

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

---

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

**НОРМУРОДОВ БАХТИЁР АБДУЛЛАЕВИЧ**

**МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА МОДИФИКАЦИЯЛАНГАН  
ТИОКОЛ ОЛИГОМЕРЛАР СИНТЕЗИ ВА УЛАРНИНГ  
ҚЎЛЛАНИЛИШИ**

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

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

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

Нормуродов Бахтиёр Абдуллаевич  
Маҳаллий хомашёлар асосида модификацияланган  
тиокол олигомерлар синтези ва уларнинг қўлланилиши .....3

Нормуродов Бахтиёр Абдуллаевич  
Синтез модифицированных тиоколовых олигомеров  
на основе местного сырья и их применение .....21

Normurodov Bakhtiyor Abdullaevich  
Synthesis of modified thiokol oligomers based  
on local raw materials and their use .....39

Эълон қилинган ишлар рўйхати  
Список опубликованных работ  
List of published works.....43

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

---

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

**НОРМУРОДОВ БАХТИЁР АБДУЛЛАЕВИЧ**

**МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА МОДИФИКАЦИЯЛАНГАН  
ТНОКОЛ ОЛИГОМЕРЛАР СИНТЕЗИ ВА УЛАРНИНГ  
ҚЎЛЛАНИЛИШИ**

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

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

**Термиз – 2019**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.2.PhD\Т1040 рақам билан рўйхатга олинган.**

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

Диссертация автореферати учта тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида ([www.ter-su.uz](http://www.ter-su.uz)) ва «ZiyoNET» ахборот таълим порталида ([www.ziyo-net.uz](http://www.ziyo-net.uz)) жойлаштирилган.

<b>Илмий раҳбар:</b>	<b>Тураев Хайит Худайназарович</b> кимё фанлари доктори, профессор
<b>Расмий оппонентлар:</b>	<b>Икромов Абдувахоб</b> техника фанлари доктори, профессор <b>Каримов Масъуд Убайдулла ўғли</b> техника фанлари доктори
<b>Етакчи ташкилот:</b>	<b>Умумий ва ноорганик кимё институти</b>

Диссертация ҳимояси Термиз давлат университети ва Тошкент кимё-технология илмий-тадқиқот институти ҳузуридаги PhD.29.12.2018.Т.78.01 рақамли илмий кенгашнинг «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 йил соат \_\_\_ 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@u-mail.uz).

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

Диссертация автореферати 2019 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ куни тарқатилди.  
(2019 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_\_ рақамли реестр баённомаси).

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

**С.З.Ходжамкулов**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.н, доц.

**Х.Ч. Мирзакулов**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., проф.

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Дунё микёсида герметикловчи ва ҳимояловчи қопламалар ишлаб чиқишда полисульфид олигомерлар шубҳасиз қизиқиш уйғотади. Бугунги кунда қурилишда қотувчи герметикларга бўлган талаб уларни ишлаб чиқариш ҳажмининг ярмидан кўпроғини ташкил этади. Қурилиш соҳасида полисульфид олигомерлар асосидаги герметикларга бўлган талабнинг улуши 70%. Бунинг сабаби уларнинг қотиш жараёнида инвариантлик қобилияти, мақбул физик-механик хоссалари, агрессив муҳитда турғунлиги ва вулканизаторларни ҳароратнинг кенг интервалида ишлатиш мумкинлигидир.

Бугунги кунда жаҳонда таркибида фосфор ва олтингугурт бўлган олигомерлар ҳамда полимер материаллар сифатини оширишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишларига эътибор қаратилмоқда. Бу борада таркибида азот, фосфор ва олтингугурт бўлган функционал гуруҳли реакцион фаол олигомерлар маълум илмий ва амалий қизиқиш уйғотади. Бунда таркибида азот, фосфор ва олтингугурт бўлган олигомерлардан юқори самарали герметиклар олиш мақсадида фойдаланиш мумкин. Бу олигомерларнинг синтез жараёнини, уларнинг физик-кимёвий хусусиятларини, шунингдек, қўллаш мумкин бўлган соҳаларини ўрганиш ва технологиясини ишлаб чиқиш долзарб ҳисобланади.

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

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги фармони, 2017 йил 29 августдаги

---

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

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 жозибдорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида» ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти натижалари муайян даражада хизмат қилади.

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

**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. Morigoika, 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, Ф.Н. Нуркулов ва бошқалар илмий тадқиқотлар олиб борган.

Герметикловчи материаллар технологиясини ривожлантиришнинг асосий йўналишлари қурилиш ва саноат композитларининг самарадорлигини ошириш учун каучуксимон полимерларни модификациялашга қаратилган. Полимер конструкцияларнинг хизмат қилиш муддатини ошириш, уларнинг эксплуатацион сифатини яхшилаш 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 истиқболли йўналишларидан ҳисобланади. Герметикларни модификациялаш герметиклар самарадорлигини оширишнинг анча осон ва қулай усули ҳисобланади ҳамда шу мақсадда муваффақиятли фойдаланиш мумкин.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилаётган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология илмий-тадқиқот институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг А 12-002 «Маҳаллий хомашёлар асосида синтетик каучуклар ва эпоксид смолалар ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқиш» (2012-2014 йй.), А 12-001 «Маҳаллий хомашёлар асосида янги эпоксиполиуретанли қопламалар ишлаб чиқиш» (2015–2017 йй.) мавзуларидаги амалий лойиҳалари доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** маҳаллий хомашёлар асосида модификацияланган тиокол олигомерлар синтези, қўлланилиши ва улар

асосида герметикловчи материаллар олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган янги юқори самарали олигомерлар синтезининг оптимал шароитини аниқлаш;

синтез қилинган таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган олигомерларнинг тузилиши, физик-кимёвий ва физик-механик хоссаларини ўрганиш;

синтез қилинган таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган олигомерларни тўйинмаган бирикмалар билан модификациялаш;

таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган модификацияланган тиокол олигомерлар асосида герметикловчи материаллар олиш;

таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган модификацияланган тиокол олигомерлар асосида олинган герметикловчи материалларнинг тадқиқоти ва уларни қўллаш самарадорлигини техник-иқтисодий асослаш.

**Тадқиқотнинг объекти** натрий полисульфид, 3-хлор-1,2-эпоксипропан, 3-хлорпропандиол-1,2, 1,2-дихлорпропанол-3, карбамид, ортофосфат кислота, аммоний полифосфат, кротон альдегид, 2-аминоэтанол ва улар асосида синтез қилинган таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган модификацияланган тиокол олигомерлар, герметиклар ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг предмети** таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган тиокол олигомерлар синтези, тиокол олигомерларни модификациялаш жараёнини, модификацияланган тиокол олигомерлар ва улар асосидаги герметикларнинг физик-кимёвий ҳамда физик-механик хоссаларини ўрганиш ҳисобланади.

**Тадқиқот усуллари.** Диссертация ишида ИҚ спектроскопия, дифференциал сканерловчи калориметрия, рентгенофазавий, энерго-дисперсион анализ ва сканерловчи электрон микроскопия (SEM-EDX) усулларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

маҳаллий хомашёлар асосида таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган янги самарали модификацияланган тиокол олигомерлар олинган;

олинган таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган модификацияланган тиокол олигомерларнинг физик-кимёвий хоссалари аниқланган;

синтез қилинган модификацияланган тиокол олигомерлар ва улар асосида олинган герметикларнинг тузилиши ва хоссалари аниқланган;

таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган тиокол олигомерларнинг физик-механик хоссаларининг яхшиланишига модификаторнинг таъсири исботланган;

таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган модификацияланган тиокол олигомерларнинг физик-механик хоссалари аниқланган;

таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган модификацияланган тиокол олигомерлар асосида герметикловчи таркиблар ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган модификацияланган тиокол олигомерлар ишлаб чиқариш ва уларни полимер композицияларда қўллаш технологияси таклиф этилган;

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 тиокол олигомерлар олиш усуллариининг ишлаб чиқилганлиги, синтезнинг оптимал шароити топилганлиги билан изоҳланади.

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

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган модификацияланган тиокол олигомерлар олиш технологияси ва қўлланилиши бўйича олинган натижалар асосида:

тиокол олигомерларни синтез қилиш усулларида ОТ-Ф7-34-рақамли «Комплекс ҳосил қилувчи ионитлар синтези ва улар ёрдамида баъзи d-металларни ажратишнинг назарий асослари» мавзусидаги лойиҳада маҳаллий хомашёлар асосидаги таркибида азот, олтингугурт, фосфор бўлган олигомерлар синтезида фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2019 йил 14 февралдаги 89-03-663-сон маълумотномаси). Натижада маҳаллий хомашёлар асосида самарали ионитлар олиш имконини берган;

таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган модификацияланган тиокол олигомерлар олиш технологияси «Ўзкимёсаноат» АЖ тасарруфидаги «Жиззах пластмасса» АЖнинг «2020-2021 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати» га киритилган («Ўзкимёсаноат» АЖнинг 2019 йил 5 апрелдаги 03-1880/К-сон маълумотномаси). Натижада

термик чидамли ва механик мустаҳкам полиэтилен маҳсулотлар ишлаб чиқариш учун зарур бўлган қўшимчалар олиш имконини беради;

маҳаллий хомашёлар асосида олинган тиокол олигомерлар Термиз шахри, Ангор, Шеробод, Денов туманлари «Сув оқова» ташкилотлари оқова сув қувурларини ташқи таъсирлардан ҳимояловчи қоплама сифатида амалиётга жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитасининг 2019 йил 26 мартдаги 03-04/1-1481-сон маълумотномаси). Натижада оқова сув қувурларини герметиклаб ва ҳимояловчи қопламаларни қўллаб, улардан фойдаланиш муддатини ошириш ва четдан олиб келинаётган тиокол герметикларни маҳаллийлаштириш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари 3 та халқаро ва 5 та республика илмий-амалий анжуманларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 15 та илмий иши чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 7 та мақола, жумладан, 4 таси республика ва 3 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 112 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 очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

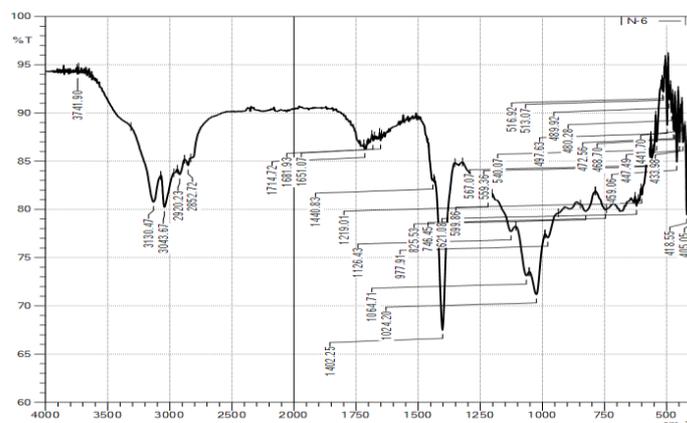
Диссертациянинг «**Тиокол олигомерлар синтези ва улар асосидаги герметиклар**» деб номланган биринчи бобида таркибида азот, фосфор, олтингугурт бўлган тиокол олигомерлар синтезининг физик-кимёвий асослари қиёсий таҳлил қилинган, шунингдек, тиокол олигомерлар асосидаги герметикловчи материаллар, уларни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

Диссертациянинг «**Маҳаллий хомашёлар асосида тиокол олигомерлар синтези ва уларни тўйинмаган бирикмалар билан модификациялаш**» деб номланган иккинчи бобида натрий полисульфид, монохлоргидрин, карбамид аддукти асосида (НМК), натрий полисульфид, монохлоргидрин, таркибида металл бўлган аддукт асосида (НММ), натрий

полисульфид, монохлоргидрин, аммофос асосида (НМА), натрий полисульфид, дихлоргидрин, карбамид аддукти асосида (НДК), натрий полисульфид, дихлоргидрин, таркибида металл бўлган аддукт асосида (НДМ), натрий полисульфид, дихлоргидрин, аммофос асосида (НДА), натрий полисульфид, эпихлоргидрин, карбамид аддукти асосида (НЭК), натрий полисульфид, эпихлоргидрин, таркибида металл бўлган аддукт асосида (НЭМ), натрий полисульфид, эпихлоргидрин, аммофос асосидаги (НЭА) каби тиокол олигомерлар синтези, 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 тиокол олигомерлар олиш жараёнининг тадқиқоти**» бўйича олинган натижаларнинг таҳлилига бағишланган. Бу бобда олинган модификацияланган тиокол олигомерларнинг асосий физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш натижалари келтирилган.

