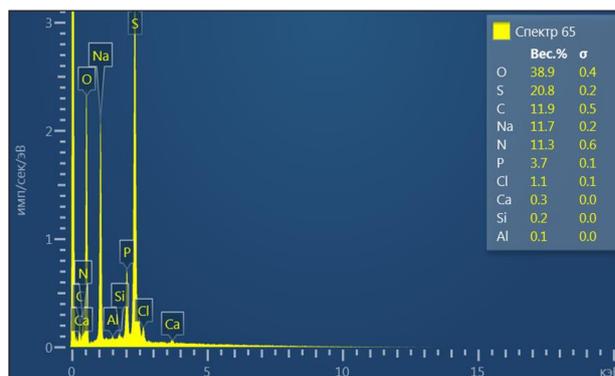
2-расм. ПДКА полисульфид олигомернинг ДСК маълумоти

Олинган полисульфид олигомер намуналарнинг сирт морфологияси ва улар таркибидаги элементлар миқдори сканерловчи электрон микроскопия ёрдамида аниқланди. Намунани синовдан ўтказиш учун дастлаб тутқичга маҳкамланиб, намуна 5 нм гача олтин кукуни билан қопланди. Намуна сиртини олтин кукуни билан қоплашда QUORUM Q150 RS асбобидан фойдаланилди.

Сканерловчи электрон микроскопдан олинган натижалар 3-расмда берилган. Расмдан кўришиб турибдики, 100 г тиоколга 5 г кротон альдегид қўшилганда, дисперс фаза заррачаларининг ўлчами 0,1 мкм дан 0,5 мкм гача ортади. Бунда 100 г тиоколга 2-3 г кротон альдегид қўшилганда бундай самара кузатилмайди. Агар кротон альдегид билан дибутилфталат пластификатори қўшилса, таркибидаги модификацияловчи қўшимча миқдорига тўғри пропорционал равишда дисперс фаза заррачаларининг ўлчами сезиларлича ортади. 4-расмда олигомер таркибидаги углерод, кислород, олтингугурт, азот, фосфор, натрийнинг фоиз нисбатлари кўрсатилган.

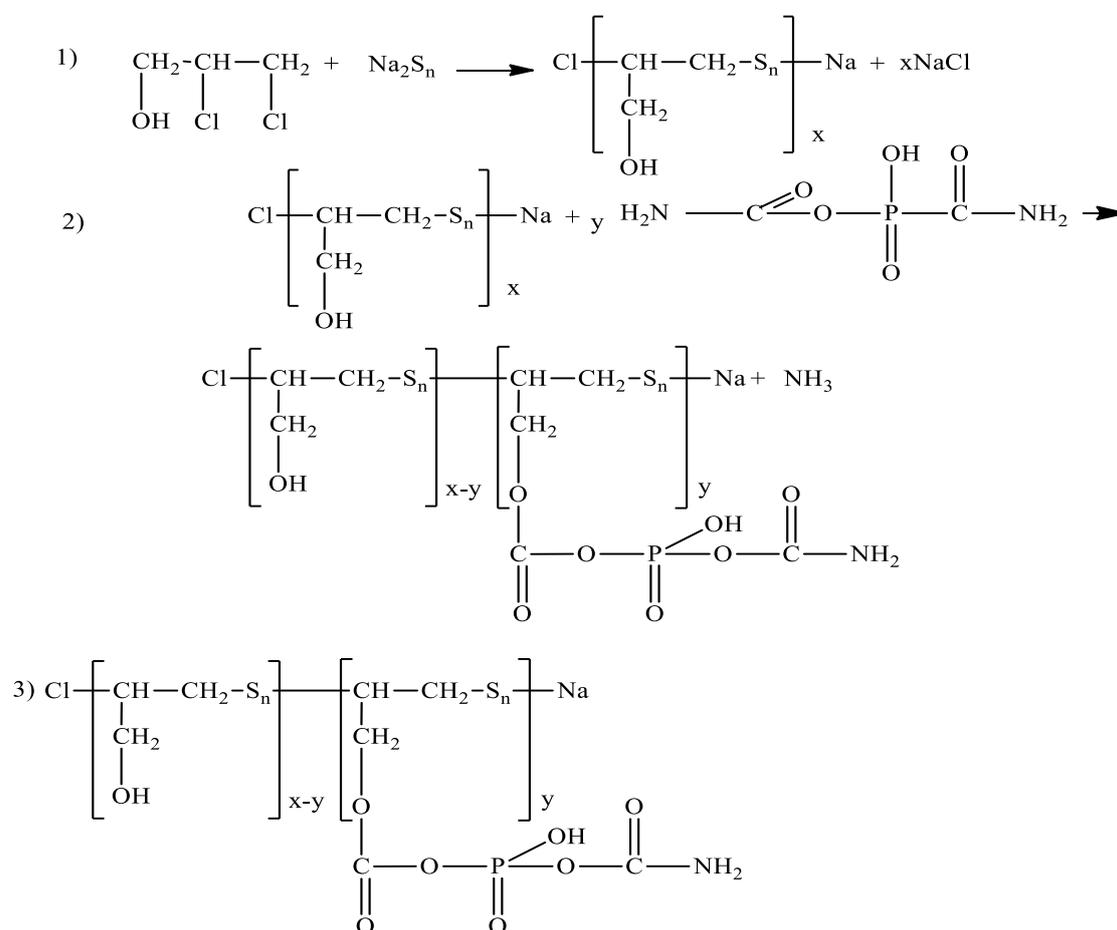


3-расм. ПДКА маркали олигомернинг микротасвири



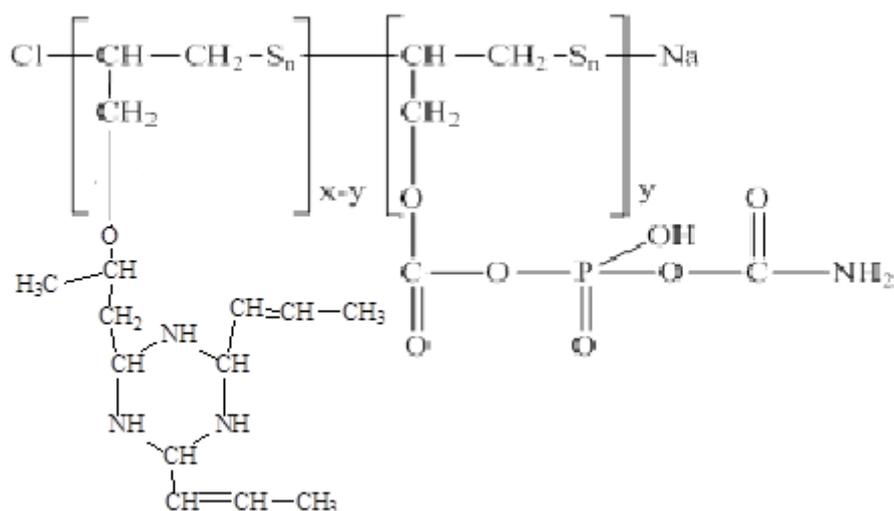
4-расм. ПДКА маркали олигомернинг EDX маълумотлари

Юқорида келтирилган таҳлил натижалари асосида ПДКА маркали модификацияланган полисульфид олигомерни олиш реакцияси схемасини қуйидаги кўринишда тасвирлаш мумкин:



Полисульфид олигомерларни тўйинмаган бирикмалар билан модификациялаш. Суяқ полисульфид олигомерларни тўйинмаган бирикмалар билан модификациялаш истиқболли бўлиб, бу нафақат герметикларнинг дюрал ва шишага нисбатан адгезиясини оширишга ёрдам беради, балки, турли агрессив муҳитларга чидамли янги герметикловчи материаллар олишга ҳам имкон беради. Кротон альдегид ва унинг таркибида азот бўлган ҳосиласидан фойдаланиш металл ҳамда шишага нисбатан

адгезияни оширади. Кротон альдегиднинг тўйинмаган ҳосиласи бир вақтнинг ўзида пластификатор ролини ҳам бажаради ва вулканлаш жараёнида фаол қатнашади, шу билан бирга қотувчи герметикларнинг мустаҳкамлик хоссаларини ёмонлаштирамайди. Қоидага кўра, герметикловчи пастага полисульфид олигомер билан бир вақтда реакция қобилиятли бирикма киритилса, бунда маълум вақт давомида унинг қовушқоқлигининг ортишига олиб келади ва қўлланишгача бўлган сақлаш муддатини қисқартиради.



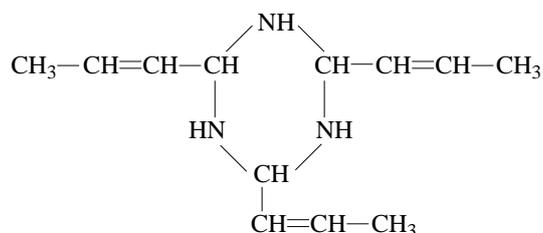
Шунга кўра, биргаликда сақлаш шароитида тиоколнинг SH-гурuhlари билан ўзаро таъсирлашмайдиган ва оксидловчи иштирокида тиоколнинг қотишида фаол қатнашадиган тўйинмаган бирикмаларни қидириш амалга оширилди. Буни тиокол SH-гурuhlарининг оксидланишини секинлаштириш имконини берувчи фрагментларни тўйинмаган бирикмалар таркибига киритиш орқали амалга ошириш мумкин. Ушбу мақсад учун тўйинмаган гуруҳларга эга бўлган кротон альдегидининг тўйинмаган ҳосилалари кўпроқ мос келади. Шу билан бирга, турли тузилишга эга тўйинмаган кротон ҳосилаларининг таркиби ва табиатига боғлиқ ҳолда уларнинг суюқ полисульфид олигомерлар билан реакциясида модификатор сифатидаги самарадорлигини баҳолаш қизиқарли бўлади.

Тадқиқот учун таркибида 2,95% SH-гурuhlари бўлган ва қовушқоқлиги 15,5 Па бўлган суюқ полисульфид олигомерлардан фойдаланилди. Тўлдирувчи сифатида 80 масса қисм миқдордаги микросферадан фойдаланилди. Суюқ полисульфид олигомерларни қотириш қотирувчи - паста кўринишидаги марганец (IV) оксид билан амалга оширилди. Бунда герметикловчи ва қотирувчи пасталарнинг масса нисбати 100:10 ни ташкил қилди. Тўйинмаган бирикма сифатида кротон альдегид ва унинг ҳосилаларидан фойдаланилди. Тўйинмаган бирикма ҳосиласининг герметикловчи паста таркибига 100 масса қисм тиоколга 0,3 дан 5 масса қисмгача қўшилди.

Келтирилган ҳамма тўйинмаган бирикмалардан фойдаланилганда ҳам герметикларнинг мустаҳкамлик хоссалари, шиша ва дюралга нисбатан

адгезияси ортган, нисбий чўзилишининг камайиши кузатилган. Бу эса ўрганилган қўшимчалар таркибидаги қўшбоғлар сабабли, суяқ полисульфид олигомерлар билан қотиш реакциясида қатнашишидан далолат беради. Қотиш механизмида реакция радикал механизм бўйича боради ва ноорганик пероксид (марганец (IV) оксид) ва амин (кротон альдегиднинг азометин таркибли ҳосиласи) билан иницирланиши аниқланди.

Кротон альдегид асосидаги тўйинмаган бирикманинг тузилишини қуйидаги кўринишда тасвирлаш мумкин:



2,4,6-(трипропенил-1)- гексагидротриазин-1,3,5

Модификацияланган герметикларни қотириш нормал шароитда (20 °С, 7 кун) ва тезлаштирилган режимда (70 °С, 24 соат) амалга оширилди.

1-жадвалдан кўриниб турибдики, ўрганилган тўйинмаган бирикмаларни киритиш яшовчанликнинг ортишига олиб келган.

1-жадвал

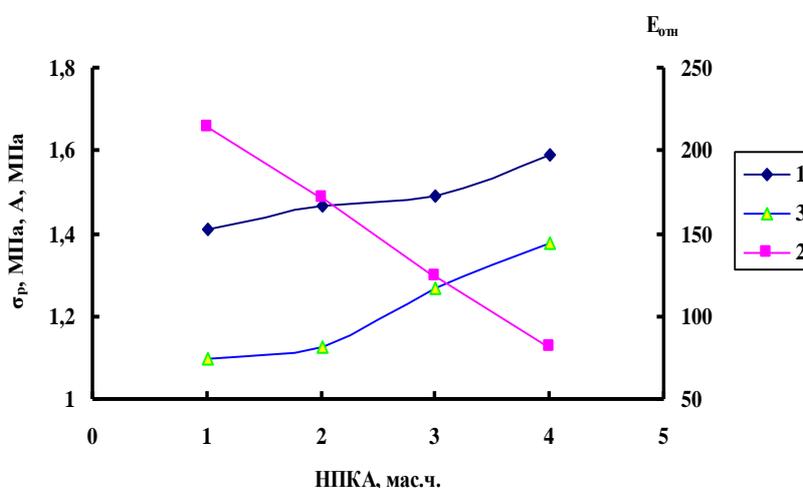
Тўйинмаган бирикмалар билан модификацияланган полисульфид герметикларнинг хоссалари

Материал	Миқдори, мас.қ	Вақт, τ, соат	Чўзилишдаги шартли мустаҳкамлик, σ _p , МПа	Узилишдаги нисбий чўзилиш, E _{нис} , %	Дюралга нисбатан адгезия, А, МПа
Назорат	0,0	0 ⁵⁰	0,95	287	0,53
	1,0	1 ²⁰	1,07	273	0,67
	2,0	1 ⁵⁵	1,33	248	0,80
	3,0	2 ²⁰	1,38	225	0,87
	5,0	3 ⁴⁵	1,34	208	0,93
Олигоэфиракрилатлар ТТМ-3 МГФ-9	5,0	2 ⁰⁰	0,82	55	0,77
	5,0	2 ⁴⁵	0,98	340	0,79
Кротон альдегид ҳосилалари	1,0	2 ⁴⁵	1,41	215	1,1
	2,0	3 ¹⁰	1,47	172	1,13
	3,0	3 ⁵⁵	1,49	125	1,27
	4,0	5 ²⁰	1,59	82	1,38

Шуни таъкидлаш жоизки, олигоэфиракрилатлардан фойдаланилганда, герметикнинг физик-механик хоссаларнинг яхшиланиши юқори даражада бўлмайди. Тўйинмаган бирикма ҳосиласи қовушқоқлик, яшовчанлик ва эластик хоссаларига кучлироқ таъсир кўрсатади. 1-жадвалдан кўриниб турибдики, тўйинмаган бирикма ҳосиласининг миқдори ортиши билан молекуладаги фаол функционал гуруҳлар ҳисобига чўзилишдаги шартли

мустаҳкамлиги ва яшовчанлик ортади. Яшовчанлик бўйича маълумотлардан аниқланганидек, тўйинмаган бирикманинг оз миқдорида кам қовушқоқ бирикмада юқори даражада секинлаштирувчи самара кузатилади. Буни кам қовушқоқ смола учун қотиш жараёнининг бошланғич босқичида диффузия жараёни анча интенсив кечади, натижада ҳосиладаги учламчи азот атомлари функционал гуруҳларининг экранланиши кучаяди ва улар вулканизациянинг тезлаштирувчиси ҳисобланади.

