

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАВҚУЛОДДА ВАЗИЯТЛАР
ВАЗИРЛИГИ АКАДЕМИЯСИ ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА
БЕРУВЧИ PhD.40/30.12.2020.Т.129.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАВҚУЛОДДА ВАЗИЯТЛАР
ВАЗИРЛИГИ АКАДЕМИЯСИ**

РАУПОВ АНВАРЖОН РАЗОҚОВИЧ

**ФОСФОР ГУРУҲЛИ ОЛИГОМЕРЛАР АСОСИДА ТЎҚИМАЧИЛИК
МАТЕРИАЛЛАРНИ ОЛОВБАРДОШЛИГИНИ ОШИРИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**05.10.02 – “Фавқулодда ҳолатларда хавфсизлик. Ёнғин, саноат, ядро ва радиация
хавфсизлиги”**

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

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертация
автореферати мундарижаси**
**Оглавление автореферата диссертации доктора (PhD) философии по
техническим наукам**
**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Раупов Анваржон Разоқович

Фосфор гуруҳли олигомерлар асосида тўқимачилик материаллари
оловбардошлигини ошириш технологиясини ишлаб чиқиш.....3

Раупов Анваржон Разоқович

Разработка технологии повышения огнестойкости текстильных
материалов на основе фосфорсодержащих олигомеров.....21

Raupov Anvarjon Razokovich

Development of technology for increasing the fire resistance of textile materials based
on phosphorus-containing oligomers.....39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....43

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАВҚУЛОДДА ВАЗИЯТЛАР
ВАЗИРЛИГИ АКАДЕМИЯСИ ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА
БЕРУВЧИ PhD.40/30.12.2020.Т.129.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАВҚУЛОДДА ВАЗИЯТЛАР
ВАЗИРЛИГИ АКАДЕМИЯСИ**

РАУПОВ АНВАРЖОН РАЗОҚОВИЧ

**ФОСФОР ГУРУҲЛИ ОЛИГОМЕРЛАР АСОСИДА ТЎҚИМАЧИЛИК
МАТЕРИАЛЛАРНИ ОЛОВБАРДОШЛИГИНИ ОШИРИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**05.10.02 – “Фавқулодда ҳолатларда хавфсизлик. Ёнғин, саноат, ядро ва радиация
хавфсизлиги”**

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

Тошкент – 2021

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.2.PhD/T1245 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлиги Академиясида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)), Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида (www.fvvakademiya.uz) ва «ZiyoNet» Ахборот-таълим порталида (www.ziyo.net) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар: **Нуркулов Файзулла Нурмунинович**
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

Расмий оппонентлар: **Набиева Ирода Абдусаматовна**
техника фанлари доктори, профессор

Кулдашев Икром Хамидуллаевич
техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), доцент

Етакчи ташкилот: **Тошкент кимё-технология институти**

Диссертация ҳимояси Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлиги Академияси хузуридаги илмий даражалар берувчи PhD.40/30.12.2020.T.129.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил «30» 11 соат 12:00 даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: Тошкент шаҳар, 100102, Янги ҳаёт тумани, Дўстлик кўчаси, 5-уй. Телефон: (71) 258-35-33 E-mail:info@akademiya.fvv.uz).

Диссертация билан Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлиги Академияси Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№ 3 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100102, Тошкент ш., Янги ҳаёт, Дўстлик кўчаси, 5-уй. Телефон: (71) 258-35-33 E-mail:info@akademiya.fvv.uz).