НДА нинг ИҚ спектрида  $2850-1470\text{ см}^{-1}$  соҳаларда  $-\text{CH}_2-$  гуруҳлар учун хос бўлган ва  $1650\text{ см}^{-1}$  соҳада эркин ҳолатдаги  $-\text{OH}$  гуруҳларининг борлигини тасдиқловчи ютилиш чизиқлари мавжуд (1-расм). ИҚ спектрда  $3400\text{ см}^{-1}$  соҳада  $-\text{OH}$  гуруҳига ва  $3300-3440\text{ см}^{-1}$  соҳаларда эса аммоний  $-\text{NH}_4$  гуруҳига хос бўлган ютилиш чизиқлари мавжуд. Фаол гуруҳларнинг деформацион тебраниш чизиқлари кучли торайган ютилиш чизиқлари кўринишида  $-\text{CH}_2-\text{O}-$  гуруҳнинг  $1400-1465\text{ см}^{-1}$  соҳалардаги одатдаги деформацион тебраниш чизиқлари ўртасида кўринади.  $800$  ва  $1600\text{ см}^{-1}$  соҳалардаги ютилиш чизиқлари  $-\text{NH}_4$  гуруҳлар борлигидан далолат беради.

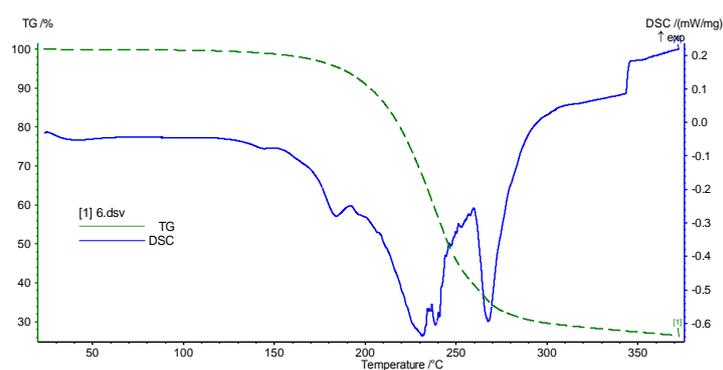


**1-расм. НДА маркали олигомернинг ИҚ-спектри**

Таркибида фосфор бўлган  $\text{P}=\text{O}$  ва  $\text{P}-\text{O}-\text{C}$  гуруҳларнинг борлигини  $1000-1180\text{ см}^{-1}$  соҳадаги ютилиш чизиқлар, таркибида олтингугурт бўлган гуруҳларни  $400-900\text{ см}^{-1}$ ,  $1040-1060\text{ см}^{-1}$  ва  $1100-900\text{ см}^{-1}$  соҳалардаги кенг

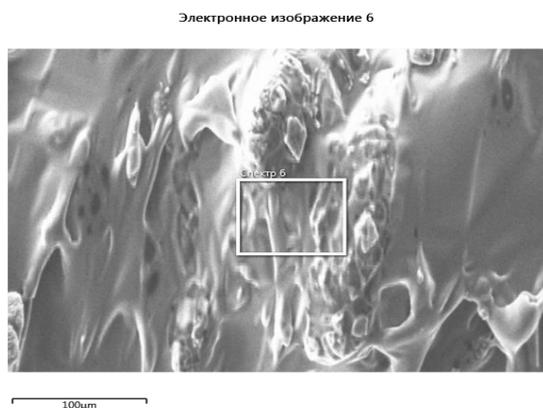
интенсив чизиклар тасдиқлайди. Бундан ташқари, ИҚ-спектрдаги 600-800  $\text{см}^{-1}$  ва 1460  $\text{см}^{-1}$  соҳалардаги тор кам интенсив чизиклар модда таркибида олтингугурт бўлган гуруҳлар борлигидан далолат беради. НДА нинг ИҚ спектридан кўриниб турибдики,  $-\text{CH}_2\text{-O}-$  гуруҳлар 1400-1440  $\text{см}^{-1}$  ва органик фосфатлар 1180-1150  $\text{см}^{-1}$  соҳаларда намоён бўлади.

НДА маркали олигомернинг термик хоссалари ДСК да тадқиқ қилинди. НДА намунаси массаси ҳарорат 207 °С гача ўзгармайди. 184 °С ҳароратда намунанинг суюқланишига мос бўлган битта эндотермик чўкқи кузатилади. 207 °С дан юқори ҳароратда намуна икки босқичда - 265°С гача 6%/мин тезликда ва 265°С дан юқори ҳароратда 2,5%/мин тезликда 73% умумий масса йўқотиш билан парчалана бошлайди. Парчаланиш реакцияси эндотермик бўлиб, парчаланишнинг умумий энергияси -302.7 Дж/г (2-расм).

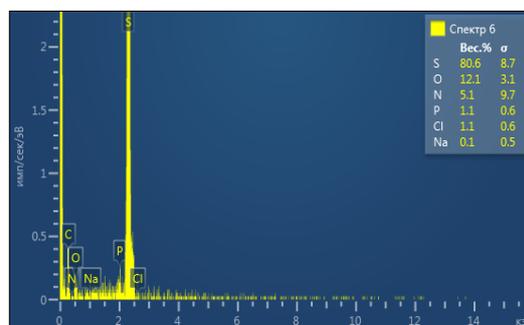


**2-расм. НДА маркали олигомернинг ДСК маълумоти**

Сканерловчи электрон микроскопия ёрдамида олигомерлар намуналарнинг сирт тузилиши ва улар таркибидаги элементлар миқдори 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.



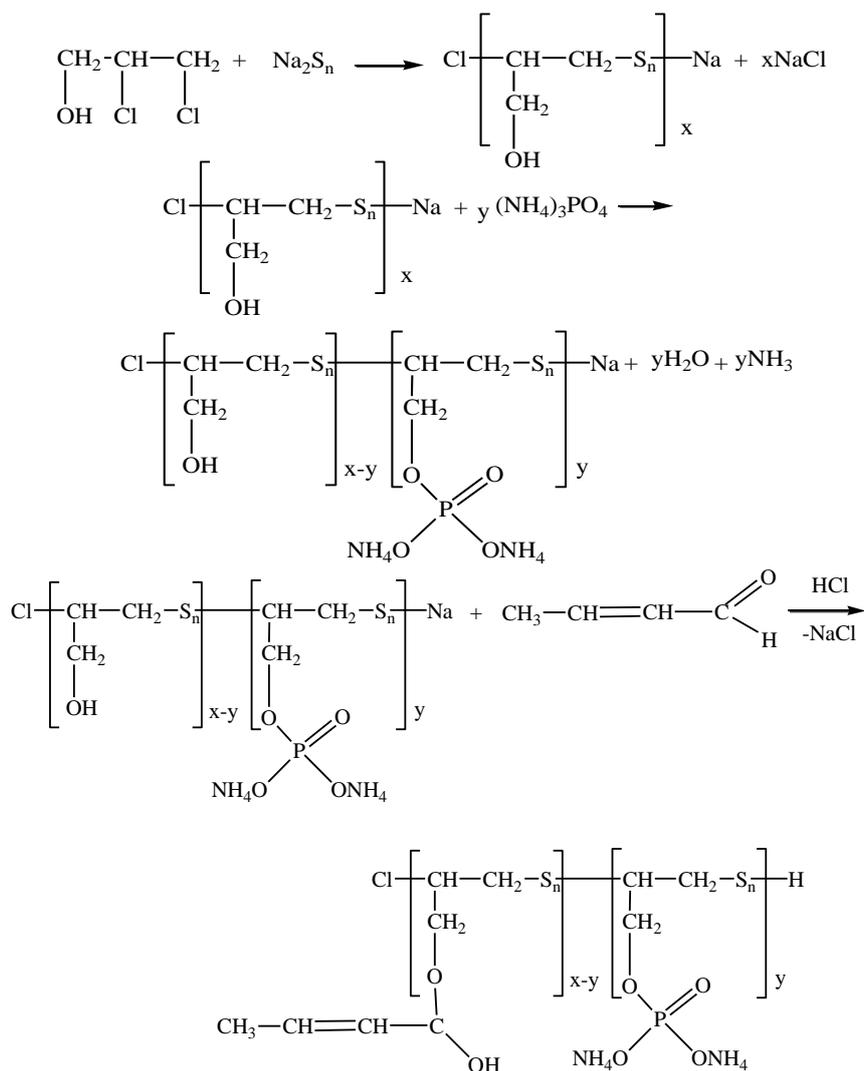
**3-расм. НДА маркали олигомернинг микротасвири**



**4-расм. НДА маркали олигомернинг EDX маълумотлари**

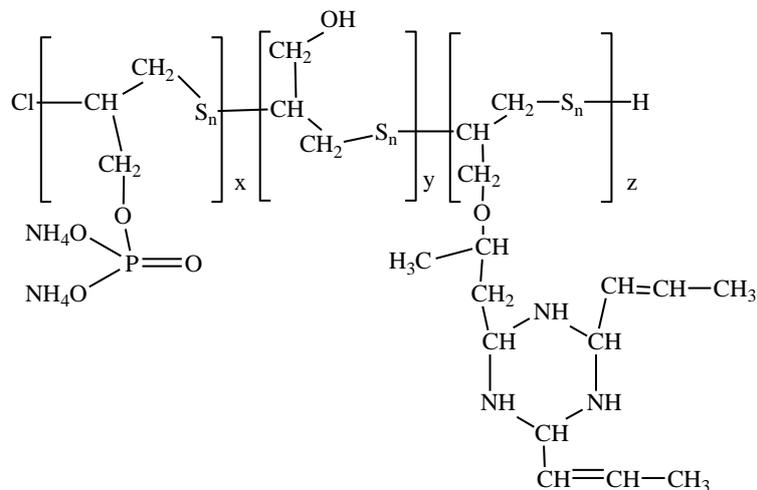
Микротузилиш тадқиқоти натижалари 3-расмда берилган. Расмдан кўриниб турибдики, 100 г тиоколга 5 г кротон альдегид кўшилганда, дисперс

фаза заррачаларининг ўлчами 0,1 мкм дан 0,5 мкм гача ортади. Бунда 100 г тиоколга 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. Юқорида келтирилган таҳлил натижалари асосида НДА маркали модификацияланган тиокол олигомерни олиш реакцияси схемасини қуйидаги кўринишда тасвирлаш мумкин:



Тиокол герметикларни кротон альдегид ва унинг ҳосиласи билан модификациялаш. Суюқ тиоколларни тўйинмаган мономер ва олигомер типдаги бирикмалар билан модификациялаш истикболли бўлиб, бу нафақат шишага нисбатан адгезияни оширишга ёрдам беради, балки, янги хоссалар комплексига эга сополимер герметиклар 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 ёмонлаштирмайди. Қоидага кўра, герметикловчи пастага тиокол билан бир вақтда реакцион қобилиятли бирикма киритилса, бунда маълум вақт давомида унинг қовушқоқлигининг ортишига олиб келади ва кўлланишгача бўлган сақлаш муддатини қисқартиради.



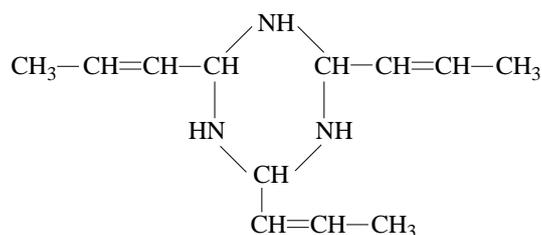
Шунга кўра, биргаликда сақлаш шароитида тиоколнинг SH-гуруҳлари билан ўзаро таъсирлашмайдиган ва оксидловчи иштирокида тиоколнинг қотишида фаол қатнашадиган тўйинмаган бирикмаларни қидириш амалга оширилди. Буни тиокол SH-гуруҳларининг оксидланишини секинлаштириш имконини берувчи фрагментларни тўйинмаган 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 тиоколлар билан реакциясида модификатор сифатидаги самарадорлигини баҳолаш қизиқарли бўлади.