Полисульфид олигомер герметикловчи қоплама таркибидаги тўйинмаган бирикма ҳосиласининг миқдори ортиши билан герметикнинг шишага ва дюралга нисбатан ёпишқоқлиги ортади (1-жадвал). Бу ҳолат фаол тўйинмаган боғлар концентрациясининг ва смоладаги диффузиянинг ортиши, шунингдек герметик-дюрал ва чегарасида мавжуд функционал гуруҳлар бўйича боғларнинг шаклланишида қўшбоғларнинг анча фаол қатнашиши билан боғлиқ. Тўйинмаган бирикмани киритиш герметикнинг физик-механик хоссаларига таъсир этади. Тўйинмаган бирикмалардаги функционал гуруҳлар миқдорининг ортиши тўйинмаганликнинг доимий қийматида чўзилишдаги шартли мустаҳкамликни σ_p оширади ва узилишдаги нисбий чўзилишни $E_{нис}$ камайтиради (5-расм). Бу марганец (IV) оксид билан герметикнинг қотиш тезлигининг камайиши билан боғлиқ бўлиб, анча дефектли тўр ҳосил бўлади (кротон альдегиднинг тўйинмаган бирикмасининг миқдори 2,0 масса қисм бўлганда).



5-расм. Полисульфид герметиклар σ_p (1), $E_{нис}$ (2) ва A (3) кўрсаткичларининг тўйинмаган бирикма (КАТХ) миқдорида боғлиқлиги

Навбатдаги тадқиқотлар кротон альдегиднинг тўйинмаган ҳосиласидан (КАТХ) фойдаланиб ўтказилди. 5-расмда кўрсатилганидек, бундай тўйинмаган бирикмада 2,0-3,0 масса қисмгача киритилганда ўрганилган барча хоссаларнинг максимал ўзгариши кузатилади. Яшовчанлик ва адгезия ўзгариши ўзаро ўхшаш, бу кўрсаткичлар герметикдаги тўйинмаган бирикманинг миқдори 2 масса қисмдан ошиб бориши билан босқичма-босқич ортади. Демак смола миқдори 2 масса қисмдан кам бўлса,

мустваҳкамлик сезиларсиз ўзгаради. Узилишдаги нисбий чўзилиш ҳатто кам миқдорда тўйинмаган ҳосила қўшилганда ҳам кескин камаяди.

Хоссалар ўзгаришининг келтирилган тавсифидан кўриниб турибдики, қотиш жараёнида кротон ҳосиласидаги тўйинмаган боғлар уч ўлчамли тузилишнинг шаклланишида анча зич кимёвий тўр ҳосил қилиб боғланишда фаол иштирок этади. Тиокол герметиклардаги КАТХ нинг самарадорлигига нафақат унинг концентрацияси, балки унга киритилаётган аниқ тузилишли мономерлар қўшбоғларининг табиати ҳам таъсир этади.

Металл оксидлари билан қотувчи кротон альдегид асосида модификацияланган тиокол каучуклар асосидаги герметиклар. Кротон альдегид асосида модификацияланган тиокол герметиклар таркибида тўйинмаган боғлар мавжуд. Шунинг учун бу тиокол герметиклар ультрабинафша нурларга, озонга чидамлилиги, термик турғунлиги, -60°C дан 120°C гача кенг ҳарорат интервалида ишлатиш мумкинлиги каби қатор афзалликларга эга. Кротон альдегид асосидаги тиоколлар амалда физик-механик кўрсаткичлари бўйича суяқ тиколлар асосидаги таркиблардан анча устун ҳисобланади. Шунини таъкидлаш керакки, 2,4,6-(трипропенил-1)-гексагидротриазина-1,3,5 билан модификацияланган герметиклар суяқ полисульфид олигомер асосидаги герметиклардан сув, нефть маҳсулотларига ва мойга чидамлилиги билан қолишмайди.

Металл оксидлари билан қотирилайдиган герметикларни олиш ва уларни ишлаб чиқаришнинг технологик ҳамда рецептуравий аспекти қуйидаги технологик қисмда келтирилган. Тиокол олигомерларнинг таркиби ва тузилиш ҳамда адгезияни яхшиловчи қўшимчалардан ташқари, вулканизатлар табиати, қўшилайдиган тўлдирувчи миқдори ва табиати ҳам герметикларнинг эксплуатацион, физик-механик ва технологик, хоссаларига сезиларли таъсир кўрсатади. Вулканизатлар табиатининг таъсири ПДКА маркали полисульфид олигомери асосидаги герметиклар мисолида 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

ПДКА асосидаги модификацияланган полисульфид олигомер герметиклар хоссаларининг вулканловчи агент турига боғлиқлиги

Кўрсаткичлар	ZnO	Кумол гидропероксид	CaO	PbO ₂	MnO ₂
Нисбий чўзилиш, %	100-300	100-300	50-250	200-400	300-600
100 % чўзилишдаги модул., Мпа	0,1-0,6	0,2-0,5	0,1-0,25	0,1-0,4	0,1-0,8
Эластик тикланиш, %	50-70	70-85	50-70	70-80	80-95
Шор бўйича қаттиқлик А, у.е.	25-50	20-40	10-25	10-30	15-70

2-жадвалдан кўриниб турибдики, қурилиш конструкциялари қисмларини, шиша пакетларни ва панеллар орасидаги тирқишларни

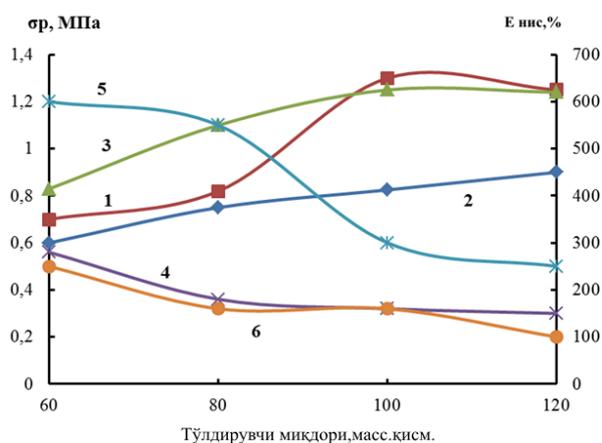
герметиклаш учун ишлатиладиган полисульфид герметикларни олиш учун вулканловчи моддалар сифатида марганец (IV) оксид кўпроқ мос келади. Натижада олинган полисульфид олигомер композитлар юқори даражада эластик тикланиш даражасига ва агрессив шароитларга нисбатан чидамлилиikka эга бўлади.

Тўлдирувчиларнинг модификацияланган тиокол герметикларнинг қотиши ва хоссаларига таъсири. Модификацияланган полисульфид олигомер герметикларга тўлдирувчиларни киритиш тўлдирилган полисульфид олигомерларнинг тузилиши шаклланиши жараёнида ҳаракатчанлигининг кинетик бирлигига, тузилишига, физик-кимёвий ва механик хусусиятларига, биринчи навбатда полимер-тўлдирувчи чегара қаватида тузилиш шаклланиш жараёнларига ва кинетикасига шубҳасиз сезиларли таъсир кўрсатади. Бу ҳақиқатдан ҳам фақат тўлдирилган шаклда қўлланиладиган полисульфид олигомерлар асосидаги герметиклар учун тегишли бўлиб, бунинг натижасида уларнинг хоссалари, асосан, деформацион мустаҳкамлиги яхшиланади. Полисульфид олигомерларнинг физик-механик хоссаларини яхшилашда ва тўлдирувчи киритишда бевосита унинг қовушқоқлигининг ортиши содир бўлади. Бу эса олинган композицияларнинг технологик хоссаларининг ёмонлашишига олиб келиши мумкин. Таъкидлаш керакки, қоидага кўра композицияларнинг физик-механик хоссаларини комплекс ўзгартириш кейинчалик кўрсаткичларнинг максимум ёмонлашишига олиб келади. Адабиётларда минерал тўлдирувчилар қавартирилган вермикулит, Ангрен каолинларининг модификацияланган полисульфид герметикларнинг технологик, физик-механик ва эксплуатацион хоссаларига тўлдируви сифатидаги таъсирини ўрганиш бўйича тадқиқотлар амалда учрамайди. Суюқ полисульфид олигомер асосидаги герметикларда ва олтингугурт сақловчи полиэфирлар асосидаги герметикларда содир бўладиган қотиш жараёнига қавартирилган вермикулитнинг тўлдирувчи сифатидаги таъсири ўрганилмаган. Тўлдирувчи сифатида келиб чиқиши табиий бўлган вермикулит, Ангрен каолини, ҳамда титан диоксида, оқ сажа кабиларнинг модификацияланган полисульфид олигомер герметикларнинг технологик, физик-механик ва эксплуатацион хоссаларига таъсирини ўрганиш бўйича тадқиқотлар ўтказилди.

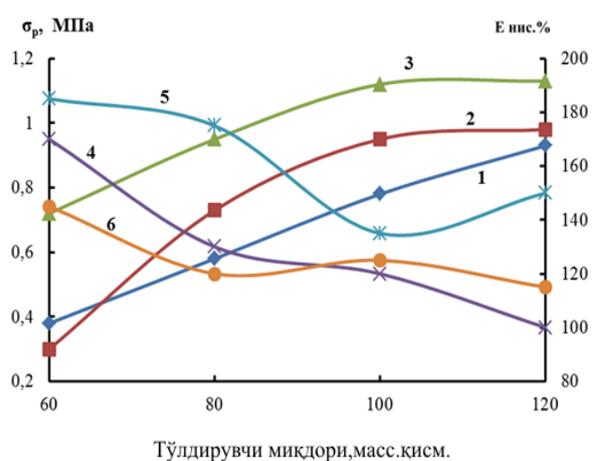
Келтирилган маълумотлардан шундай хулоса қилиш мумкинки, модификацияланган полисульфид олигомер суюқ полисульфид олигомерга нисбатан марганец (IV) оксид билан оксидланиш реакциясидаги фаоллиги кам. Бундан кўриниб турибдики, модификацияланган полисульфид тузилишидаги фарқ унинг қовушқоқлиги билан боғлиқ бўлиб, маълумки, суюқ полисульфид олигомер таркибига ҳар доим кирувчи каталитик хусусиятли қўшимчалар (металл тузлари) ва олтингугурт қуйидагича содир бўладиган қотиш реакциясида иштирок этади ва уни юқори самара билан фаоллаштиради:



Тўлдирувчилар миқдорининг ортиб бориши билан ҳамма ҳолатларда қотирилган таркибларнинг узилиш вақтидаги шартли мустаҳкамлигининг ошишига олиб келади (6-расм), бунда суюқ полисульфид олигомерлар асосидаги таркибларнинг мустаҳкамлиги модификацияланган полисульфид олигомерларга нисбатан юқори (7-расм). Агар мустаҳкамлик босқич билан ошириб борилса, мос ҳолда суюқ полисульфид олигомерлар, вермикулит ва титан диоксиди асосидаги системалар нисбий чўзилишининг камайиши қуйидаги қатор бўйича ўзгаради: ангрэн каолини > кремний диоксид гидрати > вермикулит, модификацияланган тиокол асосидаги бундай системада эса: ангрэн каолини > кремний диоксид гидрати > вермикулит қаторида камаяди. Вермикулит миқдори 80-100 масса қисмгача бўлганда унинг табиатига боғлиқ бўлмасдан мустаҳкамликнинг кучли ўсиши кузатилади. Кучайиш самараси фарқини биринчи навбатда қавартирилган вермикулит ва кремний диоксид гидрати сиртининг модификацияланган полисульфид олигомерга нисбатан адсорбцион фаоллиги билан боғлаш мумкин. Юқоридагилардан кўриниб турибдики, турли минерал тўлдирувчилар учун ўсиш самараси қавартирилган вермикулит билан полисульфид олигомерларнинг ўзаро таъсири орқали изоҳлаш мумкин.



6-расм. Суюқ полисульфид олигомер герметиклар σ_r (1,2,3) ва $E_{нис.}$ (4,5,6) кўрсаткичларининг қавартирилган вермикулит табиати ва миқдорига боғлиқлиги: 1,4 – вермикулит; 2,5 – титан диоксид; 3,6 – кремний диоксид гидрати

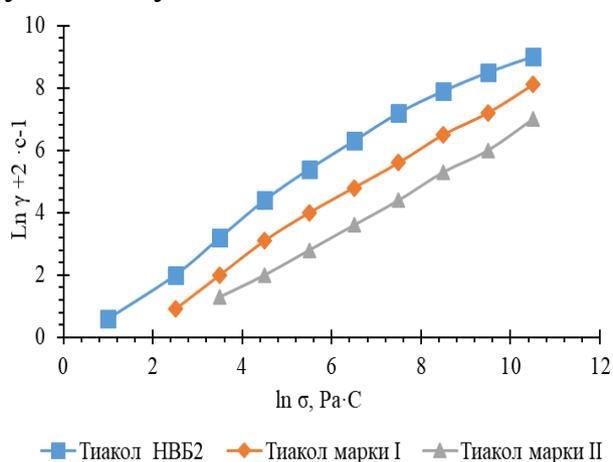


7-расм. Модификацияланган полисульфид олигомер асосидаги герметиклар σ_r (1,2,3) ва $E_{нис.}$ (4,5,6) кўрсаткичларининг кул чиқиндилари табиати ва миқдорига боғлиқлиги: 1,4 – вермикулит; 2,5 – титан диоксид; 3,6 – кремний диоксид гидрати

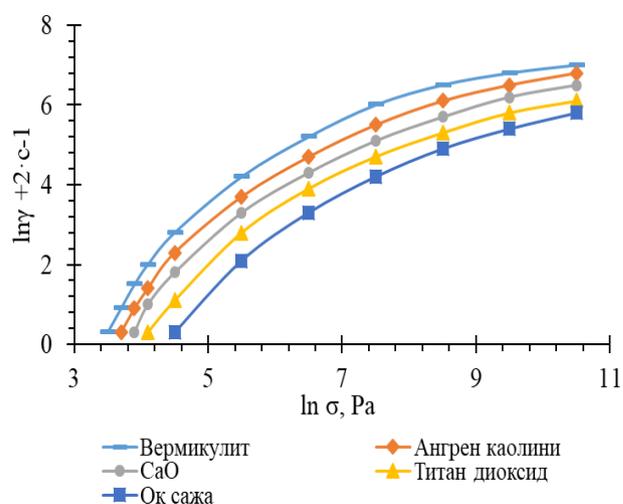
Тўлдирувчиларнинг заррача ўлчами қанчалик кичик бўлса ва герметикда тўлдирувчи қанчалик яхши тарқалса тўлдирувчи полисульфид билан шунча кўп боғланишда бўлади. Бу эса физикавий таъсирни кучайтиради ва қўндаланг боғлар эффектив зичлигининг ортишини таъминлайди. Кремний диоксид гидрати таъсирида кучайиш эффектнинг кам бўлишини бўр сиртида жойлашган модификатор олигомер билан тўлдирувчи ўртасидаги физикавий таъсир даражасини камайтириши билан

тушунтириш мумкин. Кремний диоксид гидратининг кам фаоллиги кўриниб турибдики, биринчи навбатда унинг кичик солиштирма сирти билан боғлиқ.