Диссертация автореферати 2021 йил «18» 11 куни тарқатилди.
(2021 йил «06» 10 даги 2 рақамли реестр баённомаси)



Б.Т.Ибрагимов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси,
техника фанлари доктори, доцент

Х.М.Дусматов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш котиби,
кимё фанлари номзоди

Ш.Э.Курбанбаев
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги
илмий семинар раиси, техника фанлари доктори,
катта илмий ходим

КИРИШ (Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Ҳозирги кунда жаҳонда оловбардош тўқимачилик материалларига бўлган эътибор тобора ортиб, уй-рўзғор буюмлари ишлаб чиқаришда, кийим-кечак, мебель ишлаб чиқариш, қурилиш, машинасозлик ва бошқа соҳаларда пардозлаш ва қопламалар сифатида кенг қўллаш орқали ёнғин хавфсизлигини таъминлаш долзарб масалалардан бири бўлиб қолмоқда. Бироқ, кўплаб фойдали жиҳатлари билан бир қаторда, антипиренлар билан ишлов берилмаган тўқимачилик материаллари ёнғин хавфини оширади. Шу сабабли, бутун дунёда бир йилда 7-8 млн ёнғин содир бўлиб, ёнғинлар оқибатида ҳалок бўлаётганлар сони эса 85-90 минг кишини ташкил қилади. Республикамизда эса 2020 йил мобайнида содир бўлган ёнғинлар 1 1083 тани ва ёнғинлар натижасида ҳалок бўлган инсонлар сони 124 нафарни ташкил этганлигини кузатишимиз мумкин. Булар асосан ёнғинбардош материалларининг ёнғиндан ҳимояланмаганлиги натижасида аланганинг тез тарқалишига олиб келади ҳамда ёнғиндан ҳимояловчи антипирен таркибларни самарадор эмаслиги, уларнинг тўқимачилик материалларига ишлов беришда инновацион технологиялар ишлаб ишлаб чиқиш каби масалалар ҳанузгача илмий ечимини топмаган. Шунинг учун, фосфор гуруҳли олигомер антипиренлар ишлаб чиқиш ҳамда уларнинг оптимал таркибларини яратиш ва таъсир этиш механизмини такомиллаштиришга катта эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда оловбардош тўқимачилик материаллари асосида ёнғин ўчирувчилар, пайвандчилар, уй-рўзғор буюмлари, мебель ишлаб чиқариш ва бошқа соҳаларда махсус кийимларни ишлаб чиқариш ривожланишига қарамадан содир бўлаётган ёнғинлар натижасида қисқа муддатларда тўқимачилик материалларининг тез алангаланиши натижасида катта майдонларга тарқалиб турли даражада талофат кўришига сабаб бўлмоқда. Юртимизда оловбардош тўқимачилик материаллардан фойдаланиш учун фосфор гуруҳли олигомерлар асосида тўқимачилик материалларни оловбардошлигини ошириш мақсадида кўп функцияли антипиренларни ишлаб чиқиш, уларни тўқимачилик материаллари билан модификациялаш ва оптимал таркибларини ишлаб чиқиш, оловбардош хосса хусусиятларини ошириш долзарб вазифалардан бири бўлиб қолмоқда.

Республикамизда инновацион технологиялар асосида жадал ривожланаётган табиий тўқимачилик материалларининг оловбардошлик хусусиятларини ошириш мақсадида турли антипирен таркиблар яратилган бўлиб, улар ёрдамида оловбардош тўқимачилик материалларни олишда муҳим натижаларга эришилган. Шу билан бирга, тўқимачилик материалларининг оловбардошлигини оширишда фосфор сақлаган олигомер антипиренларни яратиш ва уларни технологияларни ишлаб чиқиш ҳамда амалиётга татбиқ этишга қаратилган тадқиқот ишларини жадаллаштириш зарурати туғилмоқда. Ушбу йўналишда мамлакатимизда “маҳаллий хомашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш, одамларнинг экологик хавфсиз муҳитда яшашини таъминлаш, ишлаб