Тадқиқот учун таркибида 2,95% SH-гуруҳлари бўлган ва қовушқоқлиги 15,5 Па·с бўлган суюқ тиоколлардан фойдаланилди. Тўлдирувчи сифатида 80 масса қисм микдордаги микросферадан фойдаланилди. Суюқ тиоколларни 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 турли молекуляр массали ва учларида карбонил гуруҳлари бўлган ҳосилаларидан фойдаланилди. Кротон альдегиднинг тўйинмаган бирикмаси герметикловчи паста таркибига 100 масса қисм тиоколга 0,3 дан 10 масса қисмгача қўшилди.

Келтирилган ҳамма тўйинмаган бирикмалардан фойдаланилганда ҳам герметикларнинг мустаҳкамлик хоссалари, дюрал ва шишага нисбатан адгезияси ортган, нисбий чўзилишининг камайиши кузатилган. Бу эса ўрганилган қўшимчалар таркибидаги қўшбоғлар сабабли суюқ тиоколлар 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 куйидаги 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 оширилади.

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

1-жадвал

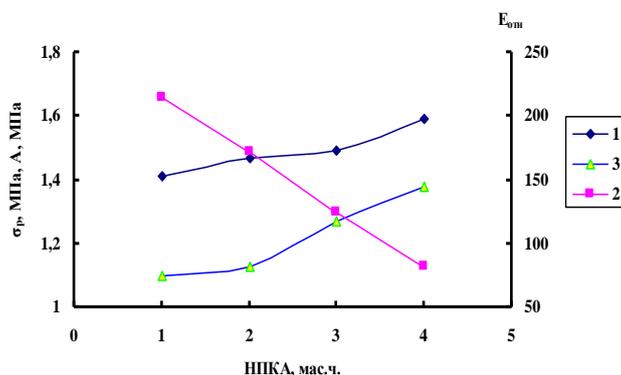
**Тўйинмаган бирикмалар билан модификацияланган тиокол герметикларнинг хоссалари**

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

Демак, шуни таъкидлаш керакки, олигоэфиракрилатлардан фойдаланилганда хоссаларнинг ортиши етарлича юқори бўлмайди. Кротон альдегид ҳосиласи адгезион ва деформацион-мустаҳкамлик хоссаларига кучлироқ таъсир кўрсатади. 1-жадвалдан кўриниб турибдики, тўйинмаган бирикма миқдорининг ортиши натижасида молекуладаги имин функционал гуруҳлар миқдори 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.

Герметик таркибидаги азометин тутган кротон альдегид ҳосиласининг миқдори ортиши билан герметикнинг дюралга ва шишага нисбатан адгезияси ортади (1-жадвал). Бу ҳолат фаол тўйинмаган боғлар концентрациясининг ва смоладаги диффузиянинг ортиши, шунингдек герметик-дюрал ва герметик-шиша 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  $\sigma_p$  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. Туюқол герметиклар  $\sigma_p$  (1),  $E_{нис}$  (2) ва A (3) кўрсаткичларининг тўйинмаган бирикма (КАТХ) миқдорига 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, мустаҳкамлик сезиларсиз ўзгаради. Узилишдаги нисбий чўзилиш ҳатто кам миқдорда тўйинмаган ҳосила қўшилганда ҳам кескин камади.

Хоссалар ўзгаришининг келтирилган тавсифидан кўриниб турибдики, қотиш жараёнида кротон ҳосиласидаги тўйинмаган боғлар уч ўлчамли тузилишининг шаклланишида анча зич кимёвий тўр ҳосил қилиб боғланишда фаол иштирок этади. Туюқол 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,  $-60^{\circ}\text{C}$  дан  $120^{\circ}\text{C}$  гача кенг ҳарорат интервалида ишлатиш мумкинлиги каби қатор афзалликларга эга. Кротон альдегид асосидаги тиоколлар амалда физик-механик кўрсаткичлари бўйича суяқ тиоколлар асосидаги таркиблардан анча устун ҳисобланади. Шуни таъкидлаш керакки, 2,4,6-(трипропенил-1)-гексагидротриазина-1,3,5 билан модификацияланган герметиклар суяқ тиоколлар асосидаги герметиклардан сув, бензин ва мойга чидамлилиги билан қолишмайди.

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

## 2-жадвал

### НДА олигомери асосидаги модификацияланган тиокол герметиклар хоссаларининг вулканловчи агент турига боғлиқлиги

Кўрсаткичлар	ZnO	Кумол гидропероксид	CaO	PbO <sub>2</sub>	MnO <sub>2</sub>
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, панеллараро ёриқлар ва шиша пакетларни герметиклаш сифатида қўлланиладиган тиокол композицияларни олиш учун вулканловчи агент сифатида марганец (IV) оксид кўпроқ мос келади. Натижада олинган тиокол композитлар юқори даражада эластик тикланиш даражасига ва ультрабинафша нурларга нисбатан чидамлиликка эга бўлади.

Тўлдирувчиларнинг модификацияланган тиокол герметикларнинг қотишиши ва хоссаларига таъсири. Модификацияланган тиокол герметикларга тўлдирувчиларни киритиш тўлдирилган тиокол полимерларнинг тузилиши шаклланиши жараёнида ҳаракатчанлигининг кинетик бирлигига, тузилишига, физик-кимёвий ва механик хусусиятларига, биринчи навбатда полимер-тўлдирувчи чегара қаватида тузилиш шаклланиш жараёнларига ва

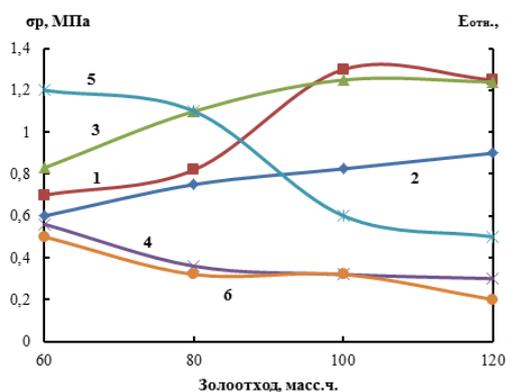
кинетикасига шубҳасиз сезиларли таъсир кўрсатади. Бу ҳақиқатдан ҳам фақат тўлдирилган шаклда қўлланиладиган полисульфид олигомерлар асосидаги герметиклар учун тегишли бўлиб, бунинг натижасида уларнинг хоссалари, асосан, деформацион мустаҳкамлиги яхшиланади. Тиоколларнинг физик-механик хоссаларини яхшилашда 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 иссиқлик электр станцияларининг кулли қолдиқларини модификацияланган тиокол герметикларнинг технологик, физик-механик ва эксплуатацион хоссаларига тўлдируви сифатидаги таъсирини ўрганиш бўйича тадқиқотлар амалда учрамайди. Суюқ тиоколлар асосидаги герметикларда ва тиол таркибли полиэфирлар асосидаги герметикларда содир бўладиган қотиш жараёнига кул қолдиқларининг тўлдирувчи сифатидаги таъсири ўрганилмаган. Шунга кўра Ангрен иссиқлик электр станцияси кул қолдиқларининг модификацияланган тиокол герметикларнинг технологик, физик-механик ва эксплуатацион хоссаларига таъсирини ўрганиш бўйича тадқиқотлар ўтказилди.

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

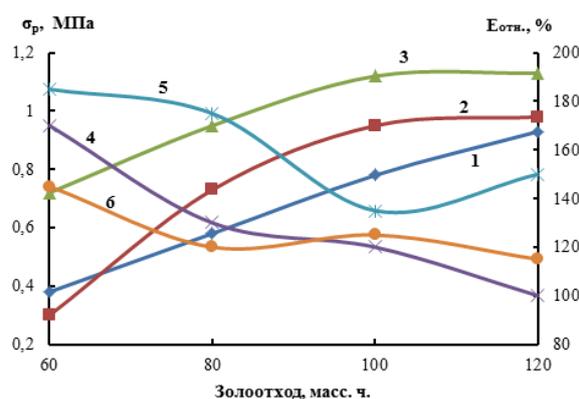


Кул чиқиндилари миқдорининг ортиб бориши билан ҳамма ҳолатларда қотирилган таркибларнинг узилиш вақтидаги шартли мустаҳкамлигининг ошишига олиб келади (6-расм), бунда суюқ тиоколлар асосидаги таркибларнинг мустаҳкамлиги модификацияланган тиоколларга нисбатан юқори (7-расм). Агар мустаҳкамлик босқич билан ошириб борилса, мос ҳолда суюқ тиоколлар, кул чиқиндилари ва бўр асосидаги системалар нисбий чўзилишининг камайиши қуйидаги қатор бўйича ўзгаради: бўр > кул шлаки > кул, модификацияланган тиокол асосидаги бундай системада эса: бўр > кул > кул шлаки қаторида камайдди. Кул шлаки миқдори 80-100 масса қисмгача бўлганда унинг табиатига боғлиқ бўлмасдан мустаҳкамликнинг кучли ўсиши кузатилади. Кучайиш самараси фарқини биринчи навбатда кул чиқиндилари ва бўр сиртининг модификацияланган тиоколга нисбатан адсорбцион фаоллиги билан боғлаш мумкин. Булардан кўриниб турибдики, турли

кўринишдаги кул чиқиндилари учун ўсиш самараси кул чиқиндиси-ПСО бўлими чегарасида ўзаро таъсирнинг ортиши билан боғлиқ.



**6-расм. Суюқ тиокол герметиклар  $\sigma_p$  (1,2,3) ва  $E_{отп.}$  (4,5,6) кўрсаткичларининг кул чиқиндилари табиати ва миқдорига боғлиқлиги: 1,4 – кул шлаки; 2,5 – кул; 3,6 – бўр**



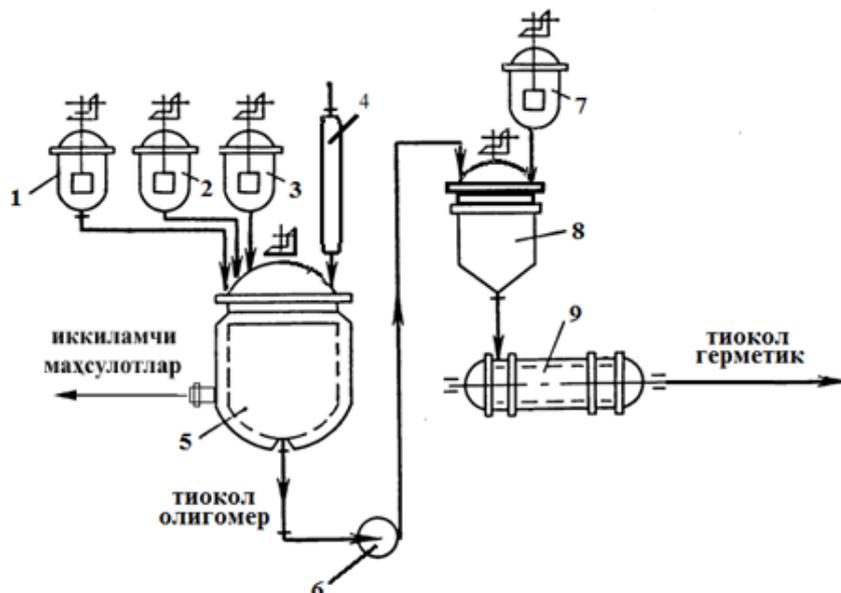
**7-расм. Модификацияланган тиоколлар асосидаги герметиклар  $\sigma_p$  (1,2,3) ва  $E_{отп.}$  (4,5,6) кўрсаткичларининг кул чиқиндилари табиати ва миқдорига боғлиқлиги: 1,4 - кул шлаки; 2,5 - кул; 3,6 - бўр**

Заррача ўлчами қанчалик кичик бўлса ва герметикда тўлдирувчи қанчалик яхши тарқалса тўлдирувчи тиокол билан шунча кўп контактда бўлади. Бу эса физикавий таъсирни кучайтиради ва кўндаланг боғлар эффектив зичлигининг ортишини таъминлайди. Бўр таъсирида кучайиш эффективининг кам бўлишини бўр сиртида жойлашган модификатор (СЖК) олигомер билан тўлдирувчи ўртасидаги физикавий таъсир даражасини камайтириши билан тушунтириш мумкин. Табиий бўрнинг кам фаоллиги кўришиб турибдики, биринчи навбатда унинг кичик солиштирма сирти билан боғлиқ.