Тиокол композитининг таркибига қўшиладиган тўлдирувчи компонентларининг концентрациясининг ошиши заррачалар жойлашувининг ўртача қийматини янада пасайтиради. Шунинг билан бирга юзада адсорбцион қават қалинлиги ва олигомернинг тўлдирувчилар билан боғланиш масофаси ҳам қисқаради. Тўлдирувчилар концентрацияси маълум бир қийматга етганда адсорбцион қават ўртасида боғланиш юзага келади. Композициянинг оқиш эгрисига тўлдирувчи миқдори ва табиатининг таъсири 8-расмда келтирилган. Расмдан кўриниб турибдики, тўлдирувчилар билан тўлдирилган композитларда, яъни оқ сажада, титан оксидида ва бошқа тўлдирувчиларда Ньютон суюқликларининг оқувчанлигидан оғишини кузатиш мумкин.



8-расм. Тиокол олигомерларининг оқувчанлик эгриси.



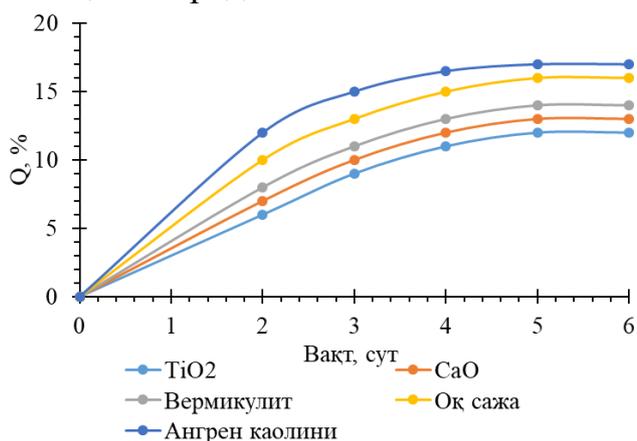
9-расм. Композиция оқувчанлигига тўлдирувчи миқдори ва табиатининг таъсири.

Оқувчанлик оғишишининг сабаби боғловчи ва тўлдирувчи ўртасида адсорбцион таъсирларнинг пайдо бўлганлиги билан тушунтириш мумкин. Олигомер ва ишлатилган тўлдирувчилар таъсирлашишининг интенсивлиги заррачадаги гидрат қаватлар юзасида содир бўлди. Тўлдирувчи заррачаларининг юза қисмида гидрат қаватларинг пайдо бўлиши олигомер ва тўлдирувчи ўртасида структура ҳосил бўлишини камайтиради. Ишлатилган тўлдирувчиларнинг гидрофиллиги бўйича қуйидаги тартибда жойлаштириш мумкин: вермикулит > титан оксиди > Ангрэн каолини > кремний диоксид гидрати > CaO.

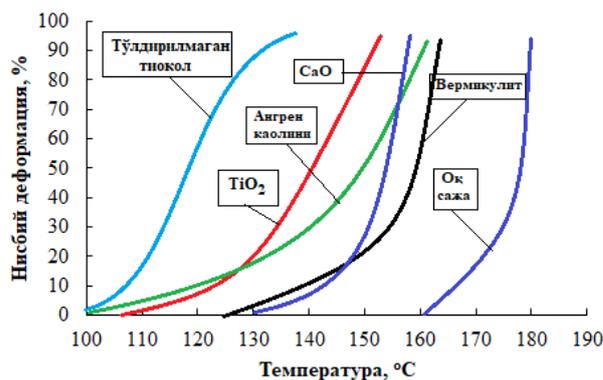
Бу ердан кўриниб турибдики, ишлатилган тўлдирувчилар кимёвий тузилиши ва дисперслигидан қатъи назар, юқорида келтирилган тартибда келтирилганидек вермикулитдан кальций оксидигача адсорбцион таъсирлишиш самарадорлиги пасайиб боради. 10-расмдан кўриниб турибдики, бир ҳафтада, яъни 7 кун ичида намликни ютиш интенсив кузатилиб, ундан кейин эса намликни ютиши секинлашиб қолганлигини кўриш мумкин. Бу жараёнда намликни ютиш мувозанатлашмагунча,

тўлдирувчи заррачаларининг юзасида молекуляр адсорбцион қаватлар маълум бир кўринишга келишини кўриш мумкин.

Тўлдирувчиларнинг реокинетикасини ўрганиш шуни кўрсатдики, тўлдирувчиларнинг композицияни қотириш тезлиги қуйидаги тартибда камайиб боради: титан оксиди > CaO > вермикулит > кремний диоксид гидрати > Ангрен каолини. Бундан кўриниб турибдики, композициянинг қотиш тезлигига тўлдирувчининг дисперслиги ҳам катта таъсир қилади. Бу эса композициядаги молекуляр силжувчанликни аниқлашга ёрдам беради. Бундан ташқари ишлатилган тўлдирувчилар рН қийматга таъсирини ҳам аниқлаб беради.



10-расм. Тўлдирувчиларнинг композициядаги реокинетик эгри чизиқлари.



11-расм. Вулканизатлар термомеханик эгри чизиғига тўлдирувчиларнинг табиатининг таъсири.

Термомеханик усул ёрдамида полимер таркибидаги тўлдирувчи билан ҳосил қилган структураланиши ҳақида маълумот олиш мумкин (11-расм). Бизга маълумки полимер маҳсулотлари таркибига тўлдирувчиларнинг қўшилиши макромолекула деформацияланишини камайтиради. Кўпинча бундай тўлдирувчилар синфига олтингугуртли ёки углеродли бирикмалар мансуб бўлади. Бу турдаги моддалар полимер таркибига киритилганда полимер макромолекуласида тикилиш реакциялари кетиши ҳисобига деформацияланиш ҳам камайиб кетади. Ангрен каолини, вермикулит ва шунга ўхшаш келиб чиқиши табиий бўлган тўлдирувчилар билан тўлдирилган полимер композицияларнинг термомеханик эгри чизиғида фарқларни кўриш мумкин. Бу ерда деформацион таъсир натижасида ишдан чиқиш кўпроқ Ангрен каолини билан тўлдирилган намуналарда кузатилади. Бундай жараённинг кузатилиши намуналарда қўшимча структураланиш кетишидан далолат беради, яъни макромолекулаларо тикилиш реакциялари бориши ҳисобига макромолекулада деформацион жараёнлар камаяди, бу эса хусусиятларнинг ёмонлашишига олиб келади.

Бизнинг тадқиқот ишларимизда композит материалларнинг юқори ҳароратга чидамлилиги ҳам ўрганилди. Юқори ҳароратга чидамлик дериватографик усул ёрдамида ўрганилди. Бунда асосан эндотермик жараёнлар (энергия ютилиши билан борадиган жараёнлар) ва экзотермик

жараёнлар (энергия чиқиши билан борадиган жараёнлар) тадқиқ этилди. Бу жараёнда экзотермик чўққилар тўлдирувчи юзасига ютилган, яъни адсорбцияланган актив фрагментларнинг қайта десорбцияланишининг термик чўққилари ҳамда макромолекулалараро боғланган кўндаланг боғланишларнинг деструктив жараёнларини билдиради. Парчаланишнинг бошланғич чўққиси 180-200 °С ҳароратга тўғри келади. Бу ҳароратларда чўққиларининг майдони ва максимал баландлиги тадқиқ қилинаётган тўлдирувчиларнинг таркибига қараб ўзгаради.

Диссертациянинг тўртинчи «**Модификацияланган полисульфид олигомерларининг олиниши ва амалда қўлланилиши**» бобида янги полисульфид олигомер герметиклар олишнинг технологик жараёнлар параметрлари ўрганилган ва технологик схемаси ишлаб чиқилган. Модификацияланган полисульфид олигомерлар асосида оқ ва тўқ рангли икки компонентли қурилиш герметикларини тайёрлашнинг оптимал шароитлари аниқланди. Панеллараро тирқишларга ва том ёпиш учун мўлжалланган полисульфид герметиклар олиш технологияси ишлаб чиқилди ва уларнинг тажриба-лабораториясида ишлаб чиқариш йўлга қўйилди.

Республикада илмий-техник йўналишда олиб борилаётган кенг куламли тадқиқотлар натижасида синтетик каучуклар ишлаб чиқариш энг долзарб муоммолардан биридир. Таклиф этилаётган технология технологик тизимнинг соддалиги, жараённи одатдаги автоклав реакторларда энгил амалга ошириш мумкинлиги ва маҳаллий хомашё ресурслари билан таъминланганлиги билан аҳамиятга эга. Ушбу технологияни одатдаги реакторларда чўктириш, ювиш ва қуриштиш жараёнлари билан осон амалга ошириш мумкин.

Полисульфид герметикнинг энг катта қисми тиокол олигомеридир. Полисульфид герметикларининг таркибдаги тиокол олигомерларининг миқдори камида 30-35% бўлиши керак.

3-жадвал.

Олинган баъзи герметикларнинг таркиби ва физик-механик хоссалари

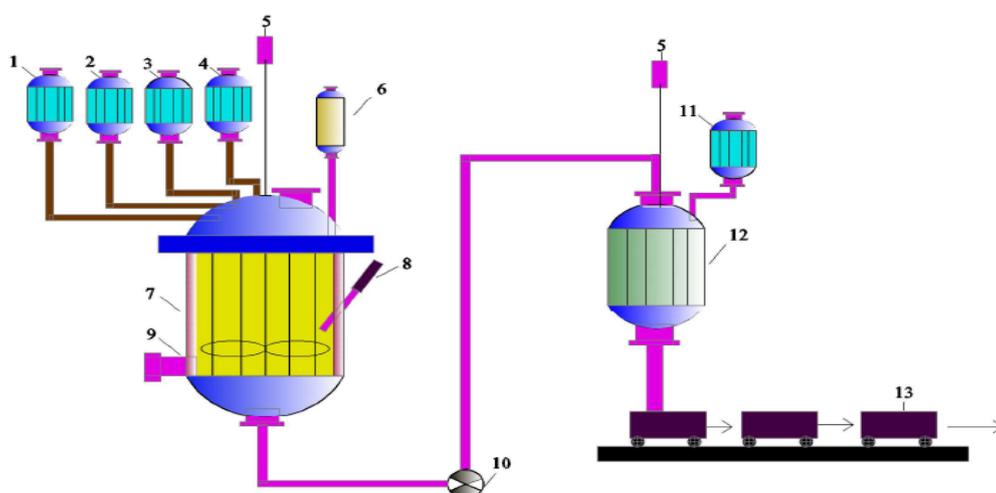
Кўрсаткичлар	ГОСТ талаблари	ПЭКА	ПЭА	ПЭМА
Ранги	-	Тўқ жигарранг	Тўқ жигарранг	Оч сарик
Ишчи ҳарорат оралиғи °С	-40 дан +70°С гача			
Зичлик, кг/куб.м., дан ортиқ эмас	1500	1450	1450	1500
Сув ютиши, %, дан ортиқ эмас	2	2	2	2
Чўзилишдаги шартли мустаҳкамлик., МПа	0,1	0,1-4,12	0,1-4,0	0,1-4,0
Узилишдаги нисбий чўзилиш, %	150	150-250	150-210	150-210

Тиоколни ўз ичига олган (эпоксид смоласи-ЭД-20) полимердан фойдаланганда, улардаги олигомер миқдори 10-40% бўлган герметик композицияларини яратиш мумкин. Бунинг сабаби шундаки, ушбу композициянинг олигомерлари мустақамлик хусусиятларини камайтирмасдан кўп миқдордаги тўлдирувчи ва пластификаторларни қабул қилиши мумкин.

ТКТИТИ да ишлаб чиқилган қурилиш полисульфид герметик моддалари таркибида модификацияланган тиокол олигомерининг 20-35% дан кўп бўлмаган миқдорда мавжуд. Шу билан бирга, олинган тиокол герметикларнинг физик-механик хусусиятлари қурилиш конструкцияларининг қисмларини, биноларнинг тирқишларини, аэродром қуниш йўлакларини ва панеллараро ёриқларни герметиклаш талабларига жавоб беради.

Олинган тиокол герметикларнинг ўтказмаслик хусусиятлари АМ-05, НВБ-2 каби саноат герметиклари билан солиштирилди. Ўтказилган тадқиқотлар ишлаб чиқилган тиокол герметикларнинг етарлича юқори ишлашга чидамлилигига эга эканлигини тасдиқлайди

Технологик схема



1,2,3,4,11-дастлабки моддалар учун сиғим, 5-аралаштиргич, 6-қайтар совитгич, 7-полимерлаш реактори, 8-термометр, 9-иккиламчи маҳсулот, 10-насос, 12-полисульфид олигомерларни модификациялаш реактори, 13-полисульфид герметигини қадоклаш.

8-расм. Полисульфид герметиклар олишнинг технологик схемаси.

Тошкент кимё-технология илмий-тадқиқот институти ва Термиз давлат университетидида мамлакатимизда ишлаб чиқарилаётган хомашё ресурсларидан фойдаланиб синтетик каучук олиш жараёни тадқиқ этилди. Полисульфид (тиокол) каучукни олиш натрий полисульфидни бисгаллоид бирикма билан ўзаро таъсирлаштириб амалга оширилди. Сўнгра металл оксидлари билан вулканизациялаб, юқори герметиклик хоссаси, -70°C дан 160°C ҳарорат интервалида чидамлилиги, юқори электроизоляция хоссалари билан фарқ қиладиган вулканизат олинди. Олинган синтетик каучуклардан авиация, автомобил ва электроника саноатида, қурилишда ва

халқ хужалигининг бошқа соҳаларида фойдаланиш мумкин. Шу сабабли олинган каучуклар турли хил махсус резинатехник маҳсулотларни ишлаб чиқаришда қўллашга мўлжалланган.

Тиокол герметиклар юқори иссиқлик ва товуш изоляцияловчи кўрсаткичларга, яхши диэлектрик ҳамда амортизацион хоссаларга эга, чўзилишга юқори даражада чидамли, оксидланиш таъсирида эскиришга, мой ва эритувчилар таъсирига барқарор.

ХУЛОСА

1. Таркибида азот, фосфор, олтингугурт ва металл бўлган 24 та янги полисульфид олигомерлар синтез қилинди, шунингдек синтез жараёнига дастлабки моддаларнинг моль нисбатлари, ҳарорат, реакция давомийлигининг таъсири аниқланди ва мақбул шароитлари таклиф этилди.

2. Олинган полисульфид олигомерларнинг физик-механик хоссаларини яхшилаш учун кротон альдегид ва 2,4,6-(трипропенил-1)-гексагидротриазин-1,3,5 билан модификациялаш тавсия этилди. Полисульфид олигомерларни 5% 2,4,6-(трипропенил-1)-гексагидротриазин-1,3,5 билан 3,5 соат давомида модификациялаш натижасида уларнинг дюрал ва шиша материалларга адгезияси модификацияланмаган полисульфид олигомерларга нисбатан 0,53 МПа дан 1,38 МПа гача, чўзилишдаги шартли мустаҳкамлиги 0,95 МПа дан 1,34 МПа гача ортиши, узилишдаги нисбий чўзилиши эса 287% дан 82% гача камайиши кўрсатилди.