чиқаришни маҳаллийлаштириш”¹ каби вазифалар белгиланган. Бу борада маҳаллий хомашёлар асосидаги антипиренлар билан тўқимачилик материалларининг оловбардошлигини ошириш ҳамда антипиренларни қўллашнинг самарадор технологияларини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Кимё саноати корхоналарини янада ислоҳ қилиш ва молиявий соғломлаштириш, юқори қўшилган қийматли кимёвий маҳсулотлар ишлаб чиқаришни ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2021 йил 13 февралдаги ПҚ–4992-сон, “Қурилиш материаллари саноатини жадал ривожлантиришга оид қўшимча чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2019 йил 23 майдаги ПҚ–4335-сон ҳамда “Тўқимачилик ва тикув-трикотаж саноатини ислоҳ қилишни янада чуқурлаштириш ва унинг экспорт салоҳиятини кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги 2019 йилнинг 12 февралдаги ПҚ–4186-сон қарорлари шунингдек, Вазирлар Маҳкамасининг “Ёнғин хавфсизлиги қоидаларини тасдиқлаш тўғрисида”ги 2020 йил 20 октябрдаги 649-сон қарори ва мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. “Энергетика, энергия ва ресурс тежамкорлик” устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Ўзбекистон Республикаси ва хорижда кейинги йилларда оловбардош тўқимачилик материалларни янги авлодини яратишда бир қатор олимлар томонидан илмий тадқиқотлар олиб борилган. Оловбардош тўқимачилик материалларни олиш ва қўллаш технологиясини яратиш бўйича хорижий олимлар Е. Текей, Р.Н. Сабирзянова, F. Laoutid, Н.С. Зубкова, О.Н. Микрюкова, Е.П. Лаврентьева, У. Джон, J. Alongi, G. Barbara, M.I. Misonon, J. Chilton, E. Kandare, E.D. Weil, D.B. Ajgaonkar, A.N. Netravali, X. Huang, K. Mizuta ва бошқалар томонидан ушбу масалалар юзасидан илмий тадқиқотлар олиб борилган.

Республикада оловбардош тўқимачилик материалларни яратиш мақсадида антипиренлар олиш ва уларни қўллаш технологиясини ишлаб чиқиш, структура ва хосса хусусиятларни яхшилаш, иқтисодий ва экологик самарадор технологияларини ишлаб чиқиш каби масалаларини ўрганишда бир қатор илмий тадқиқотлар олиб борилган. Мазкур соҳа А.Т.Джалилов, С.С.Нигматов, Н.А.Самигов, И.А.Набиева, А.С.Рафиқов, Б.Т.Ибрагимов, А.А.Мухамедғалиев, А.А.Сулейманов, Ф.Н.Нурқулов, Ш.Э.Курбанбаев, Р.И.Исмоилов, И.И.Исмоилов, Р.Болтабоев, И.И.Сиддиқов, Х.С.Бекназаров, М.А.Қурбанова ва бошқаларнинг турли йилларда олиб борган илмий тадқиқотлари асосида ривож топмоқда. Улар томонидан тўқимачилик

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сон Фармони

материалларни ёнғиндан химояловчи кимёвий бирикмалар асосидаги янги таркиблар яратилган бўлиб, тўқимачилик матолари, ёғоч, полимер ва бошқа материалларга антипиренлар таъсир қилиш орқали кимёвий ва механик хоссалари ўрганилган. Аммо, оловбардош хусусиятини оширувчи таркибларни хусусиятлари, уларни тўқимачилик материаллари билан модификациялашнинг замонавий янги усулларни ҳамда экологик ва иқтисодий самарадор технологияларни такомиллаштириш асосий муаммолардан биридир.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Фавқуллода вазиятлар вазирлиги Академияси илмий-тадқиқот ишлари режасининг МВ-Атех-2018-58 “Янги авлод металлорганик олигомер қўшимчали оловбардош, иссиқлик изоляцияловчи қурилиш материалларини тадқиқ этиш ва технологиясини яратиш” (2018-2020 йй.) мавзусидаги грант лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади. Фосфор гуруҳли олигомерлар асосида тўқимачилик материалларни оловбардошлигини ошириш ва уларни иқтисодий ва экологик самарадор технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

фосфор сақлаган олигомер антипиренларни олиш ва физик-кимёвий хоссаларини тадқиқ этиш;

олинган антипиренларни тўқимачилик материаллари билан модификациялашнинг оптимал нисбатларини аниқлаш;

фосфор сақлаган олигомер антипиренлар билан ишлов берилган тўқимачилик материалларни физик-механик ва кимёвий хоссаларига таъсирини ўрганиш;

ишлаб чиқилган оловбардош тўқимачилик материалларни ёнғин техник талаблари асосида ёнувчанлик даражаси, кислород индекси ва тутун ҳосил қилиш коэффицентига таъсирини тадқиқ этиш;

фосфор сақлаган олигомер антипиренларни олиш ҳамда тўқимачилик материалларни оловбардошлигини ошириш технологиясини такомиллаштириш ҳамда уларнинг экологик ва иқтисодий самарадорлигини аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида фосфор сақлаган олигомер антипиренлар ҳамда оловбардош тўқимачилик материаллари олинган.