*Янги модификацияланган тиокол герметиклар олиш технологияси.* Ишлаб чиқилган модификацияланган тиокол олигомерлар асосида оқ ва тўқ рангли икки компонентли қурилиш герметикларини тайёрлашнинг оптимал шароитлари аниқланди. Панеллараро тирқишларга ва том ёпиш учун мўлжалланган тиокол герметиклар олиш технологияси ишлаб чиқилди ва уларнинг тажриба-лабораториясида ишлаб чиқариш йўлга қўйилди.

Республикамизда илмий-техник даража етарлича юқори бўлиб, Ўзбекистонда талаб жуда юқори бўлган синтетик каучуклар ишлаб чиқаришнинг йўқлигини ҳисобга олганда, биринчи навбатда Ўзбекистонда синтетик каучук ишлаб чиқариш йўлга қўйилса, мамлакатда бутун тармоқнинг юқори даражада ривожланишига олиб келади. Таклиф этилаётган технология технологик тизимнинг соддалиги, жараённи одатдаги автоклав реакторларда енгил амалга ошириш мумкинлиги ва маҳаллий хомашё ресурслари билан таъминланганлиги билан аҳамиятга эга. Ушбу технологияни одатдаги реакторларда чўктириш, ювиш ва қуришиш жараёнлари билан осон амалга ошириш мумкин.

## Технологик схема



### 8-расм. Тиокол герметиклар олишнинг технологик схемаси:

1,2,3,7-дастлабки моддалар учун сиғим, 4-совиткич, 5- полимерлаш реактори, 6-насос, 8- тиокол олигомерларни модификациялаш реактори, 9-қуриткич

Тошкент кимё-технология илмий-тадқиқот институтида мамлакатимизда ишлаб чиқарилаётган хомашё ресурсларидан синтетик каучук олиш жараёни тадқиқ этилди. Полисульфид (тиокол) каучукни олиш натрий тетрасульфидни бисгалоид бирикма билан ўзаро таъсирлаштириб амалга оширилди. Сўнгра металл оксидлари билан вулканизациялаб, юқори герметиклик хоссаси,  $-70^{\circ}\text{C}$  дан  $160^{\circ}\text{C}$  ҳарорат интервалида чидамлилиги, юқори электроизоляция хоссалари билан фарқ қиладиган вулканизат олинди. Олинган синтетик каучуклардан авиацияда, автомобил, электроника саноатида, қурилишда ва саноатнинг бошқа соҳаларида фойдаланиш мумкин. Ўзбекистонда биринчи бўлиб, полисульфид каучукларни синтез қилишнинг юқори самарали ва экологик ҳавфсиз усули ишлаб чиқилди. Полисульфид каучуклар синтетик каучуклар орасида анча арзон ва қулай каучуклар ҳисобланади, бироқ улар баъзи физик-кимёвий кўрсаткичлари билан бошқа синтетик каучуклардан пастроқ туради. 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. Маҳаллий хомашёлар асосида таркибида азот, фосфор, олтингугурт ва металл бўлган НМК, НММ, НМА, НДК, НДМ, НДА, НЭК, НЭМ, НЭА маркали тиокол олигомерлар синтез қилинди, шунингдек, уларни кротон альдегид ва 2,4,6-(трипропенил-1)-гексагидротриазин-1,3,5 билан кимёвий модификациялаш тавсия этилди.

2. Янги тиокол олигомерларни синтез қилишда синтез жараёнига турли омиллар, жумладан, эритувчилар, ҳароратнинг, дастлабки моддалар нисбатларининг таъсири, шунингдек, замонавий юқори информацион анализ усуллари ёрдамида олигомерларнинг физик-кимёвий хоссаларини тадқиқ этиш натижасида комплекс хоссали тиокол олигомерлар олиш имконияти кўрсатиб берилди.

3. Рух оксидли тиокол герметиклар марганец (IV) оксидли тиокол 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 ҳамда адгезион хоссаларга эга бўлган оқ рангли тиокол герметиклар олиш учун рух оксидини қўллаш тавсия этилди.

4. Кротон альдегид ва 2,4,6-(трипропенил-1)-гексагидротриазин-1,3,5 модификаторларининг герметиклар хоссаларига таъсири ҳамда олигомер макромолекуласини модификациялаш натижасида уларнинг турли хил адгезион фаол функционал гуруҳларга эга бўлиши кўрсатиб берилди.

5. Олинган НМК, НММ, НМА, НДК, НДМ, НДА, НЭК, НЭМ, НЭА маркали тиокол олигомерларнинг герметикловчи хоссалари синовдан ўтказилди. Ушбу маҳсулотларни хоссалари бўйича фойдаланиладиган чет эл аналоглари ўрнида қўллаш тавсия этилди.

6. Маҳаллий хомашёлар асосида таркибида азот, фосфор, олтингугурт ва металл бўлган тиокол олигомерлар олиш технологияси ишлаб чиқилди ва «Qayum hoji servis» МЧЖ, «Kafolat rezina» МЧЖ ва “Жиззах пластмасса” АЖ корхоналарида синовдан ўтказилди ҳамда олинган тиокол олигомерларни юқори адгезияга эга, атмосфера ва агрессив муҳитларга чидамли тиокол герметиклар ишлаб чиқаришда қўллаш тавсия этилди.

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

---

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

**НОРМУРОДОВ БАХТИЁР АБДУЛЛАЕВИЧ**

**СИНТЕЗ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ТИОКОЛОВЫХ ОЛИГОМЕРОВ  
НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ**

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

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

**Термез-2019**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована под номером В2019.2.PhD\Т1040 в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.**

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

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу [www.terstu.uz](http://www.terstu.uz) и информационно-образовательном портале ZIYONET по адресу [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)

<b>Научный руководитель:</b>	<b>Тураев Хайит Худайназарович</b> доктор химических наук, профессор
<b>Официальные оппоненты:</b>	<b>Икромов Абдувахоб</b> доктор технических наук, профессор <b>Каримов Масъуд Убайдулла ўгли</b> доктор технических наук
<b>Ведущая организация:</b>	<b>Институт общей и неорганической химии</b>

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г. в «\_\_» часов на заседании Научного совета PhD.29.12.2018.Т.78.01 при Термезском государственном университете и Ташкентском научно-исследовательском институте химической технологии. (Адрес: 190111, г. Термез, ул. Баркамол авлод, 43. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail:termizdu@umail.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Термезского государственного университета (зарегистрирована за №\_\_ ). Адрес: 90111, г. Термез, ул. Баркамол авлод, 43. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail:termizdu@umail.uz).

Автореферат диссертации разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 года.  
(протокол рассылки № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.).

**А.Т. Джалилов**  
Председатель научного совета  
по присуждению ученой степени,  
д.х.н., профессор, академик

**С.З.Ходжамкулов**  
Ученый секретарь научного совета по  
присуждению ученой степени, к.т.н., доцент

**Х.Ч. Мирзакулов**  
Председатель научного семинара  
при научном совете по присуждению  
ученой степени, д.т.н., профессор

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире для создания герметизирующих и защитных покрытий несомненный интерес представляют полисульфидные олигомеры. Потребление отверждающихся герметиков в строительстве на сегодняшний день достигает более половины от общего объема их производства. Доля потребления герметиков на основе полисульфидных олигомеров в строительном секторе 70 %. Это обусловлено инвариантностью способов их отверждения, приемлемыми физико-механическими свойствами и агрессивностойкостью, широким интервалом температур эксплуатации вулканизатов.

На сегодняшний день во всем мире, уделяется внимание исследовательским работам, направленным на повышение качества и эффективности использования фосфор- и серосодержащих олигомеров и полимерных материалов. В этом аспекте определенный научный и практический интерес представляют реакционноспособные олигомеры, содержащие функциональные группы фосфора и серы. При этом фосфор и серосодержащие олигомеры могут быть эффективно использованы с целью получения высокоэффективных герметиков. Изучение процесса синтеза этих олигомеров, их физико-химические характеристики, а также возможные области применения и разработка технологии являются актуальными.

В Республике уделяется большое внимание производству продуктов химической промышленности, в частности производства полимерных материалов на основе азот, сера- и фосфорсодержащих олигомеров, обладающих комплексом физико-химических и механических свойств, которые служат в определенной степени для повышения их эффективности при использовании в области строительства. На основе проведенных нормативных мероприятий в данном направлении достигнуты определенные результаты, особенно, основанные на новых подходах, по разработке научных основ получения тиоколовых герметизирующих материалов с использованием фосфор- и серосодержащих олигомеров и осуществлены широкомасштабные мероприятия в области обеспечения внутреннего рынка импортозамещающими местными тиоколовыми герметиками. В Стратегии действия по дальнейшему развитию Республики Узбекистан намечены важные задачи, направленные на «освоение выпуска принципиально новых видов продукции и технологий, обеспечение на этой основе конкурентоспособности отечественных товаров на внешних и внутренних рынках»<sup>1</sup>. В этой связи приобретает важное значение создание высокоэффективных и экологически чистых технологий для получения герметизирующих материалов на основе местного сырья.

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

---

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

пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы», в Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-3246 от 29 августа 2017 года «О мерах по совершенствованию экспортно-импортной деятельности организаций химической промышленности», № ПП-3479 от 17 января 2018 года «О мерах по стабильному обеспечению отраслей экономики страны востребованными видами продукции и сырья», № ПП-4256 от 3 апреля 2019 года «О мерах по дальнейшему реформированию и повышению инвестиционной привлекательности химической промышленности», а также другими нормативно-правовыми документами, принятыми в данной сфере.

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

**Степень изученности проблемы.** Научным исследованиям по развитию синтеза и модификации каучукоподобных полимерных композиций были посвящены работы W. Mazurek, A.G. Morits, E.M. Fettes, M. Takashi, J.W. Barber, Ch. Brun, M. Morioka, Л.А. Аверко-Антоновича, П.А. Кирпичникова, Р.А. Смысловой, В.С. Минкина, Р.А. Шляхтера, Ф.Б. Новосёлока, П.П. Суханова, М.В. Беренбаума, Ю.Н. Хакимуллина, Р.Р. Валеева, Т.Ю. Мираковой, И.Э. Исмаева, А.Г. Ликумовича, Л.П. Лабутина, Г.М. Рахматуллиной, Р.Ш. Френкеля, Д.С. Иоффе, М.А. Аскарлова, А.Т. Джалилова, С.Н. Негматова, С.Ш. Рашидовой, Т.М. Бабаева, Ф.Н. Нуркулова и др.

Основные направления в развитии технологии герметизирующих материалов направлены на модификацию каучукоподобных полимеров для повышения эффективности строительных и промышленных композитов. Увеличение срока службы полимерных конструкций, улучшение их эксплуатационных качеств неотделимы от решения общей задачи дальнейшего повышения качества строительства и промышленных конструкций.

Вместе с тем, приоритетным направлением по повышению качества герметиков являются исследования в области использования органических модификаторов индивидуального и полифункционального действия. Модифицирование герметиков является наиболее доступным и простым способом существенного повышения эффективности герметика и может быть успешно использовано для этих целей.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ прикладных и инновационных проектов Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии А 12-002 «Разработка технологий производства синтетических каучуков и эпоксидной смолы на основе местных сырьевых ресурсов» (2012-2014 гг.),

А 12-001 «Разработка новых эпоксиполиуретановых покрытий на базе местных сырьевых ресурсов» (2015-2017 гг.).

**Целью исследования** является синтез и применение модифицированных тиоколовых олигомеров на основе местного сырья и разработка технологии получения герметизирующих материалов на их основе.

**Задачи исследования:**

определение оптимальных условий синтеза новых высокоэффективных азот, фосфор-, серосодержащих олигомеров;

изучение строения, физико-химических и физико-механических свойств синтезированных азот, фосфор-, серосодержащих олигомеров;

модифицирование ненасыщенными соединениями синтезированных азот, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров;

получение герметизирующих материалов на основе азот, фосфор-, серосодержащих модифицированных тиоколовых олигомеров;

исследование полученных герметизирующих материалов на основе азот, фосфор-, серосодержащих модифицированных тиоколовых олигомеров и обоснование технико-экономической эффективности применения герметиков.