3. Модификацияланган полисульфид олигомерлар таркибига кавартирилган вермикулит, титан диоксиди, ангрэн каолини, кремний диоксиди гидрати каби тўлдирувчиларининг киритилиши, улар таркибидаги гидроксил гуруҳлари ва олигомерлар таркибидаги функционал фаол гуруҳларнинг ўзаро комплекс адсорбцион таъсири натижасида кимёвий боғланишлар ҳосил бўлиши ҳисобига адгезивликнинг сезиларли даражада ортиши аниқланди.

4. Модификацияланган полисульфид олигомерларга 40% масса нисбатида Ангрэн каолини, кремний диоксид гидрати, вермикулит, кальций оксид, титан диоксид тўлдирувчилари қўшиб олинган герметикларнинг қотиш тезлиги келтирилган тўлдирувчилар қаторида ортиб бориши, кальций оксид, рух оксиди, кумол гидропероксид, кўрғошин диоксид ва марганец диоксид каби вулканловчи агентлар қаторида узилишдаги нисбий чўзилиш хоссалари 50% дан 300 % гача, эластиклик тикланиш хоссаси 50% дан 95% гача ортиши исботланди.

5. Рух оксидли полисульфид герметиклар марганец (IV) оксидли полисульфид герметикларга нисбатан бирмунча қуйи даражадаги термик ва релаксацион хусусиятларга эга эканлиги кўрсатилди. Олинган фаоллаштирувчи системалар ёрдамида тиокол олигомерларни вулканлаш жараёни механизми таклиф этилди ва юқори деформацион мустаҳкамлик

хамда адгезион хоссаларга эга бўлган оқ рангли тиокол герметиклар олиш учун рух оксидини қўллаш таклиф этилди.

6. Маҳаллий хомашёлар асосида модификацияланган полисульфид олигомерлар асосида қурилиш конструкциялари ва уларнинг қисмлари учун икки компонентли герметикловчи таркиблар ишлаб чиқилди. Ишлаб чиқилган герметикловчи таркибларни лаборатория ва ярим саноат синов натижалари асосида 1 ойдан 10 ойгача давомида сақлаганда физик-механик хоссаларининг сезиларли даражада ўзгармаслиги аниқланди ва герметикларни 6 ой муддатгача ишлатиш, шунингдек, ушбу маҳсулотларни хоссалари бўйича ишлатиладиган чет эл аналоглари ўрнида қўллаш тавсия этилди.

7. Олинган полисульфид герметикларнинг турли ташқи муҳитлардаги барқарорлигининг уларга қўшилган тўлдирувчилар табиатининг таъсири аниқланди ва қуйидаги барқарорлик қатори таклиф этилди:

дистилланган сувда: кальций оксид < Ангрен каолини < титан диоксид < кремний диоксид гидрати < вермикулит;

5%-ли сульфат кислотада: кальций оксид < Ангрен каолини < кремний диоксид гидрати < титан диоксид < вермикулит;

5%-ли натрий гидроксидда: Ангрен каолини < кальций оксид < титан диоксид < кремний диоксид гидрати < вермикулит.

8. Таркибида азот, фосфор, олтингугурт ва металл сақлаган полисульфид герметиклар олиш технологияси ишлаб чиқилди ва «Qayim hoji servis» МЧЖ, «Kafolat rezina» МЧЖ ва “«Олмалиқ КМК» АЖ корхоналарида жорий этилди, ҳамда, олинган полисульфид герметикларни юқори елимланиш хусусиятига эга, атмосфера ва агрессив муҳитларга чидамли герметиклар ишлаб чиқаришда қўллаш тавсия этилди.

**РАЗОВЫЙ УЧЕНЫЙ СОВЕТ НА ОСНОВЕ УЧЕНОГО
СОВЕТА ЗА НОМЕРОМ РнД.03/30.12.2019.Т.78.01 ПРИ ТЕРМЕЗСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

ТЕРМЕЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

НОРМУРОДОВ БАХТИЁР АБДУЛЛАЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИСУЛЬФИДНЫХ
ОЛИГОМЕРНЫХ ГЕРМЕТИКОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ**

02.00.14–Технология органических веществ и материалы на их основе

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
ДОКТОРА (DSc) ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Термез-2022

Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2022.3.Dsc/T538.

Диссертация выполнена в Термезском государственном университете.

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

Научный консультант:

Тураев Хайит Худайназарович
доктор химических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Қодиров Тўлқин Жумаевич,
доктор технических наук, профессор

Амонов Мухтар Рахматович,
доктор технических наук, профессор

Эшқурбонов Фуркат Бозорович,
доктор химических наук, доцент

Ведущая организация:

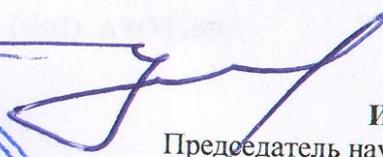
Институт общей и неорганической химии

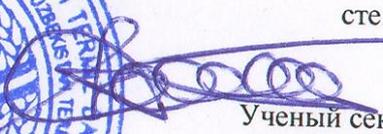
Защита диссертации состоится 2 XI 2022 г. в 11⁰⁰ часов на заседании Научного совета PhD.03/30.12.2019.T.78.01 при Термезском государственном университете по адресу: 190111, Сурхандарьинская область, г. Термез, ул. Баркамол авлод, 43. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz.

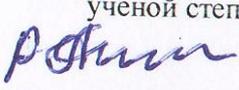
Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Термезского государственного университета за № 95, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (190111, Сурхандарьинская область, г. Термез, ул. Баркамол авлод, 43. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz).

Автореферат диссертации разослан « 19 XI 2022 года.
(протокол рассылки № 9 от « 19 » XI 2022г.).




И.А. Умбаров
Председатель научного совета
по присуждению ученой
степени, д.т.н., доц.


Ш.А.Касимов
Ученый секретарь научного
совета по присуждению
ученой степени, д.т.н., доц.


Р.В.Аликулов
Председатель научного семинара
при научном совете по присуждению
ученой степени, д.х.н., доц.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация к диссертации доктора наук (DSc)).

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире с развитием градостроительства возрастает потребность в материалах, увеличивающих срок службы строительных конструкций и защищающих их от воздействия внешних агрессивных сред, в том числе герметиков, мастик или паст, пленок, пористых эластичных материалов и профилированных материалов. Герметики широко применяются в машиностроении, электротехнике, авиации и медицине, а также в строительной отрасли. Соответственно, герметики на основе олигомеров играют важную роль в защите строительных конструкций от кислорода воздуха, различных агрессивных сред, предотвращении утечек рабочих сред из трещин.

Во всем мире проводятся исследования, направленные по получению высокоэффективных герметизирующих составов, не изменяющихся в объеме при нанесении на уплотняемую поверхность с использованием полисульфидных олигомеров. В связи с этим особое внимание уделяется разработке технологии получения герметиков, вулканизирующихся при комнатной температуре, не требующих длительной сушки, не содержащих токсичных компонентов, поэтому он эластичен, прочен, обладает высокой адгезией к деталям строительных конструкций, устойчив к жаре и холоду, устойчив к воздействию рабочей среды, влаги, света, озона, коррозионно-инертен на поверхностях, контактирующих с герметиком, обладает хорошими электроизоляционными свойствами, устойчив к воздействию ионизирующих лучей.

В нашей республике большое внимание уделяется производству продукции химической промышленности, в частности, производству полимерных материалов со сложными физико-химическими и механическими свойствами на основе олигомеров, содержащих азот, серу и фосфор, что служит в определенной степени повышению эффективности их использования в строительной отрасли. Проведенные в этом направлении технические мероприятия привели к определенным результатам, в частности, были созданы научные методы получения тиоколовых герметизирующих материалов с использованием олигомеров, содержащих азот, фосфор и серу, а также предприняты масштабные меры по снабжению внутреннего рынка отечественными герметиками, которые заменяют импорт. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены важные задачи, направленные на «освоение производства принципиально новых видов продукции и технологий, обеспечивающих конкурентоспособность национальных товаров на внутреннем и внешнем рынках»¹. В связи с этим большое значение имеет разработка экономически эффективных и экологически безопасных технологий производства уплотнительных материалов на основе местного сырья.

¹ Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы»

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 дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы », ПП-3983 от 25 октября 2018 года «О стратегии мероприятия по дальнейшему развитию химической промышленности в Республике Узбекистан», Постановлении № PQ-3983 от 25 октября 2017 г. № ПП-3246 «О мерах по совершенствованию экспортно-импортной деятельности организаций химической промышленности», № ПП-3479 от 17.01.2018 «О мерах по устойчивой поставке востребованной продукции и сырья» и решение от 3 апреля 2019 № ПП-4265 «О мерах по дальнейшему реформированию химической промышленности и повышению ее инвестиционной привлекательности», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетам развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии республики VII. «Химическая технология и нанотехнологии».

Обзор зарубежных исследований по теме диссертации². Синтез полисульфидных олигомеров, содержащих азот, фосфор, серу, исследование их состава, структуры, эластичности, прочности, высокой адгезии к деталям строительных конструкций, жаро- и холодостойкости, устойчивости к рабочей среде, влаге, свету, озону, получение герметиков и их прикладные научные исследования в ведущих мировых научных центрах и высших учебных заведениях, в том числе: Нанкинский технологический институт (Китай), проф. Бургасский университет имени Асена Златарова (Болгария), Институт Чарльза Садрона (Италия), Уорикский университет (Великобритания), Гентский университет (Бельгия), Международный технический центр Мортон (США), Всероссийский институт авиационных материалов (Россия), Полимер Казанского государственного технологического университета и Научно-исследовательского института специального каучука (Россия), Ташкентского научно-исследовательского химико-технологического института (Узбекистан).

В мире получены следующие научные результаты по получению полисульфидных азот, фосфор, серосодержащих олигомеров, и применение герметиков на их основе: получены возобновляемые полисульфидные герметики на основе жидких полисульфидных олигомеров и эпоксидных смол (Нанжинский технологический институт, Китай), на основе серы, стирола и метакриловой кислоты определены состав и строение жидких полисульфидных олигомеров (Институт Чарльза Садрона, Италия), получены ионы полисульфидных линейных олигомеров с помощью масс-спектрометрии с лазерной десорбцией матричной ионизации (Университет

²Обзор международных научных исследований по теме диссертации подготовлен на материалах <http://www.scholar.google.com>, <http://www.sciencedirect.com> и других источников.

Уорвика, Великобритания), деструктивированы полисульфиды и полиэфирсы с использованием химических инициаторов и облучения (Гентский университет, Бельгия), получена модифицированная цепь полисульфидных олигомеров (Международный технический центр Мортон, США), разработаны новые полисульфидные герметики для авиационной промышленности (Всероссийский институт авиационных материалов, Россия), определено влияние наноразмерных оксида и гидроксида алюминия на свойства тиоколовых герметиков (научно-исследовательский институт полимеров и специальных каучуков Казанского государственного технологического университета, Россия) разработаны методы получения полисульфидных олигомеров (Ташкентский научно-исследовательский институт химических технологий, Узбекистан).

В мире проводится ряд исследований по разработке технологий получения атмосферостойких, механически прочных, нетоксичных герметизирующих материалов на основе полисульфидных олигомеров, в том числе по следующим приоритетным направлениям: создание герметизирующих композиций на основе полисульфидов, которые затвердевают и самовосстанавливаются с помощью эпоксидных смол; получение высокоэффективных герметичных покрытий, модифицированных нанослоями оксида графена; разработка технологий получения полисульфидных эластомеров простыми однореакторными методами в результате тиоленовой клик-реакции жидких полисульфидных олигомеров с диакрилатными смолами на основе бисфенола-А.

Степень изученности проблемы. W.Mazurek, A.G. Morits, E.M. Fettes, M. Takashi, J.W. Barber, Ch. Brun, M. Morioka, Л.А. Аверко-Антонович, П.А. Кирпичников, Р.А. Смылова, В.С. Минкин, Р.А. Шляхтер, Ф.Б. Новоселок, П.П. Суханов, М.В. Беренбаум, Ю.Н. Хакимуллин, Р.Р. Валеев, Т.Ю. Миракова, И.Е. Исмаев, А.Г. Лиакумович, Л.П. Лабутин, Г.М. Рахматуллина, Р.Ш. Френкель, Д.С. Иоффе, М.А. Аскарлов, А.Т. Джалилов, С.Н. Негматов, С.Ш. Рашидова, Т.М. Бабаев, Х.Х. Тураев, Ф.Н. Нуркулов и другие проводили научные исследования по разработке синтеза и модификации каучукообразных полимерных композиций.

Основные направления развития технологии герметизирующих материалов ориентированы на модификацию каучукообразных полимеров для повышения эффективности строительных и промышленных композитов. Увеличение срока службы полимерных конструкций, повышение их эксплуатационных качеств неразрывно связано с решением задачи повышения качества строительных и промышленных сооружений.

В то же время исследования по использованию органических модификаторов индивидуального и многофункционального действия являются одним из перспективных направлений повышения качества герметиков. Модификация герметиков является очень простым и удобным способом повышения эффективности герметиков и может быть с успехом использована для этой цели.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.

Диссертационное исследование ОТ-Ф7-34 «Синтез комплексобразующих полифункциональных ионитов и теоретические основы разделения некоторых d-металлов с их использованием» выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Термезского государственного университета (2017-2020 гг.) и МУ-ФЗ-201910142 «Минерализованные в рамках фундаментальных и практических проектов по тематике «создание инновационной технологии разработки труб, фитингов, панелей и напольных покрытий» (2020-2022 гг.).

Целью исследования является разработка технологии синтеза, применения модифицированных полисульфидных олигомеров на основе местного сырья и получения на их основе герметичных материалов.

Задачи исследования:

определение оптимальных условий синтеза полисульфидных олигомеров на основе полисульфида натрия, полифосфата аммония и мочевиносодержащих аддуктов;

определение строения, физико-химических свойств синтезированных полисульфидных олигомеров;

модификация полученных полисульфидных олигомеров непредельными соединениями;

получение двухкомпонентных герметизирующих материалов на основе модифицированных полисульфидных олигомеров и минеральных наполнителей;

определение влияния наполнителей и вулканизирующих агентов на физико-механические свойства полисульфидных герметиков;

разработка технологии получения двухкомпонентных герметизирующих материалов на основе модифицированных полисульфидных олигомеров и технико-экономическое обоснование их эффективности.

Объектом исследования служили полисульфид натрия, 1,2-дихлорэтан, гидрат диоксида кремния, диоксид титана, оксид кальция, ангренский каолин, модифицированный вермикулит, 3-хлор-1,2-эпоксипропан, 3-хлорпропандиол-1,2, 1,2-дихлорпропанол-3, аммофос, мочевины, ортофосфорная кислота, полифосфат аммония, кротоновый альдегид, 2-аминоэтанол и синтезированные на их основе модифицированные полисульфидные олигомеры, герметики.

Предметом исследования является синтез полисульфидных олигомеров на основе местного сырья, процесс их модификации, исследование физико-химических и физико-механических свойств модифицированных полисульфидных олигомеров и герметиков на их основе.

Методы исследования. В диссертационной работе использовались методы ИК-спектроскопии, дифференциальной сканирующей калориметрии, рентгенофазового анализа, энергодисперсионного анализа и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ-ЭДС).