Тадқиқотнинг предметини фосфор гуруҳли олигомер антипиренлар билан тўқимачилик материалларига ишлов бериш ҳамда ушбу материалларнинг физик-кимёвий, механик ва техник-иқтисодий омиллари ташкил қилади.

Тадқиқотнинг усуллари. Оловбардош тўқимачилик материалларни композитларни яратиш ва хоссаларини ўрганишда инфрақизил (ИК), сканерловчи электрон микроскопия (СЭМ) ва термогравиметрик (ТГ) таҳлил усуллари ҳамда оловбардош тўқимачилик материалларнинг физик-механик, оловбардош хусусиятларини аниқлашда стандарт усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотининг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

табиий тўқимачилик материалларининг оловбардошлигини ошириш учун фосфор, азот, кремний ва металл гуруҳли бирикмаларни тиомочевина, мочевина,

меламин ва эпихлоргидрин асосида янги таркибли антипиренлар олигомерланиш жараёни (усули) ёрдамида ишлаб чиқилган;

олинган фосфор гуруҳли ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, ТЕХ-3 ва Т-200 маркали олигомер антипиренлар билан тўқимачилик материалларга ишлов беришнинг 10-20% гача бўлган оптимал нисбатлари ва таъсир этиш механизми аниқланган ҳамда уларнинг физик-кимёвий хоссаларини яхшилаш самарадорлигини оширишга эришилган;

фосфор гуруҳли олигомер антипиренлар билан ишлов берилган тўқимачилик материалларни масса йўқотилиши 97,3 % дан 21,3% гача пасайиши аниқланган ҳамда функционал гуруҳларни физик-механик ва кимёвий хоссалари яхшиланганлиги илмий исботланган;

фосфор, азот, кремний ва металл гуруҳли бирикмаларни мочевина, ва эпихлоргидрин асосида ТЕХА-2 ва ТЕХ-4 маркали янги таркибли олигомер антипиренларни олишда ҳароратни 90-100°C пасайтириш орқали иқтисодий самарадор технологияси такомиллаштирилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

фосфор сақлаган олигомер антипиренлари олинган ҳамда тўқимачилик материаллари билан модификациялашнинг оптимал нисбатлари ҳисобланган;

фосфор сақлаган олигомер антипиренлар асосида тўқимачилик материалларни оловбардошлигини оширишнинг самарадор технологияси ишлаб чиқилган;

фосфор сақлаган олигомер антипиренлар тўқимачилик материалларни оловбардошлигини оширишда синергетик таъсир этиши натижасида оловбардош материалларни масса йўқотиши 97,3 % дан 21,3% гача пасайишига эришилганлиги ҳамда ушбу таркибларни амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Олинган материалларнинг идентификациясига асосланган хулосалар ва тавсиялар юқори информацион, замонавий физик-кимёвий, механик усуллардан (ИК, СЭМ ва ТГ) фойдаланилганлиги, тажриба ва назарий тадқиқот натижаларининг ўзаро мутаносиблиги ҳамда ишланманинг амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундан иборатки, тўқимачилик материалларни оловбардошлиги ва юқори ҳароратга барқарорлигини оширишнинг назарий асосларини тадқиқ қилиш, маҳаллий хомашё асосидаги фосфор гуруҳли олигомер антипиренларни синергетик хусусиятлари ҳамда самарали фойдаланишнинг қўшимча соҳалари аниқланди. Янги олигомер антипирен таркибларни физик-кимёвий хоссалари ва таъсир этиш ҳимоя механизмларини такомиллаштириш билан таърифланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти – фосфор сақлаган олигомер антипиренларни олиш ҳамда тўқимачилик материаллари билан модификациялашнинг оптимал нисбатлари ҳамда оловбардошлигини оширишнинг самарадор технологияси ишлаб чиқилганлиги шунингдек ёнғинлар