**Объектом исследования** является полисульфид натрия, 3-хлор-1,2-эпоксипропан, 3-хлорпропандиол-1,2, 1,2-дихлорпропанол-3, карбамид, ортофосфорная кислота, полифосфат аммония, кротоновый альдегид, 2-аминоэтанол и синтезированные азот, фосфор-, серосодержащие модифицированные тиоколовые олигомеры на их основе, герметики.

**Предметом исследования** является синтез азот, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров, изучение процесса модифицирования тиоколовых олигомеров, физико-химические и физико-механические свойства модифицированных тиоколовых олигомеров и герметики на их основе.

**Методы исследования.** В диссертационной работе использованы ИК спектроскопия, дифференциально сканирующая калориметрия (ДСК), рентгенофазовый анализ (РФА), сканирующая электронная микроскопия с энерго-дисперсионным анализом (SEM-EDX).

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

получены новые эффективные азот, фосфор-, серосодержащие модифицированные тиоколовые олигомеры на основе местного сырья;

определены физико-химические свойства полученных азот, фосфор-, серосодержащих модифицированных тиоколовых олигомеров;

определено строение и свойства синтезированных модифицированных тиоколовых олигомеров и полученных герметиков на их основе;

доказано влияние модификатора на улучшение физико-механических свойств азот, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров;

определены физико-механические свойства модифицированных азот, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров;

разработаны герметизирующие составы на основе полученных модифицированных азот, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров.

#### **Практические результаты исследования.**

предложена технология производства модифицированных азот, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров и применение их в полимерных композициях;

разработаны герметизирующие составы, стойкие к атмосферным и агрессивным средам, на основе полученных модифицированных азот, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров;

разработана техническая документация на получение тиоколовых герметиков на основе синтезированных модифицированных азот, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров.

**Достоверность результатов исследований** объясняется тем, что при обоснованности выводов и рекомендаций, идентификации полученных соединений, были использованы высокоинформативные современные химические и физико-химические методы (ИК, ДСК, РФА, SEM-EDX) исследований, разработанные технологии получения тиоколовых олигомеров и герметиков на их основе, их применение было апробировано во время экспериментально-промышленных испытаний и применено в производстве.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования объясняется разработкой способа получения высокоэффективных модифицированных азот, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров на основе местных сырьевых ресурсов, найдены оптимальные условия синтеза.

Практическая значимость работы заключается в результатах проведенных промышленных испытаний, показана возможность применения полученных азот, фосфор-, серосодержащих модифицированных тиоколовых олигомеров в качестве герметиков. Определенные закономерности модификации азот, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров могут быть использованы при получении новых высокоэффективных тиоколовых олигомеров.

**Внедрение результатов исследования** проводилось на основе результатов научных исследований, по технологии получения и применения азот-, фосфор-, серосодержащих модифицированных тиоколовых олигомеров:

использованы методы синтеза тиоколовых олигомеров в синтезе азот, фосфор-, серосодержащих олигомеров на основе местного сырья в гранте № ОТ-Ф7-34 на тему «Теоретические основы синтеза полифункциональных комплексобразующих ионитов и извлечение с их помощью некоторых d-металлов» (справка Министерства высшего и средне специального образования Республики Узбекистан № 89-03-663 от 14 февраля 2019 года). Этот результат позволяет обеспечить получение эффективных ионитов на основе местного сырья;

технология получения азот, фосфор-, серосодержащих модифицированных олигомеров введена в «Перечень перспективных

разработок, реализующихся в 2020-2021 годах» АО «Жиззах пластмасса» при АО «Узкимёсаноат» (справка АО «Узкимёсаноат» № 03-1880/К от 5 апреля 2019 года). В результате это позволит получить необходимые добавки для производства термостойких и механически прочных полиэтиленовых изделий;

полученные тиоколовые олигомеры на основе местного сырья внедрены на практике на предприятиях «Сув окова» города Термеза, районах Ангара, Шерабада, Денау в качестве защитных покрытий от внешних воздействий труб сточных вод (справка Государственного комитета по экологии и охране окружающей среды Республики Узбекистана № 03-04/1-1481 от 26 марта 2019 года). Применение защитных покрытий и герметизация труб сточных вод, позволит произвести увеличение продолжительности их эксплуатации и локализацию производства тиоколовых герметиков ввозимых из-за рубежа.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования были доложены и обсуждены на 3-х международных и 5-ти республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано всего 15 научных работ. Из них 7 научных статей в 4-х республиканских и в 3-х зарубежных журналах, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации состоит из 112 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

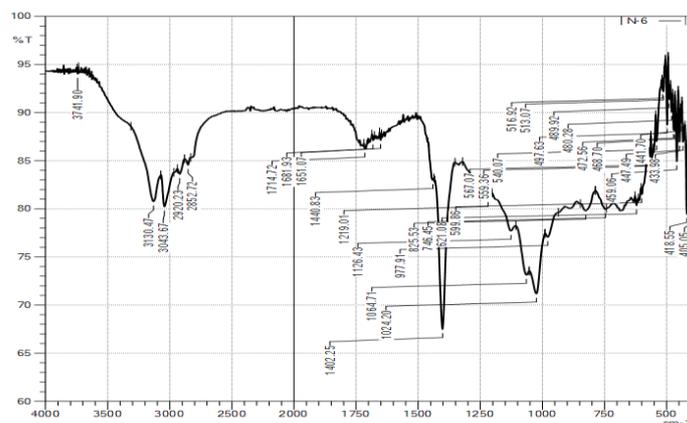
В первой главе диссертации «**Синтез тиоколовых олигомеров и герметики на их основе**», проведена сравнительная характеристика анализов физико-химических основ синтеза азот-, серо-, кислород- и фосфорсодержащих герметизирующих материалов на основе тиоколовых олигомеров, также приведены анализы литературных материалов по изучению герметизирующих материалов на основе тиоколовых олигомеров, их модификации и вулканизации.

Во второй главе диссертации «**Синтез тиоколовых олигомеров на основе местного сырья и модификация их с ненасыщенными соединениями**» приведены результаты по синтезу тиоколовых олигомеров

таких как, на основе полисульфида натрия, монохлоргидрина, аддукта карбамида (НМК), на основе полисульфида натрия, монохлоргидрина, металсодержащего аддукта (НММ), на основе полисульфида натрия, монохлоргидрина, аммофоса (НМА), на основе полисульфида натрия, дихлоргидрина, аддукта карбамида (НДК), на основе полисульфида натрия, дихлоргидрина, металсодержащего аддукта (НДМ), на основе полисульфида натрия, дихлоргидрина, аммофоса (НДА), на основе полисульфида натрия, эпихлоргидрина, аддукта карбамида (НЭК), на основе полисульфида натрия, дихлоргидрина, металсодержащего аддукта (НЭМ), на основе полисульфида натрия, эпихлоргидрина, аммофоса (НЭА). Проведено модифицирование синтезированных тиоколовых олигомеров кротоновым альдегидом и его ненасыщенным производным и подготовки полученных модифицированных тиоколовых олигомеров к исследованию, определён состав, строение и физико-химические свойства полученных азот-, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров, обосновано влияние процесса модифицирования на физико-механические свойства азот-, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров, определены физико-механические свойства модифицированных азот-, фосфор-, серосодержащих тиоколовых олигомеров.

**Третья глава диссертации «Исследования процессов получения модифицированных тиоколовых олигомеров на основе местного сырья»** посвящена обсуждению полученных результатов. В этом разделе приведены результаты изучения основных физико-химических свойств полученных модифицированных тиоколов. Были изучены физико-химические свойства: плотность, температура плавления, растворимость, также ИК-спектроскопические характеристики и результаты исследования ДСК сера-, азот- и фосфорсодержащих олигомеров.

На ИК-спектре НДА в областях  $2850-1470\text{ см}^{-1}$  имеются полосы поглощения, подтверждающие наличие  $-\text{CH}_2-$  групп, и полосы поглощения в области  $1650\text{ см}^{-1}$ , подтверждающие наличие  $-\text{OH}$  группы в свободном состоянии (рис.1).

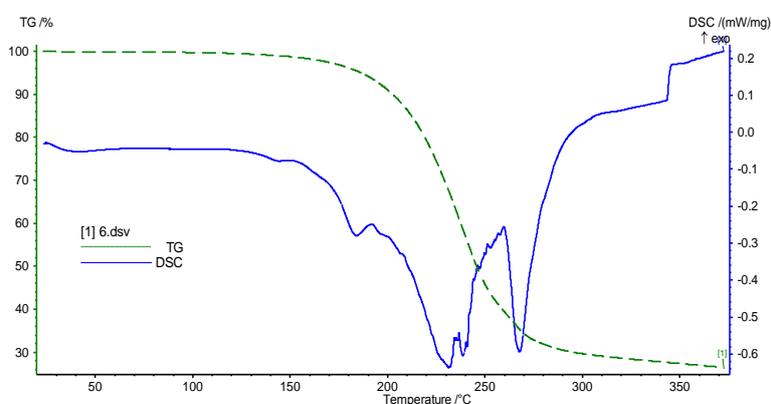


**Рис. 1. ИК-спектр олигомера марки НДА**

ИК-спектр содержит полосы поглощения в области  $3400\text{ см}^{-1}$ , соответствующие  $-\text{OH}$  группам и полосы поглощения в области  $3300-3440\text{ см}^{-1}$ ,

соответствующие аммониевым  $-\text{NH}_4$  группам. Деформационные колебания всех активных групп проявляются в виде сильных узких полос между обычными полосами деформационных колебаний  $-\text{CH}_2-\text{O}-$  в области  $1400 - 1465 \text{ см}^{-1}$ . Полосы поглощения в областях  $800$  и  $1600 \text{ см}^{-1}$ , подтверждают наличие  $-\text{NH}_4$  групп. Наличие групп, содержащих фосфор  $\text{P}=\text{O}$  и  $\text{P}-\text{O}-\text{C}$  подтверждается в области  $1000-1180 \text{ см}^{-1}$ , широкие интенсивные полосы в областях  $400-900 \text{ см}^{-1}$ ,  $1040-1060 \text{ см}^{-1}$  и  $1100-900 \text{ см}^{-1}$  подтверждают содержание серосодержащих соединений. Кроме того, на ИК-спектрах в областях  $600-800 \text{ см}^{-1}$  и  $1460 \text{ см}^{-1}$  появляются узкие малоинтенсивные полосы, содержащие связи серосодержащего соединения. При рассмотрении ИК-спектров НДА, видны интенсивные  $-\text{CH}_2-\text{O}-$  группы при  $1400-1440 \text{ см}^{-1}$  и органические фосфаты в области  $1180-1150 \text{ см}^{-1}$ .

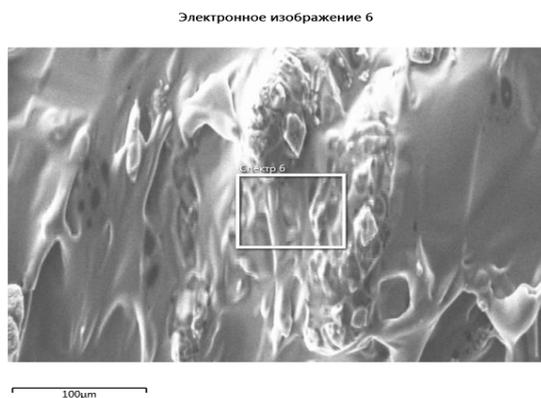
Термические свойства сера-, азот- и фосфорсодержащего олигомера марки НДА исследовались ДСК. Масса образца НДА не меняется до  $207 \text{ }^\circ\text{C}$ . На кривой ДС при  $184 \text{ }^\circ\text{C}$  наблюдается один эндотермический пик, который соответствует плавлению образца. Выше температуры  $207 \text{ }^\circ\text{C}$  образец начинает разлагаться в два этапа – до  $265 \text{ }^\circ\text{C}$  со скоростью  $6\%/мин$ , а выше  $265 \text{ }^\circ\text{C}$  со скоростью  $2.5\%/мин$ , с общей потерей массы  $73\%$ . Реакция разложения эндотермическая, общая энергия разложения  $-302.7 \text{ Дж/г}$  (рис. 2).