Научная новизна исследования заключается в следующем:

на основе аддуктов полисульфида натрия, полифосфата аммония и некоторых хлорорганических соединений с мочевиной получено 24 новых полисульфидных олигомера, содержащих азот, фосфор и серу;

полученные полисульфидные олигомеры модифицировали кротоновым альдегидом и установили, что их адгезия к дюралевым, стеклянным материалам увеличилась в 3 раза по сравнению с немодифицированными полисульфидными олигомерами;

на основе модифицированных полисульфидных олигомеров, полученных на основе местного сырья, разработаны двухкомпонентные герметизирующие композиции с эластичной, высокой физико-механической прочностью для строительных конструкций и их деталей;

в оптимальный состав герметиков по показателям условной прочности на растяжение и свойствам относительного удлинения при разрыве введены наполнители: модифицированные полисульфидные олигомеры, вермикулит, ангренский каолин, гидрат диоксида кремния, диоксид титана и оксид кальция;

доказано, что скорость отверждения, относительное удлинение и эластичность герметиков на основе модифицированных полисульфидных олигомеров повышаются с вулканизирующими агентами оксида кальция, оксида цинка, диоксида свинца, диоксида марганца;

разработана и технически обоснована технология получения модифицированных полисульфидных олигомеров на основе местного сырья.

Практические результаты исследования заключаются в следующем

разработана технология получения модифицированных полисульфидных олигомеров и их использование в полимерных композициях;

разработаны азот, фосфор, серосодержащие герметики на основе модифицированных тиоколовых олигомеров, устойчивые в атмосферных и агрессивных средах;

разработана техническая документация на получение тиоколовых герметиков на основе модифицированных тиоколовых олигомеров, содержащих азот, фосфор и серу;

Достоверность результатов исследования основана на выводах и рекомендациях исследования, применении современных высокоинформативных физико-химических методов (ИК, ДСК, РФА, СЭМ-ЭДРА) и химических исследований при идентификации полученных веществ, а технология получения разработанных тиоколовых олигомеров и герметиков на их основе, их применение, опыт - объясняется тем, что она апробирована в промышленных испытаниях и используется в производстве.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследований объясняется разработкой методов получения высокоэффективных азот, фосфор и серосодержащих модифицированных полисульфидных олигомерных герметиков на основе местного сырья, а также поиском оптимальных условий синтеза.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что полученные в результате промышленных испытаний азот, фосфор и серосодержащие модифицированные полисульфиды, могут быть использованы в качестве герметичных олигомеров. Установлена закономерность: азот, фосфор и серосодержащие модифицированные полисульфидные олигомеры могут быть использованы для получения новых высокоэффективных олигомеров.

Внедрение результатов исследований. По результатам, полученным в результате разработки технологии и применения азот, фосфор и серосодержащих модифицированных полисульфидных олигомеров:

получен патент на изобретение Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на способ получения модифицированных полисульфидных олигомеров, содержащих азот, фосфор и серу, на основе местного сырья (патент № IAP 07145, 18.08.2020). В результате удалось получить способ получения серосодержащих эпоксидных олигомеров из местного сырья;

В ООО «Oltinsoy avtobo‘yoqlar» внедрена технология получения азот, фосфор и серосодержащих модифицированных полисульфидных олигомеров (справка № 32-14/6370 Министерства инновационного развития Республики Узбекистан от 9 ноября 2022 г.). В результате удалось получить олигомерные добавки, необходимые для производства механически прочных уплотнительных и защитных изделий, устойчивых к агрессивным средам;

модифицированные полисульфидные олигомеры на основе местного сырья применялись на практике в ООО «Oltinsoy avtobo‘yoqlar» для получения 2-х компонентных полисульфидных герметиков (справка № 32-14/6370 Министерства инновационного развития Республики Узбекистан от 9 ноября 2022 г.). В результате удалось получить недорогие, качественные, импортозамещающие уплотнительные материалы на основе местного сырья.

Апробация результатов исследований. Результаты исследования были представлены и обсуждены на 6 международных и 19 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследований. Всего по теме диссертации опубликовано 43 научных работ, из них в научных изданиях опубликовано 15 статей, в том числе 8 в республиканских и 6 в зарубежных журналах и получил 1 патент РУз в которых изложены основные научные результаты докторских диссертаций ВАК Республики Узбекистан и были рекомендованы к печати.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения. Объем диссертации составил 183 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и необходимость проводимых исследований, описываются цель и задачи, объекты и предметы

исследования, показывается совместимость с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики, описана научная новизна и практические результаты исследования, раскрывается научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении результатов исследования в практику, опубликованные работы и информация о структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Синтез полисульфидных олигомеров и герметиков на их основе**» приведен сравнительный анализ физико-химических основ синтеза тиоколовых олигомеров, содержащих азот, фосфор и серу, а также обзор литературы по герметизации, материалы на основе тиоколовых олигомеров, их модификация и вулканизация .

Во второй главе диссертации "**Синтез полисульфидных олигомеров на основе местного сырья и их модификация непредельными соединениями**" рассмотрена модификация полисульфидных олигомеров на основе полисульфида натрия, аддуктов дихлорэтана и мочевины (ПДХКА), полисульфида натрия, аддуктов монохлоргидрина и мочевины (ПМКА), на основе полисульфида натрия, аддуктов дихлоргидрина и мочевины (ПДКА), на основе полисульфида натрия, эпихлоргидрина и аддукта мочевины (ПЭКА), на основе полисульфида натрия, дихлорэтана и полифосфата аммония (ПДХАП), на основе полисульфида натрия, монохлоргидрина и полифосфата аммония (ПМАП), на основе полисульфида натрия, дихлоргидрина и полифосфата аммония (ПДАП), на основе полисульфида натрия, эпихлоргидрина и полифосфата аммония (ПЕАП), на основе полисульфида натрия, дихлорэтана и аддукта с консервантом металла (ПДХМА), на основе полисульфида натрия, монохлоргидрина и аддукта с консервантом металла (ПММА), на основе полисульфида натрия, дихлоргидрина и аддукта с консервантом металла (ПДМА), на основе полисульфида натрия, эпихлоргидрина и аддукта металла (ПЭМА), на основе полисульфида натрия, дихлорэтана и аммофоса (ПДХА), полисульфида натрия, монохлоргидрина и на основе аммофоса (ПМА), на основе полисульфида натрия, дихлоргидрина и аммофоса (ПДА), на основе полисульфида натрия, эпихлоргидрина и аммофоса (ПЭА), на основе полисульфида натрия, дихлорэтана и фосфора (V) - сульфида (ПДХФ), полисульфида натрия , монохлоргидрина и фосфора (V) -сульфида (ПМФ), на основе полисульфида натрия, дихлоргидрина и фосфора(V) – сульфида

(ПДФ), на основе полисульфида натрия, эпихлоргидрина и фосфора (V) -сульфида (ПЭФ), на основе полисульфида натрия, эпихлоргидрина, эпоксида (ПЭЭп), полисульфидных олигомеров , таких как полисульфид натрия, монохлоргидрин и эпоксидная смола (ПМЭп), полисульфид натрия, дихлоргидрин и эпоксидная смола (ПДЭп), полисульфид натрия, дихлорэтан и эпоксидная смола (ПДХЭп), синтезированные модифицированным кротоновым альдегидом и его ненасыщенным производным тиоколовых олигомеров и получение полученных модифицированных тиоколовых олигомеров для исследования, представлен их состав, строение и физико-химические свойства, обоснование влияния

66% со скоростью 7%/мин в интервале 200-270°C. Реакция разложения эндотермическая, полная энергия разложения -261 Дж/г. (рис. 2) .

Морфологию поверхности полученных образцов полисульфидных олигомеров и количество элементов в них определяли с помощью сканирующей электронной микроскопии. Для испытаний образец сначала закрепляли на держателе и покрывали золотым порошком до 5 нм. Поверхность образца покрывали золотым порошком используя прибор QUORUM Q150 RS.

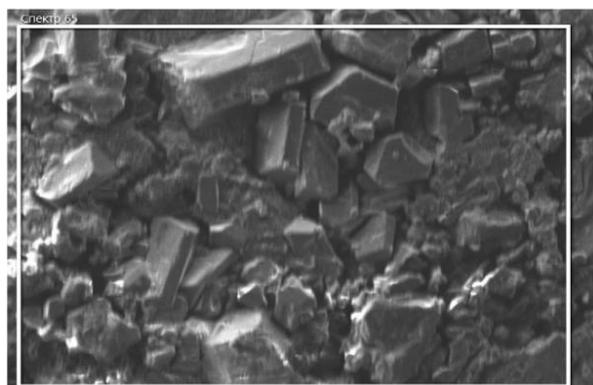


Рис.3. Микрофотография олигомера, меченого ПДКА.

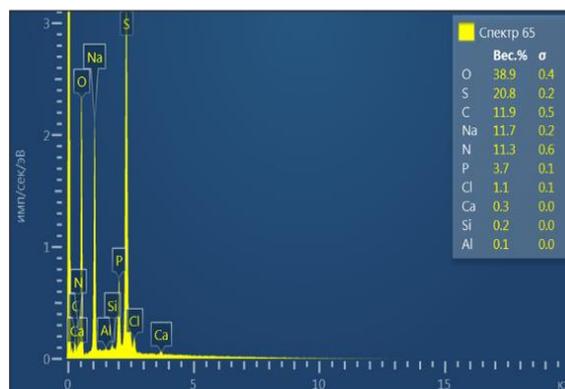
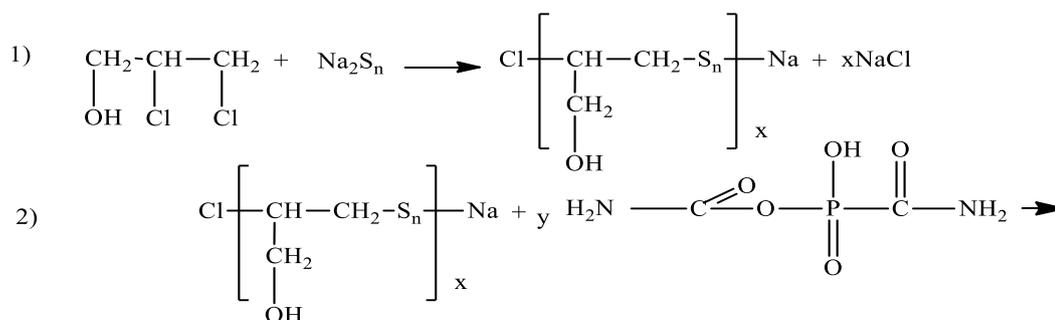


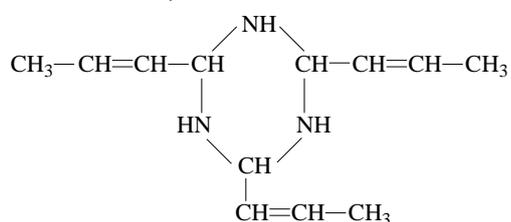
Рис.4. Данные ЕДХ для меченого ПДКА олигомера

Результаты, полученные с помощью сканирующего электронного микроскопа, показаны на рисунке 3. Как видно из рисунка, при добавлении 5 г кротонового альдегида к 100 г тиокола размер частиц дисперсной фазы увеличивается с 0,1 мкм до 0,5 мкм. Этот эффект не наблюдается при добавлении 2—3 г кротонового альдегида к 100 г тиокола. При добавлении пластификатора дибутилфталата с кротоновым альдегидом, размер частиц дисперсной фазы значительно увеличивается пропорционально количеству модифицирующей добавки в составе. На рис. 4 показано процентное содержание углерода, кислорода, серы, азота, фосфора и натрия в олигомере. На основании представленных выше результатов анализа схема реакции получения модифицированного полисульфидного олигомера марки ПДКА может быть описана следующим образом:



частей микросфер. Отверждение жидких тиоколов осуществляли отвердителем - оксидом марганца (IV) в виде пасты. При этом массовое соотношение герметизирующей и упрочняющей паст составляло 100:10. В качестве ненасыщенного соединения использовали кротоновый альдегид и его производные. Ненасыщенное соединение кротонового альдегида добавляли от 0,3 до 5 массовых частей на 100 массовых частей тиокола.

Даже при использовании всех перечисленных ненасыщенных соединений прочностные свойства герметиков, их адгезия к дюралю и стеклу повышались, а их относительное удлинение уменьшалось. Это свидетельствует о том, что исследуемые добавки участвуют в реакции отверждения с жидкими тиоколами за счет содержащихся в них связей. В механизме сочетания реакция протекает по радикальному механизму и, как было установлено, инициируется неорганическим пероксидом (оксид марганца (IV)) и амином (азометинсодержащее производное кротонового альдегида).



2,4,6-(трипропил-1)-
гексагидротриазин-1,3,5

Структуру ненасыщенного соединения на основе кротонового альдегида можно описать следующим образом:

Отверждение модифицированных герметиков в нормальных условиях (20 °С, 7 сут) и в ускоренном режиме (70 °С, 24 часа).

Как видно из табл. 1, включение изученных ненасыщенных соединений приводило к повышению жизнеспособности.

Таблица 1

Свойства тиоколовых герметиков, модифицированных ненасыщенными соединениями

Материал	Количество модификатора, масса часть	Время, т, час	Условная прочность на растяжение, с _р , МПа	Относительное удлинение при разрыве, E _н , %	Адгезия к дюралю, А, МПа
Контроль	0,0	0 ⁵⁰	0,95	287	0,53
	1,0	1 ²⁰	1,07	273	0,67
	2,0	1 ⁵⁵	1,33	248	0,80
	3,0	2 ²⁰	1,38	225	0,87
	5,0	3 ⁴⁵	1,34	208	0,93
Олигоэфиракрилаты					
ТТМ-3	5,0	2 ⁰⁰	0,82	55	0,77
МГФ-9	5,0	2 ⁴⁵	0,98	340	0,79
Производные кротонового альдегида	1,0	2 ⁴⁵	1,41	215	1,1
	2,0	3 ¹⁰	1,47	172	1,13
	3,0	3 ⁵⁵	1,49	125	1,27
	4,0	5 ²⁰	1,59	82	1,38

Следует отметить, что улучшение физико-механических свойств герметика при использовании олигоэфиракрилатов невелико. Получение ненасыщенного соединения оказывает более сильное влияние на вязкость, жизнеспособность и упругие свойства. Как видно из табл. 1, с увеличением количества производного ненасыщенного соединения условная прочность на растяжение и жизнеспособность увеличиваются за счет активных функциональных групп в молекуле. Как установлено из данных о выживании, небольшое количество ненасыщенного соединения оказывает сильное замедляющее действие в соединении с низкой вязкостью. Для маловязких смол на начальном этапе процесса отверждения процесс диффузии протекает более интенсивно, в результате чего увеличивается экранирование функциональных групп третичных атомов азота в производных, и они являются ускорителями вулканизации.

Такая ситуация связана с увеличением концентрации активных ненасыщенных связей и диффузии в смоле, а также с более активным участием двойных связей в образовании связей по герметико-дуральным и пограничным функциональным группам. Введение ненасыщенного соединения влияет на физико-механические свойства герметика. Увеличение количества функциональных групп в ненасыщенных соединениях увеличивает условный предел прочности при растяжении σ_p при неизменном значении ненасыщенности и снижает относительное удлинение при разрыве $E_{отн}$ (рис. 5). Это связано с уменьшением скорости твердения герметика с оксидом марганца (IV) и образованием более дефектной сетки (при количестве ненасыщенного соединения кротонового альдегида 2,0 массовые части).