тарқалишини дастлабки ривожланишини чеклашга асосий омил бўлиб хизмат қилувчи янги олигомер антипирен таркибларни амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Фосфор гурухли олигомерлар асосида тўқимачилик материалларни оловбардошлигини ошириш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган натижалар асосида тўқимачилик материалларини ёнғиндан химоялаш мақсадида яратилган фосфор сақлаган олигомер антипирен таркиблар “SVERXBELPROEKT” МЧЖ, “Cotton Road” ҚҚ МЧЖ ҳамда “Шарқ текс люкс” МЧЖ тўқимачилик матолари ишлаб чиқариш корхоналарида муваффақиятли амалиётга жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси “Ўзтўқимачиликсаноат” уюшмасининг 2021 йил 6 июлдаги 04/25-2063-сон маълумотномаси). Натижада оловбардош тўқимачилик материалларининг масса йўқотиши 28% бўлишига (ишлов берилмаган тўқимачилик материаллари 97% ни ташкил этган) ва тўқимачилик материалларни кислород индекси 28%га ошиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Диссертация ишининг асосий натижалари 3 та халқаро ва 6 та республика миқёсидаги илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 15 та илмий иш чоп этилган бўлиб, улардан 2 та хорижий журналда, 4 та Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясининг асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда, 9 таси халқаро ва республика миқёсидаги анжуманлар тўпламларида нашр этилган.

Диссертация таркиби ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат бўлиб, диссертациянинг ҳажми 118 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида мавзунинг долзарблиги ҳамда зарурати асосланган бўлиб, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предмети, ўрганилганлик даражаси ва тадқиқот усуллари, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотларнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, шунингдек, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилинганлиги, чоп этилган илмий ишлар диссертациянинг тузилиши ва ҳажми бўйича маълумотлар келтирилган.

“Тўқимачилик материалларни оловбардошлигини оширишнинг замонавий усуллари ва ёниш жараёнининг механизмларини тадқиқ этиш” номли биринчи бобида диссертация мавзуси билан боғлиқ табиий тўқимачилик материалларнинг оловбардошлигини оширишнинг замонавий усуллари, тўқимачилик материалларни оловбардошлигини оширишда қўлланиладиган антипиренларни аҳамияти, махсус кийимлар учун замонавий оловбардош

тўқимачилик материаллар турларини таҳлил қилиш ва уларга қўйиладиган талаблар, дунёда ва республикамизда қўлланиладиган антипиренларнинг қисқача таснифи бўйича илмий изланишлар таҳлили кенг ўрганилган ва атрофлича манбалар тўпланган.

“Фосфор гуруҳли олигомер антипирен таркибларини яратиш ва физик-кимёвий ҳамда механик хусусиятларини ўрганиш” деб номланган иккинчи бобида тадқиқот учун қўлланиладиган материалларнинг хусусиятлари, тадқиқот усуллари ҳамда фосфор сақлаган олигомер антипиренлар асосидаги ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, ТЕХ-3 ва Т-200 маркали таркибларни яратиш ва физик-кимёвий хоссаларни таҳлиллар асосида ўрганиш натижалари ва усуллари келтирилган. Ҳозирги кунда кимё, металлургия, ёқилғи ишлаб чиқариш саноати ва бошқа бир қатор соҳаларда инсон саломатлиги ҳамда ҳаёти учун хавфли омилларга дуч келиши мумкин. Ушбу материаллар нафақат зарурий ҳимоя билан таъминланиши, балки қулайлик яратилиши, инсон организмига салбий таъсир этмаслиги ҳам муҳим масалалардан ҳисобланади. Дунё миқёсида махсус кийимлар ишлаб чиқариш йилига 15-20% ўсиб бормоқда.