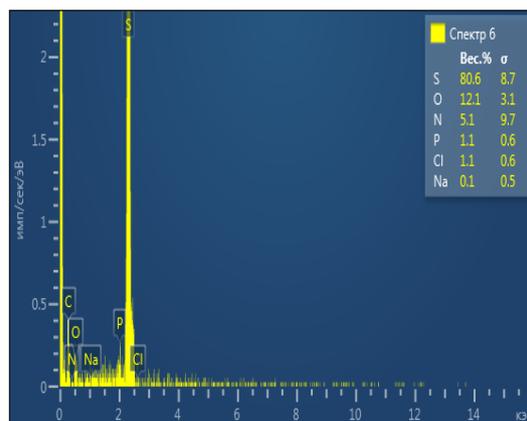
**Рис. 2. ДСК олигомера марки НДА**

С помощью электронной микроскопии олигомеров можно определить структурирование и количество элементов, содержащихся в олигомере. При испытании образец сначала был закреплен в держатель, потом образец покрыли до  $5 \text{ нм}$  золотым порошком. Для покрытия поверхности образца золотым порошком был использован прибор QUORUM Q150 RS.

Результаты микроструктурных исследований приведены на рис. 3. На рис. 3. можно видеть, что при добавке  $5 \text{ г}$  кротонового альдегида на  $100 \text{ г}$  тиокола существенно увеличиваются размеры частиц дисперсной фазы от  $0,1$  до  $0,5 \text{ мкм}$ , в то время, как при добавлении  $3 \text{ г}$  кротонового альдегида на те же  $100 \text{ г}$  тиокола подобного эффекта не наблюдается. Если же кротонового альдегида добавлять в пластификатор дибutilфталат, то значительное увеличение размеров дисперсной фазы происходит прямо пропорционально повышению содержания модифицирующей добавки.

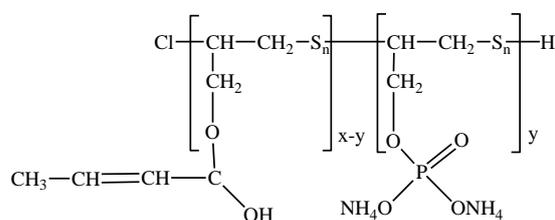
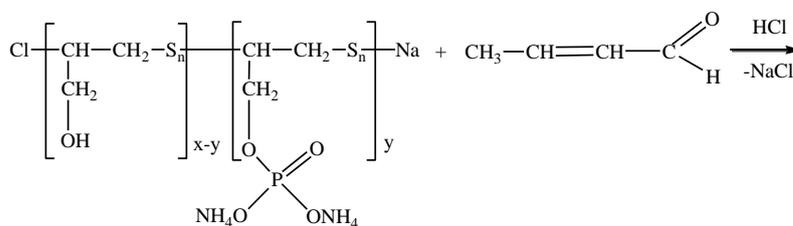
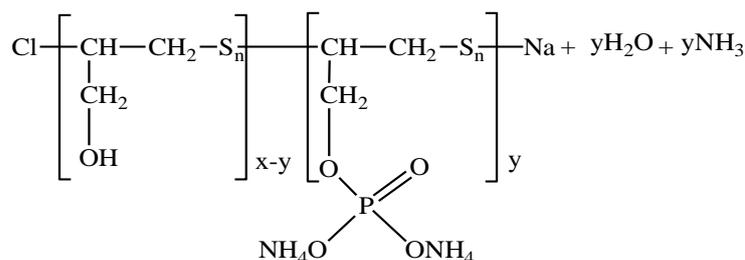
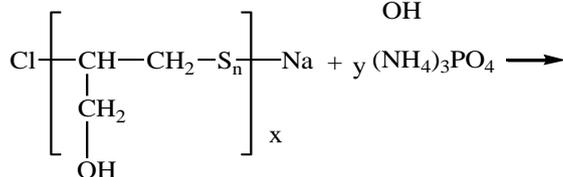
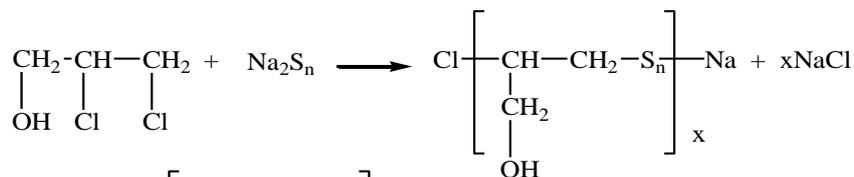


**Рис. 3. Микрофотография олигомера марки НДА**

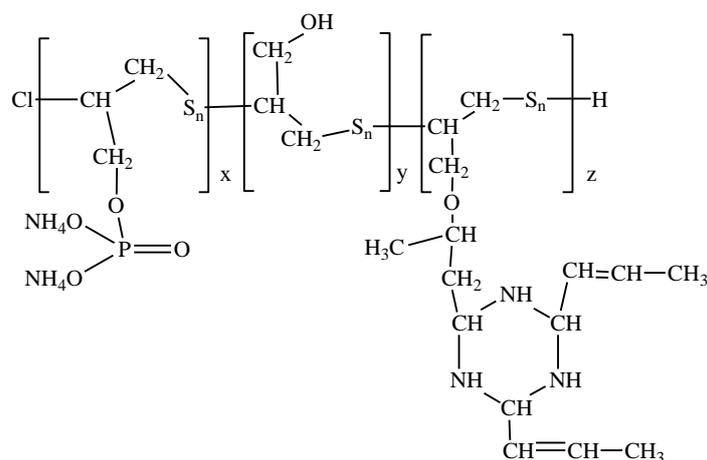


**Рис. 4. Данные EDX для олигомера марки НДА**

На рис. 4 показано процентное соотношение углерода, кислорода, серы, азота, фосфора, натрия в составе олигомера. Из результатов вышеприведенных анализов схему реакции получения модифицированного тиоколового олигомера марки НДА можно представить следующим образом:



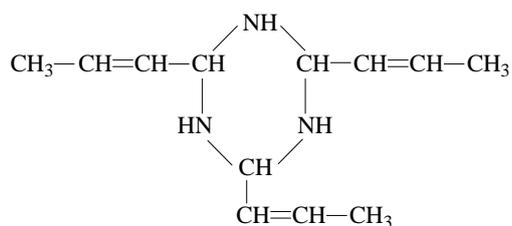
*Модификация тиоколовых герметиков кротоновым альдегидом и его производными.* Перспективной в этом плане представляется модификация жидких тиоколов ненасыщенными соединениями мономерного и олигомерного типа, позволяющая не только повышать адгезию к стеклу, но и получать сополимерные герметики с новым комплексом свойств. Действительно, использование кротонового альдегида и его азотсодержащих производных, позволяет существенно повысить адгезию к металлу и стеклу. Ненасыщенные соединения производных кротонового альдегида, играют роль временных пластификаторов, активно участвуют в процессе вулканизации, в связи с тем не ухудшаются прочностные свойства отвержденных герметиков. Как правило, реакционноспособные соединения вводятся в герметизирующую пасту вместе с тиоколом, что приводит со временем к повышению ее вязкости и существенно сокращает сроки ее хранения до применения.



В связи с этим осуществлялся поиск ненасыщенных соединений, не взаимодействующих с SH-группами тиокола в условиях совместного хранения и способных в присутствии окислителей активно участвовать в отверждении тиокола. Это оказалось возможным при введении в состав непредельных соединений фрагментов, замедляющих окисление SH-групп тиокола. Наиболее подходящим в этом плане представляются ненасыщенные производные кротонового альдегида, содержащие ненасыщенные группы. Одновременно представляло интерес оценить эффективность ненасыщенных полиэфиров различной структуры как модификаторов в реакциях с жидким тиоколом в зависимости от состава и природы (активности) имеющихся в полиэфире двойных связей. В работе использовался жидкий тиокол с содержанием SH-групп, равным 2,95 % масс. и вязкостью 15,5 Пас. В качестве наполнителя использовалась микросфера в количестве 80 мас.ч. Отверждение жидкого тиокола осуществлялось оксидом марганца (IV) в виде отверждающей пасты. Соотношение герметизирующей и отверждающей паст в этом случае составляло 100:10 по массе. В качестве непредельных соединений использовались: кротоновый альдегид и его производные различной молекулярной массы и состава с концевыми карбоксильными группами. Ненасыщенные соединения кротонового альдегида вводили в

состав герметизирующей пасты в количестве от 0,3 до 10 мас.ч. на 100 мас.ч. тиокола. При использовании всех соединений наблюдается также улучшение прочностных свойств, адгезии к стеклу и дюралю, снижение относительного удлинения герметиков. Это свидетельствует о том, что изученные добавки благодаря своим двойным связям участвуют в реакциях отверждения с жидким тиоколом. Механизмом отверждения установлено, что реакция идет по радикальному механизму и инициируется неорганической перекисью (оксид марганца (IV)) и амином (азометинсодержащим производным кротонового альдегида).

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



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

Отверждение модифицированных герметиков осуществлялось, как при нормальных условиях (20 °С, 7 суток), так и по ускоренному режиму (70 °С, 24 часа). Как видно из таблицы 1, введение всех изучаемых ненасыщенных соединений приводит к увеличению жизнеспособности.

**Таблица 1**

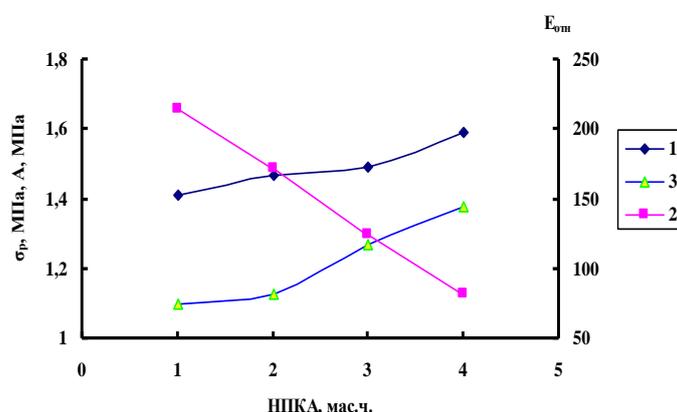
**Свойства тиоколовых герметиков, модифицированных ненасыщенными соединениями**

Материал	Количество, мас.ч	Время, τ, час	Условная прочность при растяжении, σ <sub>р</sub> , Мпа	Относительное удлинение при разрыве, E <sub>отн</sub> , %	Адгезия, А, МПа
Контрольный	0,0	0 <sup>50</sup>	0,95	287	0,53
	1,0	1 <sup>20</sup>	1,07	273	0,67
	2,0	1 <sup>55</sup>	1,33	248	0,80
	3,0	2 <sup>20</sup>	1,38	225	0,87
	5,0	3 <sup>45</sup>	1,34	208	0,93
Олигоэфиракрилаты ТТМ-3 МГФ-9	5,0	2 <sup>00</sup>	0,82	55	0,77
	5,0	2 <sup>45</sup>	0,98	340	0,79
Производные кротонового альдегида	1,0	2 <sup>45</sup>	1,41	215	1,1
	2,0	3 <sup>10</sup>	1,47	172	1,13
	3,0	3 <sup>55</sup>	1,49	125	1,27
	4,0	5 <sup>20</sup>	1,59	82	1,38

Следует, однако, отметить, что при использовании олигоэфиракрилатов, увеличение свойств недостаточно высоко. Более сильное влияние на адгезионные и деформационно-прочностные свойства оказывают производные кротонового альдегида. Как видно из таблицы 1, с увеличением

количества ненасыщенных соединений, а, следовательно, содержания иминных функциональных групп в молекуле, жизнеспособность увеличивается. Как было установлено из данных по жизнеспособности, при малом содержании ненасыщенных соединений большим замедляющим эффектом обладают соединения с меньшей вязкостью. Это можно объяснить тем, что на начальной стадии отверждения для смол с более низкой вязкостью процессы диффузии протекают более интенсивно, в результате чего усиливается экранирование функциональных групп третичными атомами азота производных кротонового альдегида, являющегося ускорителем вулканизации.