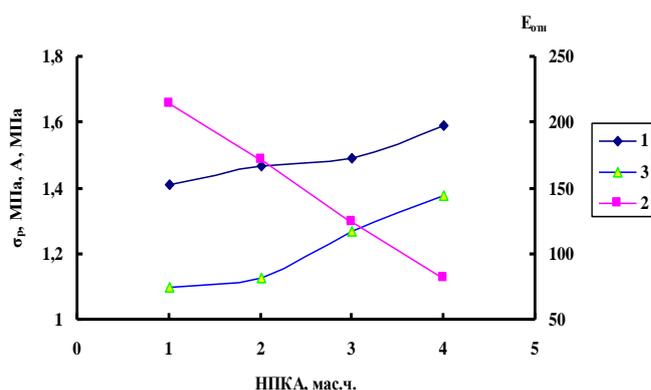


Рис.5. Зависимость показателей полисульфидных герметиков σ_p (1), $E_{отн}$ (2) и A (3) от количества ненасыщенного соединения (НПКА)

меньше 2 массовых частей, консистенция меняется незаметно. Относительное удлинение при разрыве резко снижается даже при добавлении небольшого количества ненасыщенного производного.

Последующие исследования проводились с использованием ненасыщенного производного кротонового альдегида (НПКА). Как показано при включении в такое неопределенное соединение массовых долей 2,0-3,0. Изменение жизнеспособности и адгезии аналогично, эти показатели постепенно увеличиваются по мере того, как количество ненасыщенного соединения в герметике превышает 2 массовые части. Так, если количество смолы

Как видно из приведенного описания изменения свойств, при затвердевании ненасыщенные связи в производном кротона принимают активное участие в связывании, образуя плотную химическую сетку при формировании объемной структуры. На эффективность НПКА в тиоколовых герметиках влияет не только его концентрация, но и природа добавляемых к нему специфических структурных мономеров.

Герметики на основе тиоколовых каучуков, модифицированных на основе кротонowego альдегида, отвердевающих оксидами металлов. Тиоколовые герметики, модифицированные на основе кротонowego альдегида, содержат ненасыщенные связи. Поэтому данные тиоколовые герметики обладают рядом преимуществ, таких как устойчивость к ультрафиолетовым лучам, озону, термостабильность, и могут применяться в широком диапазоне температур от -60°C до 120°C . Тиоколы на основе кротонowego альдегида практически превосходят жидкие композиции на основе тиоколов по физико-механическим показателям. Следует отметить, что герметики, модифицированные 2,4,6-(трипропенил-1)-гексагидротриазин-1,3,5, по стойкости к воде, бензину и маслу не уступают герметикам на основе жидких тиоколов.

Технологические и рецептурные аспекты получения герметиков с оксидами металлов и их производства представлены в следующем технологическом разделе. Помимо состава и строения тиоколовых олигомеров и улучшающих адгезию добавок, существенное влияние на эксплуатационные, физико-механические и технологические свойства герметиков оказывает природа вулканизаторов, количество и природа добавляемых наполнителей. Влияние природы вулканизаторов представлено в табл. 2 на примере герметиков на основе тиоколового олигомера марки ПДКА .

Таблица 2

Зависимость свойств модифицированных тиоколовых герметиков на основе олигомера ПДКА от типа вулканизирующего агента

Индикаторы	ZnO	Кумол-гидропероксид	CaO	PbO ₂	MnO ₂
Относительное удлинение, %	100-300	100-300	50-250	200-400	300-600
Модуль упругости при 100% удлинении, МПа	0,1-0,6	0,2-0,5	0,1-0,25	0,1-0,4	0,1-0,8
Упругое восстановление, %	50-70	70-85	50-70	70-80	80-95
Твердость по Шору b A, т.е.	25-50	20-40	10-25	10-30	15-70

Как видно из табл. 2, оксид марганца (IV) более пригоден в качестве вулканизирующего агента для получения тиоколовых композиций, используемых для герметизации межпанельных щелей и стеклопакетов. Полученные тиоколовые композиты обладают высокой степенью упругого восстановления и устойчивостью к ультрафиолетовым лучам.

Влияние наполнителей на отверждение и свойства модифицированных тиоколовых герметиков. Введение наполнителей в модифицированные тиоколовые герметики несомненно оказывает существенное влияние на кинетическую единицу подвижности, структуру, физико-химические и механические свойства наполненных тиоколовых полимеров в процессе структурообразования, прежде всего на процессы и кинетику структурообразования приграничного слоя полимер-наполнитель. Это действительно актуально только для герметиков на основе полисульфидных олигомеров, используемых в наполненном виде, в результате чего улучшаются их свойства, в основном сопротивление деформации. При улучшении физико-механических свойств тиоколов и добавлении наполнителей происходит прямое увеличение их вязкости. Это может привести к ухудшению технологических свойств получаемых композиций. Следует отметить, что, как правило, комплексное изменение физико-механических свойств составов приводит к максимальному ухудшению показателей. В литературе практически отсутствуют исследования влияния зольных остатков ТЭЦ как наполнителя на технологические, физико-механические и эксплуатационные свойства модифицированных тиоколовых герметиков. Влияние зольных остатков, как наполнителя, на процесс твердения, происходящий в герметиках, на основе жидких тиоколов, и в герметиках, на основе тиолсодержащих полиэфиров, не изучалось. В связи с этим были проведены исследования по изучению влияния золошлаков Ангренской ТЭЦ на технологические, физико-механические и эксплуатационные свойства модифицированных тиоколовых герметиков.

Из приведенных данных можно сделать вывод, что модифицированный тиокол менее активен в реакции окисления оксидом марганца (IV) по сравнению с жидким тиоколом. Видно, что различие в структуре модифицированного тиокола связано с его вязкостью, а также известно, что каталитические добавки (соли металлов) и сера, всегда входящие в состав жидкого тиокола, участвуют в реакции затвердевания, которая протекает следующим образом. и активирует её с высокой эффективностью:



Увеличение количества зольных отходов во всех случаях приводит к увеличению условной прочности отвержденных составов на момент разрушения (рис. 6), при этом прочность составов на основе жидких тиоколов выше, чем на модифицированных тиоколах. (рис. 7). При ступенчатом повышении прочности уменьшение относительного удлинения жидких тиоколов, золоотходов и систем на основе мела соответственно изменяется в следующем порядке: ангренский каолин > гидрат диоксида кремния > вермикулит, а в такой системе на основе модифицированных тиокола, она убывает в порядке: ангренский каолин > гидрат диоксида кремния > вермикулит.

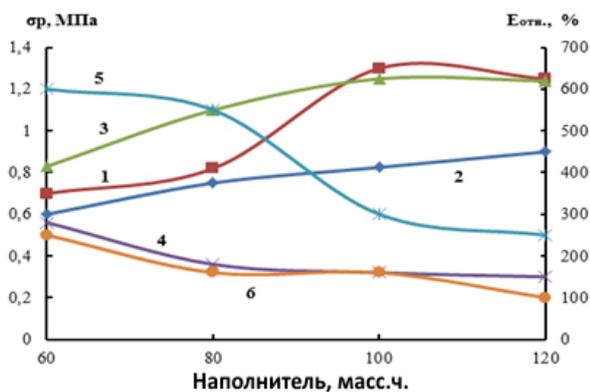


Рис.6. Жидкие тиоколовые герметики σ_p (1,2,3) и $E_{отн}$. Зависимость показателей (4,5,6) от природы и количества загущенного вермикулита: 1,4 – вермикулит; 2,5 – диоксид титана; 3,6 – гидрат диоксида кремния

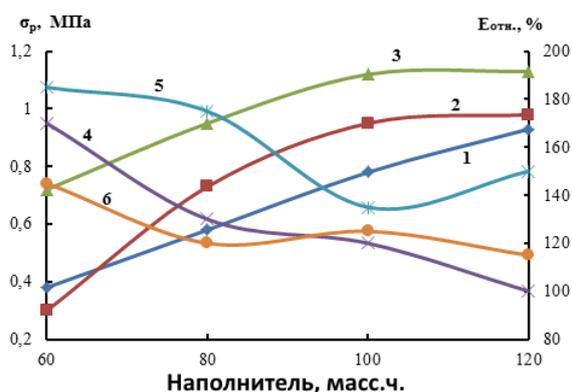


Рис.7. Герметики на основе модифицированных тиоколов σ_p (1,2,3) и $E_{отн}$. Зависимость показателей (4,5,6) от характера и количества загущенного вермикулита: 1,4 – вермикулит; 2,5 – диоксид титана; 3,6 – гидрат диоксида кремния

При количестве вермикулита до 80-100 массовых частей наблюдается сильный прирост прочности независимо от его характера. Различие в усиливающем эффекте можно объяснить прежде всего адсорбционной активностью вермикулита и гидрата диоксида кремния на поверхности модифицированной тиоколом. Из них видно, что эффект роста для различных форм золоотходов обусловлен усилением взаимодействия на границе отсека золоотходов-PSO.

Чем меньше размер частиц и лучше диспергирование наполнителя в герметике, тем больше наполнитель контактирует с тиоколом. Это увеличивает физический эффект и обеспечивает увеличение эффективной плотности поперечных связей. Отсутствие упрочняющего эффекта под действием гидрат диоксида кремния можно объяснить тем, что модификатор, находящийся на поверхности гидрат диоксида кремния, снижает уровень физического взаимодействия между олигомером и наполнителем. Представляется, что низкая активность природного кремнезема обусловлена в первую очередь его малой удельной поверхностью.

Увеличение концентрации компонентов наполнителя, вводимых в состав тиоколового композита, приводит к дальнейшему снижению среднего значения местоположения частиц. При этом толщина адсорбционного слоя на поверхности и расстояние между олигомером и наполнителями также уменьшаются. Когда концентрация наполнителей достигает определенного значения, возникает связь между адсорбирующим слоем. Влияние количества и природы наполнителя на кривую текучести композиции показано на рис. 8. Из рисунка видно, что в композитах, наполненных наполнителями, т.е. белой глиной, оксидом титана и другими наполнителями, могут наблюдаться отклонения от текучести Ньютоновских жидкостей.

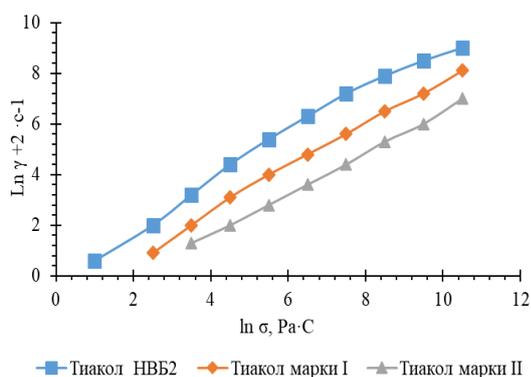


Рис.8. Кривые течения тиоколовых олигомеров.

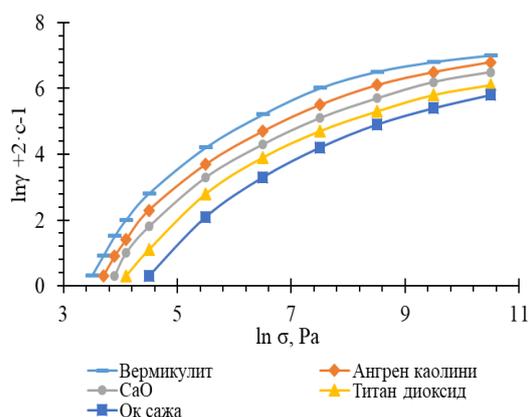


Рис.9. Зависимость текучести композиции от количества и природы наполнителя.

Причину отклонения потока можно объяснить возникновением адсорбционных эффектов между вяжущим и наполнителем. Интенсивность взаимодействия олигомера с используемыми наполнителями происходила на поверхности гидратных слоев в частице. Образование гидратных слоев на поверхности частиц наполнителя снижает структурообразование между олигомером и наполнителем. По гидрофильности используемых наполнителей их можно расположить в следующем порядке: вермикулит > оксид титана > Ангренский каолин > гидрат диоксида кремния > CaO.

Отсюда видно, что независимо от химического строения и дисперсности используемых наполнителей эффективность адсорбционного действия снижается от вермикулита к оксиду кальция, представленному в приведенном выше порядке. Как видно из рисунка 10 видно, что в течение одной недели, то есть в течение 7 дней интенсивно наблюдается поглощение влаги, а после этого поглощение влаги замедляется. При этом видно, что на поверхности частиц наполнителя появляются молекулярные адсорбционные слои до тех пор, пока влагопоглощение не уравнивается.

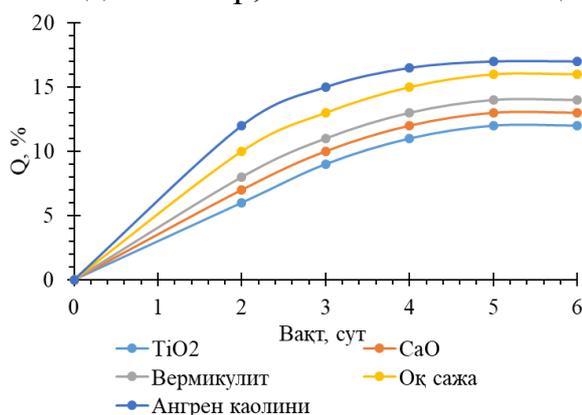


Рис.10. Реокинетические кривые наполнителей в составе.

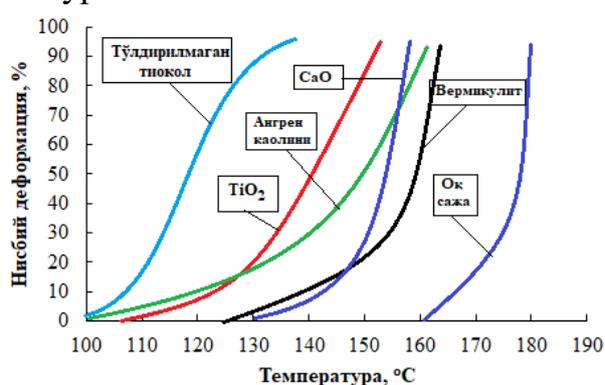


Рис.11. Влияние природы наполнителей на термомеханическую кривую вулканизатов.

Изучение реокинетики наполнителей показало, что скорость затвердевания композиции наполнителей уменьшается в ряду: оксид титана > СаО > вермикулит > гидрат диоксид кремния > Ангренский каолин.

Видно, что большое влияние на скорость затвердевания композиции оказывает дисперсность наполнителя. Это помогает определить молекулярную подвижность в композиции. Он также определяет влияние используемых наполнителей на значение рН.

С помощью термомеханического метода можно получить информацию о структуре, образованной наполнителем в полимере (рис. 11). Известно, что введение наполнителей в состав полимерных изделий снижает деформацию макромолекул. Часто к этому классу наполнителей относятся соединения серы или углерода. При включении этих типов веществ в состав полимера деформация также снижается за счет устранения реакций сшивки в макромолекуле полимера. Различия видны на термомеханической кривой полимерных композиций, наполненных ангренским каолином, вермикулитом и аналогичными наполнителями природного происхождения. При этом деформационное разрушение больше наблюдается у образцов, наполненных Ангренским каолином. Наблюдение такого процесса свидетельствует о дополнительном структурировании в образцах, то есть процессы деформации в макромолекуле снижаются за счет протекания реакций межмолекулярного сшивания, что приводит к ухудшению свойств.