Синтез қилиб олинган олигомер антипиренларни структурасини ИК-спектроскопия ва тўқимачилик материалларни олигомер антипиренлар билан ишлов берилиб ёнғинга чидамлилигини аниқлаш ўрганилди. Олинган ТЕХ-4 маркали антипирен композитларни хоссалари 1-жадвалда келтирилган бўлиб, ушбу композит бирикмалар 1,5 соат давомида 100°C ҳарорат таъсирида олинган. Синтез қилинган ТЕХ-4 маркадаги олигомер антипирен олиниб, унинг физик-кимёвий хоссалари таҳлил қилинган ва керакли илмий асосланган тажрибалар ўтказилган. Тажрибалар асосида олинган фосфор сақлаган олигомер антипирен ТЕХ-4 марка билан белгиланиб унинг таркиби қуйидагилардан иборат масс.%:

ТЕХ-4 марка олигомер антипирен.

Тетраэтоксисилан	10 %
поливинилацетат (ПВА) (50% сувдаги эритмаси)	7,5 %
аммофос	25 %
металл сақлаган аддукт мочевино (алюминий оксид, аммиак, ортофосфорний кислота, мочевина)	37 %
ПАВ (Алкилбензолсульфонат натрия)	0,2 %
Сув (тех)	20 %

1-жадвал

ТЕХ-4 маркали олигомер антипиреннинг физик-кимёвий хоссалари

1.	Ташқи кўриниши	Қуюқ, қовушқоқ, оқ рангли.
2.	рН	5,5-6,5
3.	Зичлиги (25°C), г/см ³	1,25
4.	Учувчан моддаларнинг масса улуши, %, кўп бўлмаган	1,02
5.	Эрувчанлиги	80°C ҳароратда сувда эрийди

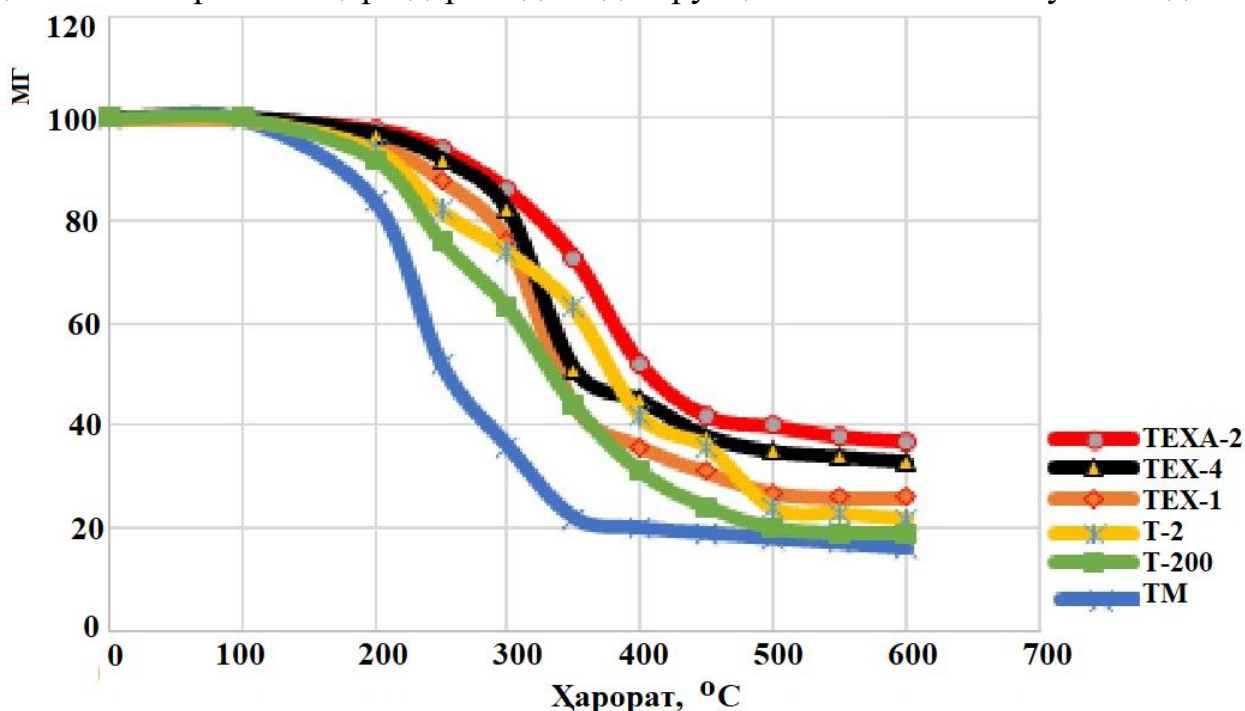
Диссертациянинг **“Фосфор сақлаган олигомер антипиренлар билан тўқимачилик материалларга ишлов бериш орқали композитлар олиш ва уларни физик механик ҳамда оловбардош хусусиятлари самарадорлигини оширишнинг оптимал шароитларини тадқиқ этиш”** деб номланган учинчи