С повышением содержания азометинсодержащего производного кротонового альдегида в составе герметика, а также при увеличении количества числа соединений, возрастает адгезия герметика к дюралю и стеклу (табл. 1). В первом случае это связано с увеличением концентрации активных ненасыщенных связей, а во втором с ускорением диффузии смолы и более активным ее участием в формировании связей по двойным связям и по имеющимся функциональным группам на границах раздела герметик-дюраль и герметик-стекло. Введение ненасыщенных соединений существенно влияет на физико-механические свойства герметика. С увеличением содержания функциональных групп в ненасыщенных соединениях при постоянном значении ненасыщенности возрастает условная прочность при растяжении  $\sigma_p$  и уменьшается относительное удлинение при разрыве  $E_{отн}$ . (рис. 5.). Это связано с замедлением скорости отверждения герметика оксидом марганца (IV) и, по-видимому, с формированием более дефектной сетки (при содержании ненасыщенного производного кротонового альдегида 2,0 мас.ч).



**Рис. 5. Зависимость показателей  $\sigma_p$  (1),  $E_{отн}$  (2) и  $A$  (3) тиоколовых герметиков от содержания ненасыщенного соединения НПКА**

Дальнейшие исследования проводили с использованием ненасыщенного производного кротонового альдегида (НПКА). На рис. 6 показано, что максимальное изменение всех изученных свойств наблюдается при введении до 2,0-3,0 мас.ч таких ненасыщенных соединений. Изменение жизнеспособности и адгезии аналогичны; эти показатели при увеличении

содержания ненасыщенного производного в герметике более 2,0 мас.ч постепенно увеличиваются. Следует отметить, что при содержании смолы меньше 2 мас.ч, прочность изменяется незначительно. Относительное удлинение при разрыве резко уменьшается при введении даже небольших количеств ненасыщенных производных.

Описанный характер изменения свойств, по-видимому, связан с активным участием ненасыщенных связей кротонового производного в формировании трехмерной структуры в процессе отверждения, с образованием более плотной химической сетки. На эффективность НПКА в тиоколовых герметиках влияет не только их концентрация, но и природа двойной связи, определяемая строением вводимых в него сомономеров, содержащих двойные связи.

*Герметики на основе модифицированного тиоколового каучука на основе кротонового альдегида, отверждаемые оксидами металлов.* Модифицированные тиоколовые герметики на основе кротонового альдегида содержат в своем составе непредельные связи. Поэтому, эти тиоколовые герметики имеют ряд достоинств, в том числе, устойчивость к озону, ультрафиолетовым лучам, термическому воздействию и возможность эксплуатации в широком температурном диапазоне от -60 до 120 °С. Тиоколы на основе кротонового альдегида практически превосходят составы на основе жидкого тиокола по физико-механическим показателям. Следует отметить, что тиоколовые герметики на основе тиоколовых олигомеров, модифицированных с 2,4,6-(трипропенил-1)-гексагидротриазина-1,3,5, не уступают герметикам на основе жидкого тиокола по водо-, бензо- и маслостойкости.

Технологические и рецептурные аспекты разработки и производства герметиков, отвержденных оксидами металлов, приведены ниже в технологической части. Кроме состава, структуры тиоколовых олигомеров и добавок, улучшающих адгезию, на эксплуатационные, физико-механические и технологические свойства герметиков заметно влияет и природа вулканизаторов, и количество наполнителя. Влияние природы вулканизаторов на примере герметиков, на основе тиоколового олигомера НДА, приведены в таблице 2.

**Таблица 2**

**Свойства модифицированных тиоколовых герметиков на основе олигомера НДА в зависимости от типа вулканизирующего агента**

Показатели	ZnO	Гидроперекись кумола	CaO	PbO <sub>2</sub>	MnO <sub>2</sub>
Относительное удлинение, %	100-300	100-300	50-250	200-400	300-600
Модуль при 100 % удл., МПа	0,1-0,6	0,2-0,5	0,1-0,25	0,1-0,4	0,1-0,8
Эластическое восстановление, %	50-70	70-85	50-70	70-80	80-95
Твердость по Шору А, у.е.	25-50	20-40	10-25	10-30	15-70

Таким образом, из таблицы 2 видно, что для получения тиоколовых композиций, применяемых для герметизации межпанельных стыков и стеклопакетов, оксид марганца (IV) более подходит в качестве вулканизирующего агента. В результате, полученные тиоколовые композиты будут обладать высокой степенью эластического восстановления и стойкостью к ультрафиолетовым лучам.

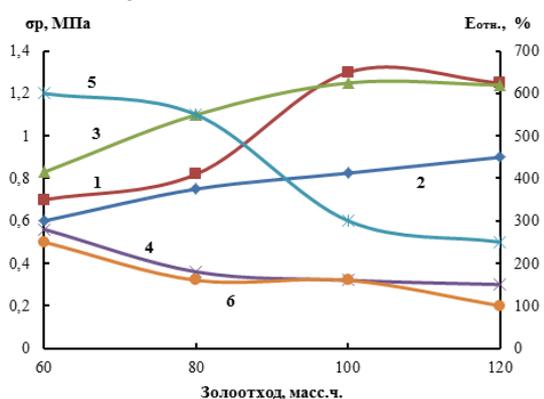
*Влияние наполнителей на отверждение и свойства модифицированных тиоколовых герметиков.* Введение наполнителей в модифицированные тиоколы несомненно оказывает значительное воздействие на подвижность кинетических единиц структурных, физико-химических и механических характеристик, наполненных тиоколовых полимеров, процессы формирования структур, в первую очередь в граничном слое наполнитель-полимер и влияет на кинетику и полноту отверждения полученных герметиков. Это справедливо и для тиоколовых герметиков на основе ПСО, применяемых исключительно в наполненном виде, в результате чего улучшаются комплексные свойства, особенно деформационно-прочностные свойства. При улучшении физико-механических свойств тиоколов и при введении наполнителей неизбежно происходит увеличение вязкости, что может привести к ухудшению технологических свойств полученных композиций. Следует отметить, что изменение комплекса физико-механических свойств композиций проходит, как правило, через максимум с последующим ухудшением показателей.

Следует отметить, что в литературе практически отсутствуют исследования по изучению влияния золашлаков ТЭС, как наполнителя, на технологические, физико-механические и эксплуатационные свойства модифицированных тиоколовых герметиков. Не изучено влияние золашлаков, как наполнителя, в герметиках на основе тиолсодержащих полиэфиров и в герметиках на основе жидкого тиокола на протекающие процессы отверждения. В связи с этим проводились исследования по изучению влияния золашлаков Ангренской ТЭС на технологические, физико-механические и эксплуатационные свойства модифицированных тиоколовых герметиков. Также проводились исследования по изучению влияния золы уносов ТЭС на процессы отверждения. Исследование проводились с использованием золашлаков и золоуносов Ангренской ТЭС.

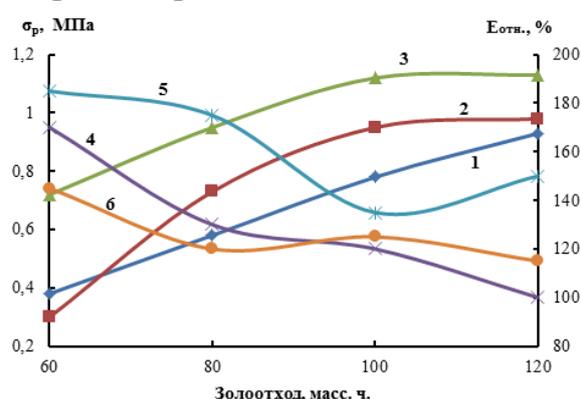
Из приведенных данных можно заключить, что модифицированный тиокол менее активен в реакциях окисления оксидом марганца (IV), чем жидкий тиокол. Это связано, по-видимому, с разницей в структуре модифицированного тиокола, вязкостью и с наличием всегда присутствующих в составе жидкого тиокола примесей катализирующего характера (соли металлов) и серы, способной, как известно, участвовать в реакциях отверждения по реакции:



и с высокой эффективностью их активировать. Увеличение содержания золоотходов во всех случаях приводит к повышению условной прочности на момент разрыва  $\sigma_p$  отвержденных составов (рис.6.), причем прочность составов на основе жидкого тиокола выше, чем на основе модифицированного тиокола (рис. 7.). По степени повышения прочности и, соответственно, снижения относительного удлинения системы на основе жидкого тиокола, золоотходов и мела располагаются в следующем ряду: мел > золошлак > золоунос, то для систем на основе модифицированного тиокола: мел > золоунос > золошлак. Наиболее сильное нарастание прочности независимо от природы золошлака наблюдается при его содержании до 80-100 мас.ч. Разницу в усиливающем эффекте можно связать, в первую очередь, с адсорбционной активностью поверхности золоотходов и мела по отношению к модифицированному тиоколу. По всей видимости, эффект усиления для золоотходов различных типов напрямую связан с увеличением взаимодействий на границе раздела ПСО - золоотход.



**Рис. 6. Зависимость  $\sigma_p$  (1,2,3) и  $E_{отн.}$  (4,5,6) жидких тиоколовых герметиков от природы и содержания золоотходов: 1,4 - с золошлаком; 2,5 - с золоуносом; 3,6 - с мелом**



**Рис. 7. Зависимость  $\sigma_p$  (1,2,3) и  $E_{отн.}$  (4,5,6) герметиков на основе модифицированного тиокола от природы и содержания золоотходов: 1,4 - с золошлаком; 2,5 - с золоуносом; 3,6 - с мелом**

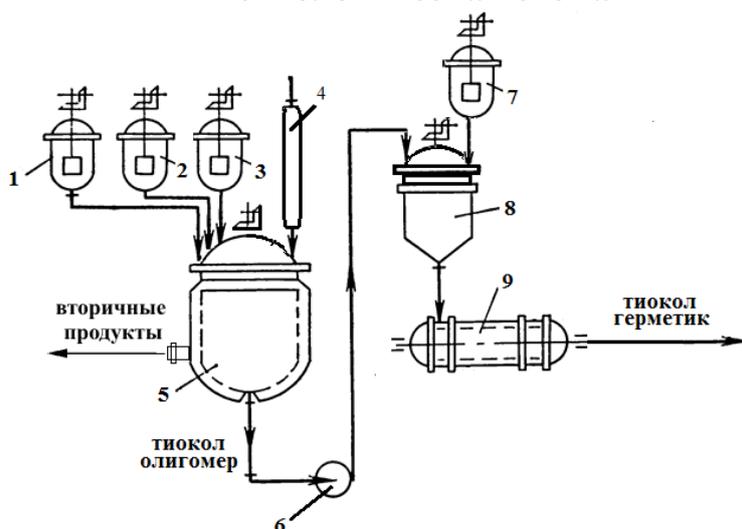
Чем меньше размер частиц и лучше распределение наполнителя в герметике, тем больше степень контакта наполнителя с тиоколом. Это способствует усилению физических взаимодействий и должно приводить к увеличению эффективной плотности поперечных связей. Небольшой эффект усиления в случае мела можно объяснить тем, что находящийся на поверхности мела модификатор (СЖК) снижает степень физических взаимодействий олигомера с наполнителем. Низкая активность природного мела, по-видимому, в первую очередь связана с невысокой удельной поверхностью.

*Технология получения новых модифицированных тиоколовых герметиков.* Определены оптимальные условия изготовления двухкомпонентных строительных герметиков, темного и белого цвета, на основе разработанного модифицированного тиоколового олигомера. Разработана технология получения тиоколовых герметика межпанельного, кровельного назначения и

организовано их опытно - лабораторное производство. Герметики на основе тиоколовых олигомеров широко применяются в разных отраслях промышленности, в том числе, в авиации, машиностроении, и в строительстве.

Научно-технический уровень достаточно высокий, учитывая отсутствие производства синтетических каучуков в республике Узбекистан, потребность в которых в Узбекистане огромна, а также тот факт, что начало организации производства синтетических каучуков впервые в Узбекистане приведет к значительному развитию целой отрасли в стране. Предлагаемая технология производства отличается технологической простотой, легкостью осуществления процесса в обычных автоклавах-реакторах, и обеспеченностью местными сырьевыми ресурсами. Предлагаемая технология может быть легко осуществлена в обычных реакторах, с последующим осаждением, промывкой и сушкой.