В наших исследованиях также изучалась стойкость композиционных материалов к высоким температурам. Стойкость к высоким температурам изучали дериватографическим методом. В основном изучались эндотермические процессы (процессы с поглощением энергии) и экзотермические процессы (процессы с выделением энергии). При этом экзотермические пики свидетельствуют о термических пиках редесорбции активных фрагментов, абсорбированных на поверхности наполнителя, и процессах разрушения поперечных связей, связанных между макромолекулами. Начальный пик разложения соответствует температуре 180-200 °С. Площадь пика и максимальная высота при этих температурах варьируются в зависимости от состава исследуемых наполнителей.

Новая технология герметизации модифицированным полисульфидным олигомером. Определены оптимальные условия получения двухкомпонентных строительных герметиков белого и темного цвета на основе разработанных модифицированных полисульфидных олигомеров. В их экспериментальной лаборатории разработана технология получения полисульфидных герметиков, предназначенных для межпанельных зазоров и кровли.

Производство синтетических каучуков является одной из наиболее актуальных проблем в результате широких научно-технических исследований в нашей республике. Если эта проблема будет решена положительно и производство синтетического каучука в Узбекистане будет запущено в промышленных масштабах, несомненно, произойдут большие перемены во всех сферах народного хозяйства нашей страны. Предлагаемая

технология важна простотой технологической системы, тем, что процесс легко реализуется в обычных автоклавных реакторах, обеспечен местным сырьем. Эта технология может быть легко реализована в обычных реакторах с процессами осаждения, промывки и сушки.

Таблица 3.

Состав и физико-механические свойства некоторых полученных герметиков

Параметры	Требования ГОСТ Р 59522-2021	ПЭКА	ПЭА	ПЭМА
Цвет	-	Темно-коричневый	Темно-коричневый	Бледно-желтый
Диапазон рабочих температур, °С	От -40 до +70°С	От -40 до +70°С	От -40 до +70°С	От -40 до +70°С
Плотность, кг/куб.м., не выше	1500	1450	1450	1500
Поглошение воды, %, не выше	2	2	2	2
Условная прочность при разрыве, МПа	0,1	0,1-4,12	0,1-4,0	0,1-4,0
Относительные удлинения при разрыве, %	150	150-250	150-210	150-210

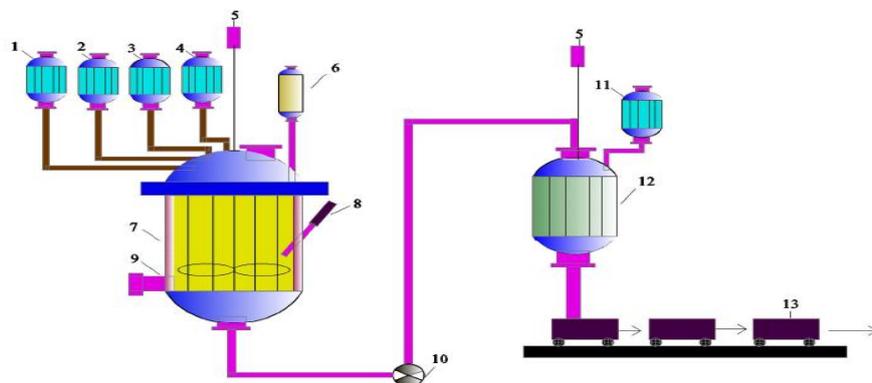
Большую часть полисульфидного герметика составляет тиоколовый олигомер. Количество тиоколовых олигомеров в составе полисульфидных герметиков должно быть не менее 30-35%. При использовании полимера, содержащего тиокол (эпоксидная смола-ЭД-20), возможно создание герметичных композиций с содержанием олигомера 10-40%. Это связано с тем, что олигомеры данной композиции могут принимать большое количество наполнителей и пластификаторов без снижения прочностных свойств. Строительные полисульфидные герметики содержат не более 20-35% модифицированного тиоколового олигомера.

Герметизирующие свойства полученных тиоколовых герметиков сравнивали с промышленными герметиками типа АМ-05, НВБ-2. Проведенные исследования подтверждают, что разработанные тиоколовые герметики обладают достаточно высокой эксплуатационной стойкостью.

В четвертой главе диссертации **«Получение и практическое применение модифицированных полисульфидных олигомеров»** изучены параметры технологических процессов получения новых полисульфидных олигомерных герметиков и разработана технологическая схема. Определены оптимальные условия получения двухкомпонентных строительных герметиков белого и темного цвета на основе разработанных модифицированных тиоколовых олигомеров. В экспериментальной лаборатории разработана технология получения тиоколовых герметиков для межпанельных зазоров и кровли.

Научно-технический уровень в нашей республике достаточно высок, и учитывая отсутствие производства синтетического каучука, пользующегося большим спросом в Узбекистане, если производство синтетического каучука

будет налажено в Узбекистане, это приведет к высокому уровню развития всей промышленности страны. Эта технология может быть легко реализована в обычных реакторах с процессами осаждения, промывки и сушки.



1, 2, 3, 4, 11- емкость для исходных материалов, 5-мешалка, 6-холодильник, 7-реактор полимеризации, 8-термометр, 9-патрубок для отвода вторичного продукта, 10-насос, 12-реактор олигомеров для модификации полисульфида, реактор для получения полисульфидного олигомера 13-упаковка полисульфидного герметика.

Рисунок 8. Технологическая схема получения полисульфидных герметиков.

Процесс получения синтетического каучука из сырья, производимого в нашей стране, изучался в Ташкентском научно-исследовательском институте химической технологии и Термезским государственным университетом. Полисульфидный (тиоколовый) каучук получали взаимодействием полисульфида натрия с бисгаллоидным соединением. После вулканизации оксидами металлов получен вулканизат, обладающий высокими герметичными свойствами, долговечностью в интервале температур от -70°C до 160°C , высокими электроизоляционными свойствами. Полученный синтетический каучук может быть использован в авиационной, автомобильной, электронной, строительной и других отраслях промышленности. Тиоколовые герметики обладают высокими тепло- и звукоизоляционными свойствами, хорошими диэлектрическими и демпфирующими свойствами, обладают высокой устойчивостью к растяжению, износу вследствие окисления, устойчивы к воздействию масел и растворителей.

ВЫВОД

1. Синтезировано 24 новых полисульфидных олигомера, содержащих азот, фосфор, серу и металлы, а также определено влияние мольного соотношения сырья, температуры, продолжительности реакции на процесс синтеза, предложены оптимальные условия.

2. Модификация кротоновым альдегидом и 2,4,6-(трипропенил-1)-гексагидротриазиним-1,3,5 рекомендована для улучшения физико-механических свойств полученных полисульфидных олигомеров. После модификации полисульфидных олигомеров 5% 2,4,6-(трипропенил-1)-

гексагидротриазином-1,3,5 в течение 3,5 часов их адгезия к дюралюминиевым и стеклянным материалам увеличилась с 0,53 МПа до 1,38 МПа по сравнению с немодифицированными полисульфидными олигомерами. Показано, что условное сопротивление растяжению увеличивается с 0,95 МПа до 1,34 МПа, а относительное удлинение при разрыве снижается с 287 % до 82 %.

3. Введение в модифицированные полисульфидные олигомеры таких наполнителей, как черненый вермикулит, диоксид титана, ангрэн-каолина, гидрат диоксида кремния приводит к образованию химических связей в результате взаимного комплексного адсорбционного действия гидроксильных групп и функционально-активных групп в составе олигомеров.

4. При введении ангрэнского каолина, гидрата диоксида кремния, вермикулита, оксида кальция, диоксида титана, в массовом соотношении 40%, в модифицированные полисульфидные олигомеры, свойство восстановления эластичности увеличилось с 50% до 95%.

5. Было показано, что полисульфидные герметики на основе оксида цинка обладают несколько более низкими термическими и релаксационными свойствами, чем полисульфидные герметики на основе оксида марганца (IV). Предложен механизм вулканизации тиоколовых олигомеров с помощью полученных активирующих систем, а также предложено использование оксида цинка для получения белых тиоколовых герметиков с высокими деформационно-прочностными и адгезионными свойствами.

6. На основе местного сырья разработаны модифицированные полисульфидные олигомеры, двухкомпонентные герметизирующие композиции для строительных конструкций и их деталей. По результатам лабораторных и полупромышленных испытаний установлено, что физико-механические свойства разработанных герметиков существенно не изменяются при хранении от 1 до 10 месяцев, и рекомендовано использовать герметики до 6 месяцев, а также использовать эти продукты вместо зарубежных аналогов, используемых по их свойствам.

7. Изучена стабильность полученных полисульфидных герметиков в различных внешних средах и природа добавляемых в них наполнителей, предложен следующий ряд устойчивости:

в дистиллированной воде: оксид кальция < ангрэнский каолин < диоксид титана < гидрат диоксида кремния < вермикулит;

в 5% серной кислоте: окись кальция < ангрэнский каолин < гидрат двуокиси кремния < двуокись титана < вермикулит;

В 5% растворе гидроксида натрия: ангрэнский каолин < оксид кальция < диоксид титана < гидрат диоксида кремния < вермикулит.

8. Технология получения полисульфидных герметиков, содержащих азот, фосфор, серу и металлы, разработана и апробирована на предприятиях ООО «Каюм Ходжи Сервис», ООО «Кафолат Резина» и АО «Алмалык КМК» и рекомендована к использованию в производстве экологически стойких герметиков.

**ONE-TIME ACADEMIC COUNCIL ON THE BASIS
OF THE ACADEMIC COUNCIL NO. PhD.03/30.12.2019.T.78.01
AT TERMEZ STATE UNIVERSITY**

TERMEZ STATE UNIVERSITY

NORMURODOV BAKHTIYOR ABDULLAEVICH

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING POLYSULFIDE
OLIGOMERIC SEALANTS AND THEIR APPLICATION**

02.00.14 - Technology of organic substances and materials based on them

**DISSERTATION ABSTRACT
OF THE DOCTOR (DSc) ON TECHNICAL SCIENCES**

Termez - 2022

The title of the dissertation of the Doctor of Sciences (DSc) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration numbers of B2022.3.DSc/T538.

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.

Scientific leader:

Turaev Khayit Khudaynazarovich
Doctor of Chemical Sciences, Professor

Official opponents:

Kadyrov Tolkin Jumaevich,
Doctor of Technical Sciences, Professor

Amonov Mukhtar Rakhmatovich
Doctor of Technical Sciences, Professor

Eshqurbonov Furqat Bozorovich
Doctor of Chemical Sciences, Docents

Leading organization:

Institute of General and Inorganic Chemistry

The defense of the dissertation will take place on « 2 » XII 2022 in « 11^o » at the meeting of Scientific council PhD.03/30.12.2019.T.78.01 at the Termez State University. (Address: 190111, 43 Barkamol Avlod Street, Termez. Phone: (+99876) 221-74-55, fax: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz).

The dissertation can be reviewed at the Informational Resource Centre of Termez State University (registration number № 95) (Address: 190111, 43 Barkamol Avlod Street, Termez. Phone: (+99876) 221-74-55, fax: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz).

The abstract of the dissertation has been distributed on « 19 » XI 2022 year Protocol at the register № 9 dated « 19 » XI 2022 year



I.A. Umbarov
Chairman of the Scientific Council
for the award of an Academic Degree,
Doctor of Technical Sciences, Docent

Sh.A. Kasimov
Scientific Secretary of the Scientific Council for
awarding a Scientific Degree,
Doctor of Chemical Sciences, Docent

R.V. Alikulov
Chairman of the Scientific Seminar
at the Scientific Council for the award
Degree, Doctor of Chemical Sciences, Docent

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The purpose of the research is the development of a technology for the synthesis, the use of modified polysulfide oligomers based on local raw materials and the production of hermetic materials on their basis.

Object of study: sodium polysulfide, 1,2-dichloroethane, silicon dioxide hydrate, titanium dioxide, calcium oxide, Angren kaolin, modified vermiculite, 3-chloro-1,2-epoxypropane, 3-chloropropanediol-1,2, 1,2- dichloropropanol-3, ammophos, urea, phosphoric acid, ammonium polyphosphate, crotonaldehyde, 2-aminoethanol and modified polysulfide oligomers synthesized on their basis are sealants.

The scientific novelty of the research is as follows:

on the basis of adducts of sodium polysulfide, ammonium polyphosphate and some organochlorine compounds with urea, 24 new polysulfide oligomers containing nitrogen, phosphorus and sulfur were obtained;

the obtained polysulfide oligomers were modified with crotonaldehyde and it was found that their adhesion to duralumin glass materials increased by 3 times compared to unmodified polysulfide oligomers;

based on modified polysulfide oligomers obtained from local raw materials, two-component sealing compositions with elastic, high physical and mechanical strength for building structures and their parts have been developed;

fillers modified polysulfide oligomers, vermiculite, angren kaolin, silicon dioxide hydrate, titanium dioxide and calcium oxide were introduced into the optimal composition of sealants in terms of conditional tensile strength and relative elongation properties at break;

it has been proven that the curing rate, relative elongation and elasticity of sealants based on modified polysulfide oligomers increase with vulcanizing agents of calcium oxide, zinc oxide, lead dioxide, manganese dioxide;

a technology for obtaining modified polysulfide oligomers based on local raw materials has been developed and technically substantiated.

Implementation of the research results. According to the results obtained by the technology and application of modified polysulfide oligomers containing nitrogen, phosphorus and sulfur:

received a patent for an invention of the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan for a method for producing modified polysulfide oligomers containing nitrogen, phosphorus and sulfur based on local raw materials (patent No. IAP 07145, 18.08.2020). As a result, it was possible to create a method for obtaining sulfur-containing epoxy oligomers from local raw materials;

Oltinsoy avtobo‘yoqlar LLC has introduced a technology for producing modified polysulfide oligomers containing nitrogen, phosphorus and sulfur (Information No. 32-14/6370 of the Ministry of Innovative Development of the Republic of Uzbekistan dated November 9, 2022). As a result, it was possible to obtain oligomeric additives necessary for the production of mechanically strong sealing and protective products resistant to aggressive media;

modified polysulfide oligomers based on local raw materials were used in practice at Altinsoy autopaints LLC to obtain 2-component polysulfide sealants (reference No. 32-14 / 6370 of the Ministry of Innovative Development of the Republic of Uzbekistan dated November 9, 2022). As a result, it was possible to obtain inexpensive, high-quality, import-substituting sealing materials based on local raw materials.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and an appendix. The volume of the dissertation was 183 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

Список опубликованных работ

List of publications

I бўлим (I часть; I part)

1. Нормуродов Б.А., ТураевХ.Х., Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н. Получение модифицированных тиоколовых олигомеров на основе местного сырья и их применение. // Монография, -Т.: “Университет”, -2020. 144 с.

2. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Набиев Д.А., Суюнов Ж.М., Хайталиева Х.А. Исследование синтезированного азот и фосфорсодержащего тиоколового олигомера. // UNIVERSUM: Химия и биология. -2019. -11(65). -С.71-73. (02.00.00., №2).

3. Нормуродов Б.А., ТураевХ.Х., Джалилов А.Т., Умирова Г.А., Пардаева Н.Ж. Изучение физико-химических свойств высоконаполненных олигомеров для полиолефиновых композиций. // Композиционные материалы. 2020. -№3, -С. 282-284. (02.00.00., №4).

4. Нормуродов Б.А., Тожиев П.Ж., ТураевХ.Х., Джалилов А.Т. Влияние наполнителей на отверждение и свойства модифицированных тиоколовых герметиков. // UNIVERSUM: Химия и биология. -2020. -12(78). -С.44-47. (02.00.00., №2).

5. Нормуродов Б.А., ТураевХ.Х., Касимов Ш.А., Джалилов А.Т. Синтез тиоколового олигомера на основе терасульфида натрия, эпихлоргидрина и фосфата аммония. // Химия и химическая технология. -2021. -№1., -С.32-37. (02.00.00., №6).

6. Нормуродов Б.А., ТураевХ.Х., Тожиев П.Ж., Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н. Исследование физико-химических свойств синтезированного тиоколового олигомера на основе полисульфида натрия, монохлоргидрина и фосфата аммония. // Central Asian Journal of Medical and Natural Sciences - V.02. -I.05. -2021. -P.479-486. №23. SJIF. IF-5.5

7. Нормуродов Б.А., ТураевХ.Х., Тожиев П.Ж., Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н. Исследование улучшения физико-механических свойств герметичных олигомеров на основе полисульфидов с использованием различных наполнителей. // International Scientific Journal Theoretical & Applied Science. - 2021. -I.10. -V.102. -P.728-733. №23. SJIF. IF-7,18

8. Нормуродов Б.А., ТураевХ.Х., Джалилов А.Т., Пардаева Н.Ж. Исследование физико-химических свойств олигомеров на основе полисульфида натрия. // NamDU ilmiy axborotnomasi. -2022. -№2. -76-82 б. (02.00.00., №6).

9. Нормуродов Б.А., ТураевХ.Х., Тошев М.Э Джалилов А.Т. Герметики на основе модифицированного тиоколового каучука на основе кротонового альдегида, отверждаемые оксидами металлов. // Ўзбекистон кимё журнали. - 2022. -№5. -21-28 б. (02.00.00., №6).

10. Normurodov B.A. Turayev X.X., Toshiev M.E., Djalilov A.T., Nurqulov F.N. Study of the physico-chemical properties of a synthesized thiocol oligomer based on sodium polysulfide, dichlorohydrin, and urea adduct. // “Наманган

муҳандислик-технология институти илмий-техника журнали”. -2022. -№3. 128-134 б. (02.00.00., №6).

11. Normurodov B.A., Turayev X.X., Toshiev M.E., Djalilov A.T., Nurqulov F.N. Sintez qilingan polisulfid tiokol kauchuklarning fizik-kimyoviy xossalari ni o'rganish. // Композиционные материалы. -2022. -№3, -С. 276-279. (02.00.00., №4).

12. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н. (2022). Исследование состава и термических характеристик олигомерной системы: натрий полисульфид+эпихлоргидрин+фосфор (v) сульфид.// International bulletin of engineering and technology. –V.2. -I.9. -2022. -P.36–39.

13. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Тошев М.Э., Джалилов А.Т. Физико-химические исследование системы: натрий полисульфид эпихлоргидрин аммофос. // Eurasian Journal of Academic Research. –V.2. -I.10. -2022. – p. 141-145. №23. SJIF. IF-5.68

14. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н. Серосодержащая эпоксидная смола. Патент РУз. IAP 2020 0348. № IAP07145. 18.08.2020.

15. Нормуродов Б.А. Тураев Х.Х. Джалилов А.Т. Нуркулов Ф.Н. Жумаева З.Э. Тоштемирова М.Г. Исследование серосодержащих эпоксидных связующих и их композиционных материалов. // International scientific journal "Science and Innovation". –V.1. -I.7. -2022. -P.526-532. №23. SJIF. IF-4.27.

II бўлим (II часть; II part)

16. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Пардаева Н.Ж., Абдуллаева Б.Б. Изучение физико-химических свойств синтезированного олигомера. NDA-6«XXI Менделеевский съезд по общей и прикладной химии». Сборник тезисов в 6 томах. Санкт-Петербург.- 9-13 сентября. -2019. -Т.1. -С.426.

17. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов. Изучение физико-химических свойств синтезированного олигомера. // Академик А.Ф. Ганиевнинг 90 йиллигига бағишланган “Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари” VI Республика илмий-амалий анжумани» материаллари тўплами. -Термиз.-24-26 апрель. -2020. -223-224-б.

18. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов. Исследование состава и термических характеристик серо-, азот и фосфорсодержащего олгомера. // Академик А.Ф. Ганиевнинг 90 йиллигига бағишланган “Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари” VI Республика илмий-амалий анжумани» материаллари тўплами. -Термиз.-24-26 апрель. -2020. -225-226-б.

19. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Тожиев П.Ж., Джалилов. Вулканизующие агенты и процесс вулканизации тиоколовых олигомеров. // Академик А.Ф. Ганиевнинг 90 йиллигига бағишланган “Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари” VI Республика илмий-амалий анжумани» материаллари тўплами. -Термиз.-24-26 апрель. -2020. -228-239-б.

20. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Тожиев П.Ж., Джалилов., Пардаева Н.Ж. Модификация и применение тиоколовых герметиков. // Академик А.Ф. Ганиевнинг 90 йиллигига бағишланган “Аналитик кимё фанининг долзарб

муаммолари” VI Республика илмий-амалий анжумани» материаллари тўплами. -Термиз.: -24-26 апрель. -2020. -230-231-б.

21. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Тожиев П.Ж., Джалилов., Пардаева Н.Ж. Синтез тиоколовых олигомеров. // Академик А.Ф. Ганиевнинг 90 йиллигига бағишланган “Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари” VI Республика илмий-амалий анжумани» материаллари тўплами. -Термиз.: -24-26 апрель. -2020. -232-233-б.

22. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов., Пардаева Н.Ж. Исследование состава и термических характеристик полисульфидного олигомера. // т.ф.д., проф. Ф.А. Магрупповнинг хотирасига бағишланган “Илмий ва инновацион фаолиятни ривожлантириш буйича давлат бошқаруви тизими такомиллаштирилиши-давр талаби” мавзусидаги IV-халқаро конференция-симпозиум. Т.: 18 декабрь. -2020. -43-45-б.

23. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов., Шоназарова Ш.Э. Таркибида олтингугурт сақлаган олигомерлар синтези ва уларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш// т.ф.д., проф. Ф.А. Магрупповнинг хотирасига бағишланган “Илмий ва инновацион фаолиятни ривожлантириш буйича давлат бошқаруви тизими такомиллаштирилиши-давр талаби” мавзусидаги IV-халқаро конференция-симпозиум. Т.: 18 декабрь. -2020. -145-148-б.

24. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов. Изучение реологических свойств модифицированных тиоколовых герметиков.// Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети. «Табиий фанлар асосидаги долзарб муоммолар ва инновацион технологиялар» мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференция. Т.: 20-21 ноябрь. -2020. Т.1. -270-273-б.

25. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов., Пардаева Н.Ж., Шоназарова Ш.Э. Исследование состава и термических характеристик полисульфидного олигомера // Замоновий органик кимёнинг долзарб муоммолари Республика илмий-амалий анжумани материаллари. Қарши. 1 май. -2021. -215-216-б.

26. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов., Пардаева Н.Ж., Шоназарова Ш.Э. Олтингугурт асосидаги олигомерларнинг физик-кимёвий хоссалари.//Кимё-технология фанларининг долзарб муоммолари мавзусидаги халқаро олимлар иштирокидаги Республика илмий-амалий анжумани. Т.: -10-11 март. 2021. -339-341-б.

27. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов., Пардаева Н.Ж., Шоназарова Ш.Э. Изучение физико-химических свойств полисульфидного олигомера. // к.ф.д., проф. Ҳ.И.Ақбаров таваллудининг 70 йиллиги ҳамда илмий фаолиятининг 45 йиллигига бағишланган кимёнинг долзарб муоммолари мавзусидаги илмий-амалий анжумани. Т.: 4-5 феврал.-2021. -45-46-б.

28. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов., Шоназарова Ш.Э. Олтингугурт асосидаги олигомерларнинг физк-кимёвий хоссалари. //Тошкент кимё-технология институи, Тошкент вилоят чирчиқ давлат педагогика институи, к.ф.д., проф. А.Ф.Махсумов таваллудининг 85

йиллигига бағишланган “Кимё-технология фанларининг долзарб муоммолари” мавзусидаги халқаро олимлар ўртасидаги Республика илмий амалий анжумани Т.: 10-11 март.-2021. -339-341-б.

29. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Нурқулов Ф.Н., Номозов А.К. Изучение физико-химических свойств олигомеров, содержащих фосфор, серу и азот // Ўзкимёсаноат АЖ, Тошкент кимё технология илмий-тадқиқот институти МЧЖ, “Металлорганик юқори молекулали бирикмалар соҳасидаги долзарб муоммоларнинг инновацион ечимлари” халқаро илмий-амалий онлайн-конференция, Т.: 28 май.-2021. -302-б.

30. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Пардаева Н.Ж., Шоназарова Ш.Э. Металл оксидлари билан қотувчи кротон альдегид асосида модификацияланган тиокол герметиклари // Замоनावий органик кимёнинг долзарб муоммолари Республика илмий-амалий анжумани материаллари. Қарши. 1 май. -2021. -215-216-б.

31. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Тоштемиров А.Р., Рашидова Г.Э., Шоназарова Ш.Э. Изучение физико-химических свойств серу и азотсодержащих олигомеров. //Mahalliy xomashyolar va ikkilamchi resurslar asosidagi innovatsion texnologiyalar” Respublika ilmiy – texnik anjumani . Urganch davlat universiteti. 19 – 20 – aprel. -2021. -242 – 243-б.

32. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Эшмуродов Х.К. Исследование физико-химических свойств полисульфидных олигомеров. Академик А.Ф.Ғаниев ва академик Н.А.Парпиев хотирасига бағишланган “Комплекс бирикмалар кимёси ва аналитик кимё фанларининг долзарб муаммолари” республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами 2-қисм. 19-21 май. -2022. -77-78-б.

33. Нормуродов Б.А., Тошев М.Э., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Чориев И.К. Исследование состава и термических характеристик серо-, азот и фосфорсодержащего олигомера. // Академик А.Ф.Ғаниев ва академик Н.А.Парпиев хотирасига бағишланган “Комплекс бирикмалар кимёси ва аналитик кимё фанларининг долзарб муаммолари” Республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами 2-қисм. 19-21 май. -2022. 29-30 б.

34. Normurodov B.A., Toshev M.Э., Turayev, X.X., Toshtemirova M.G., Eshmurodov X.K. Tarkibida azot, fosfor, oltingugurt bo'lgan polisulfid oligomerlarning fizik-kimyoviy xossalari o'rganish // Namangan muhandislik-texnologiya instituti “ Fan va ishlab chiqarish integratsiyalashuvi sharoitida kimyo texnologiya, kimyo va oziq-ovqat sanoatidagi. Muammolar va ularni bartaraf etish yo'llari» mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallari to'plami 1-qism 3-4 iyun -2022.112-114-б.

35. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т. Исследование физико-химических свойств тиоколового олигомера. //1st Uzbekistan-Japan international symposium on green chemistry and sustainable development. -Т.:, November 29-30, -2021, -p.126.

36. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Тошев М.Э., Пардаева Н.Ж., Чориев И.К. Полисульфид олигомерларнинг олиниши, тузилиши ва хоссалари.

//к.ф.д., проф. А.К. Абдушукуров таваллудининг 80 йиллигига бағишланган “Кимёнинг ривожига фундаментал, амалий тадқиқотлар ва уларнинг истиқболлари” мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани.Т.:, 22-23сентябрь. -2022. -358-360 б.

37. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Тошев М.Э. Исследование физико-химических свойств полисульфидных олигомеров.// Институт общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистана. ”Инновационные технологии переработки минерального и техногенного сырья в химической, металлургической, нефтехимической отраслях и производства строительных материалов” -Т.: 12-14 мая. -2022.-С.329-330.

38. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Тошев М.Э., Пардаева Н.Ж., Чориев И.К. Полисульфид олигомерларнинг олиниши, тузилиши ва хоссалари. // к.ф.д., проф. А.К.Абдушукуров таваллудининг 80 йиллигига бағишланган “Кимёнинг ривожига фундаментал, амалий тадқиқотлар ва уларнинг истиқболлари” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжумани.-Т.: 22-23 сентябрь. -2022. 358-360 б.

39. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Тошев М.Э., Пардаева Н.Ж., Чориев И.К. Тиокол олигомерлар синтези ва уларнинг қўлланилиши. // к.ф.д., проф. А.К.Абдушукуров таваллудининг 80 йиллигига бағишланган “Кимёнинг ривожига фундаментал, амалий тадқиқотлар ва уларнинг истиқболлари” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжумани.-Т.: 22-23сентябрь. -2022. 315-316-б.

40. Normurodov B.A., Toshev M.Э., Turayev, X.X., Pardayeva N.J., Tarkibida oltingugurt, fosfor saqlagan oligomerlarining fizik-kimyoviy xossalarini o'rganish. //Kimyo va kimyo ta'limi muammolari mavzusidagi respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari to'plami. -20 sentabr. Qo'qon – 2022. -255-256-б.

41. Normurodov B.A., Toshev M.Э., Turayev, X.X., Djalilov A.T., Eshmurodov X.K. Azot, fosfor, oltingugurt saqlagan polisulfid oligomerlarning fizik-kimyoviy xossalarini o'rganish. // Республиканская научно-техническая конференция. Новые композиционные материалы: получение и применение в различных отраслях промышленности» Т.: 15-16 сентября. -2022. -С.106-107.

42. Toshiev M.E., Normurodov B.A., Turayev X.X., Djalilov A.T. Polisulfid oligomerlarning termik xossalarini o'rganish . // “Таълим-ишлаб чиқариш кластерида ёшларнинг ўрни” мавзусидаги илмий-техникавий анжумани. Uzbekiston JTL. -2022. 26-27 октябрь.-90-91 б.

43. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Нуркулов Ф.Н., Номозов А.К. Изучение физико-химических свойств олигомеров, содержащих фосфор, серу и азот.// “Таълим-ишлаб чиқариш кластерида ёшларнинг ўрни” мавзусидаги илмий-техникавий анжумани. Uzbekiston JTL. -2022. 26-27 октябрь.-92-93 б.

Босишга рухсат этилди: 19.11.2022 йил.
Офсет босма қоғози. Қоғоз бичими 60×84 1/16.
“Times New Roman” гарнитураси. Офсет босма усули.
Шартли б.т. 3.6. Адади 100 нусха. Буюртма № 32.

Термиз давлат университети нашр-матбаа марказида чоп этилди.
Манзил: Термиз шаҳри, Баркамол авлод кўчаси, 43-уй.