### Технологическая схема



**Рис. 8. Технологическая схема получения тиоколовых герметиков: 1,2,3,7- ёмкости для исходных веществ, 4-холодильник, 5- полимеризационный реактор, 6-насос, 8-реактор для модифицирования тиоколовых олигомеров, 9- сушилка**

В ТашНИИХТ проведены исследования процесса получения синтетических каучуков, из сырьевых ресурсов, производимых в нашей стране. Получение полисульфидного (тиоколового) каучука проводили взаимодействием бисгаллоидных соединений с тетрасульфидом натрия. При вулканизации с оксидами металлов получился вулканизат, который отличается высокой герметичностью, стойкостью к высоким температурам, в пределах от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $120^{\circ}\text{C}$ , и высокими электроизоляционными свойствами.

Синтетические каучуки могут быть использованы в авиационной, автомобильной, электронной промышленности, строительстве и других областях промышленности. Впервые в Узбекистане разработан высокоэффективный и экологически безопасный метод синтеза полисульфидных каучуков. Полисульфидные каучуки являются наиболее доступными и дешевыми каучуками среди синтетических каучуков, однако они

уступают им по ряду физико-механических показателей. Поэтому полученные каучуки целесообразно применять в производстве различных резинотехнических изделий специального назначения.

Тиоколовые герметики обладают высокими тепло- и звукоизоляционными показателями, хорошими диэлектрическими и амортизационными свойствами, имеют более высокую прочность при растяжении, стойкость к окислительному старению, воздействию масел и растворителей.

## ВЫВОДЫ

1. Синтезированы азот-, фосфор-, сера- и металлсодержащие тиоколовые олигомеры марок НМК, НММ, НМА, НДК, НДМ, НДА, НЭК, НЭМ, НЭА на основе местного сырья, также рекомендовано их химическое модифицирование кротоновым альдегидом и 2,4,6-(трипропенил-1)-гексагидротриазин-1,3,5.

2. Показано влияние различных факторов на синтез новых тиоколовых олигомеров в процессе синтеза, в том числе, растворителей, температуры, соотношения исходных веществ, также возможность получения тиоколовых олигомеров с комплексными свойствами в результате исследования физико-химических характеристик олигомеров с помощью современных высокоинформативных методов анализа.

3. Показано, что тиоколовые герметики с оксидом цинка обладают более низким уровнем термических и релаксационных характеристик по сравнению с тиоколовыми герметиками с оксидом марганца (IV). Предложен механизм процесса вулканизации тиоколовых олигомеров с помощью полученной активирующей системы и оксид цинка рекомендован для применения при получении тиоколовых герметиков белого цвета, обладающих высокими деформационно-прочностными и адгезионными свойствами.

4. Показано влияние модификаторов кротонового альдегида и 2,4,6-(трипропенил-1)-гексагидротриазина-1,3,5 на свойства герметиков, поскольку в результате модификации, макромолекулы олигомера приобретают большое разнообразие адгезионно-активных функциональных групп.

5. Проведены испытания полученных тиоколовых олигомеров, марок НМК, НММ, НМА, НДК, НДМ, НДА, НЭК, НЭМ, НЭА по герметизирующим свойствам. Данные продукты, которые по своим показателям не уступают зарубежным аналогам, рекомендованы для применения вместо используемых.

6. Разработана технология получения азот-, фосфор-, сера- и металлсодержащих тиоколовых олигомеров на основе местного сырья, которые были испытаны на предприятиях ООО «Qayum hoji servis», ООО «Kafolat rezina» и АО «ЎЖиззах пластмасса». Полученные тиоколовые олигомеры рекомендованы для применения в производстве тиоколовых герметиков, обладающих высокой адгезией, а также устойчивым к атмосферным и агрессивным средам.

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

---

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

**NORMURODOV BAKHTIYOR ABDULLAEVICH**

**SYNTHESIS OF MODIFIED THIOKOL OLIGOMERS BASED ON  
LOCAL RAW MATERIALS AND THEIR USE**

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

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

**Termez - 2019**

**The title of the dissertation of the Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration numbers of B2019.2.PhD\T1040.**

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

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

<b>Scientific leader:</b>	<b>Turaev Khayit Khudaynazarovich</b> Doctor of chemical sciences, professor
<b>Official opponents:</b>	<b>Ikramov Abduvakhob</b> Doctor of technical sciences, professor <b>Karimov Mas'ud Ubaydulla ugli</b> Doctor of technical sciences
<b>Leading organization:</b>	<b>Institute of General and Inorganic Chemistry</b>

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

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

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

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

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

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

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of research work** is synthesis and use of modified thiokol oligomers based on local raw materials and the development of technology for producing sealing materials based on them.

**The objects of the research work** is sodium polysulfide, 3-chloro-1,2-epoxypropane, 3-chloropropanediol-1,2, 1,2-dichloropropanol-3, carbamide, phosphoric acid, ammonium polyphosphate, crotonic aldehyde, 2-aminoethanol and synthesized nitrogen, phosphorus, sulfur-containing modified thiokol oligomers based on them, sealants.

**The scientific novelty** is as follows:

new effective nitrogen, phosphorus, and sulfur-containing modified thiokol thiokol oligomers based on local raw materials were obtained;

the physico-chemical properties of the resulting nitrogen, phosphorus, sulfur-containing modified thiokol oligomers were determined;

the structure and properties of the synthesized modified thiokol oligomers and the resulting sealants based on them were determined;

the effect of modification of nitrogen, phosphorus, sulfur-containing thiokol oligomers on their mechanical properties has been proved;

the physicomechanical properties of modified nitrogen, phosphorus, sulfur containing thiokol oligomers were determined;

sealing compositions based on the modified nitrogen, phosphorus, sulfur containing thiokol oligomers have been developed.

**Implementation of the research results:** Based on the results of scientific research, on the technology of obtaining and applying nitrogen-, phosphorus-, sulfur-containing modified thiokol oligomers:

used methods for the synthesis of thiokol oligomers in the synthesis of nitrogen, phosphorus, sulfur-containing oligomers based on local raw materials in grant No. OT-F7-34 on the topic “Theoretical basis for the synthesis of polyfunctional complex-forming ion exchangers and the extraction of some d-metals with them” (reference Ministry of Higher and secondary special education of the Republic of Uzbekistan, No. 89-03-663 of February 14, 2019). As a result, effective ion exchangers based on local raw materials has obtained;

the technology for producing nitrogen, phosphorus, sulfur-containing modified oligomers was introduced on the “List of promising developments implementing in 2020–2021” JSC “Zhizzakh Plastics” at JSC “Uzkimyosanoat” (reference JSC “Uzkimyosanoat” No. 03-1880 / K dated April 5, 2019 of the year). As a result, it allows to obtain the necessary additives for the production of heat-resistant and mechanically durable polyethylene products;

The obtained thiokol oligomers based on local raw materials are introduced in practice by the Suv Okova enterprise of the city of Termez, the Angara, Sherabad, and Denave districts as protective coating against external effects of the sewage pipe (reference number of the State Committee for Ecology and Environment of the Republic of Uzbekistan 04 / 1-1481 dated March 26, 2019). As a result, with the use of protective coatings and sealing of the sewage pipe, an

increase in the continuity of their operation and localization of thiokol sealants imported from abroad will allow.

**Structure and volume of the dissertation.** The structure of the thesis consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and applications. The volume of the thesis consists of 112 pages.

## ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

### Список опубликованных работ

#### List of publications

##### I бўлим (I часть; I part)

1. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Нуркулов Ф.Н., Джалилов А.Т. Изучение физико-химических свойств сера-, азот и фосфорсодержащих олигомеров // Композиционные материалы. - 2017. -№4, -С. 6-8. (02.00.00., №4)

2. Нормуродов Б.А., Тожиев П.Ж., ТураевХ.Х., Джалилов А.Т. Синтез и ИК-спектроскопическое исследование серосодержащего олигомера // UNIVERSUM: Химия и биология. -2018. 2(44).- С.11-13. (02.00.00., №2).

3. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н. Изучение физико-механических свойств полученного полисульфидного олигомера на основе тетрасульфида натрия и фосфата аммония // UNIVERSUM: Химия и биология: --2018. 7(52). -С.34-37. (02.00.00., №2).

4. Нормуродов Б.А.,Тожиев П.Ж., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н. Изучение влияния серных вяжущих веществ на химическую стойкость полиэтилена // Композиционные материалы. -2018. -№1. -С.18-20. (02.00.00., №4).

5. Нормуродов Б.А., Бекназаров Х.С., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Абдуллаева Б.Б. Исследование модификации тиоколовых герметиков производными кротонового альдегида // UNIVERSUM: Химия и биология: - 2018. 11(56). -С.11-14. (02.00.00., №2).

6. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н. Исследование состава и термических характеристик серо-, азот- и фосфорсодержащего олигомера // Узбекский химический журнал. - 2018. - №5. -С.64-68. (02.00.00., №6).

7. Нормуродов Б.А., Тожиев П.Ж., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н. Синтез и исследование N-,S-,P-содержащих олигомеров // Доклады Академия наук Республики Узбекистан. – 2018. - с.67-70. (02.00.00., №8)

##### II бўлим (II часть; II part)

8. Нормуродов Б.А., Тожиев П.Ж., Тураев Х.Х., Нуркулов Ф.Н., Джалилов А.Т. Синтез и ИК-спектроскопического исследования серосодержащего олиомера // XXI Всероссийская конференция молодых ученых химиков (с международным участием). –Нижний Новгород, 2018. -С. 161.

9. Нормуродов Б.А., Тожиев П.Ж., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Киёмов Ш.Н., Пардаева Н.Ж. Высоконаполненные тиоколовые олигомеры для полиолефиновых композиций // Сборник материалов IV Всероссийской конференции «Химия и химическая технология: достижения и перспективы. Казан, 27-28 ноября 2018. -С. 224.

10. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Бекназаров Х.Х., Пардаева Н.Ж. Изучение физико-химических свойств полученного полисульфидного олигомера // “Перспективы инновационного развития горно металлургического комплекса” международная научная техническая конференция. Навои, 22-23 ноября 2018г. - С.196-197.

11. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Нуркулов Ф.Н., Джалилов А.Т. Изучение влияния сера-, азот и фосфорсодержащих олигомеров на физико-химических свойств полиэтилена // Посвящается 80-летию академика АН Республики Казахстан, член-корр. Российской академии естественных наук, доктора химических наук, профессора Рахманбердиева Гаффара Рахманбердиевича. “Актуальные проблемы химии и технологии целлюлозы и её производных. Сборник трудов Республиканской научно-технической конференции”. Ташкент, 15-17 мая 2018. -С. 134-135.

12. Тураев Х.Х., Нормуродов Б.А., Джалилов А.Т., Абдуллаева Б.Б., Пардаева Н.Ж. Изучение ИК-спектроскопические и термические характеристики сера-, азот и фосфорсодержащего олигомера // “XXI-аср аналитик кимёси: муаммолари ва ривожланиш истиқболлари” Республика илмий-амалий анжумани материаллари. Тошкент, 2018 йил 10 декабр. 127-128 бетлар.

13. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н., Структурно-механические свойства высоконаполненных полиолифиновых композиций // “Проблемы и перспективы химии товаров” Материалы V-республиканской научно-практической конференции (с участием международных ученых). Андижан, 4-5 сентября 2018. -С.89-90.

14. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н. Физико-химические свойства полисульфидного олигомера // “Проблемы и перспективы химии товаров” Материалы V-Республиканской научно-практической конференции (с участием международных ученых). Андижан, 4-5 сентября 2018. -С. 94-95.

15. Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н. Влияние наполнителей на термостойкости полиэтилена // “Ўзбекистоннинг иқтисодий ривожланишида кимёнинг ўрни” мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани материаллари. Самарканд, 24-25 май 2018 йил. 23-24 бетлар.

Автореферат «Ўзбекистон кимё журналы» тахририятида тахрир қилинди.

Босишга рухсат этилди: 16.04.2019.  
Бичими: 60x84 1/16. «Times New Roman»  
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табағи 2,75. Адади:100. Буюртма: № 16-04

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