бобида маҳаллий хом ашёлар асосида олинган фосфор сақлаган олигомер антипиренлар билан модификацияланган тўқимачилик материалларнинг термик барқарорлиги, сканерли электрон-микроскоп ва элемент таҳлили, композитларни физик-механик ва оловбардош хусусиятлари, кислород индекси ҳамда тутун ҳосил қилиш хусусиятлари тадқиқ этилган.

ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, Т-2 ва Т-200 маркалар асосидаги олигомер антипиренлар билан ишлов берилиб тўқимачилик материаллар асосидаги композитларни термооксидланиш деструкция кинетикаси ўрганилди. 1-расмда дастлабки, ишлов берилмаган ва янги таклиф этилаётган ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, Т-2 ва Т-200 маркалар асосидаги олигомер антипиренлар билан ишлов берилиб тўқимачилик материалларни (ТМ) деривотограммаси кўрсатилган.

Ишлов берилмаган табиий тўқимачилик материаллари намунаси 130-350°C ҳарорат оралиғида масса йўқолиши 76,8% ни ташкил этди. 280°C да максимал иссиқлик ажралиш самарадорлиги (экзоэффект) кузатилди ва масса йўқотиши 50,4%ни ташкил этди. Ушбу ҳолатда тўқимачилик материалнинг деструкцияси энг катта тезликка етганлиги ва иссиқлик таъсирида парчаланган ёнувчи маҳсулотларининг ажралиши кузатилди.

Маълумки, ушбу ҳароратда табиий тўқимачилик материаллари таркибидаги целлюлозаларнинг юқори даражадаги деструкцияланиш тезлиги кузатилади.



1-расм. Ишлов берилмаган ва ишлов берилган тўқимачилик материалларнинг деривотограммаси

1-расмда ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, Т-2 ва Т-200 маркалар асосидаги олигомер антипиренлар билан ишлов берилган тўқимачилик материалларининг термик барқарорлиги келтирилган. ТЕХ-1 маркали олигомер антипирен билан ишлов берилган тўқимачилик материаллар намунаси 140-345°C ҳарорат оралиғида масса йўқотилиши 50% ни, 310°C ҳароратда энг юқори экзоэффект кузатилди ва масса йўқотиши 40,8%ни ташкил этди.

ТЕХА-2 маркали олигомер антипиренлар билан ишлов берилган тўқимачилик материаллари асосидаги композитлар намунаси 150-400°C ҳароратда композитнинг масса йўқотилиши 50% ни, 350°C ҳароратда эса экзоэффект кузатилди ва масса йўқотиши 25,0% ни ташкил этди. ТЕХ-4 маркали олигомер антипирени билан ишлов берилган тўқимачилик материаллари намунаси 140-350°C ҳарорат оралиғида масса йўқотилиши 50,5% ни, 320°C ҳароратда энг юқори иссиқлик ажралиш самарадорлиги (экзоэффект) кузатилди ва масса йўқотиши 38,5% ни ташкил этди.

Т-2 маркали олигомер антипирен билан ишлов берилган тўқимачилик материалларни намунаси 138-380°C ҳарорат оралиғида масса йўқотилиши 50,5% ни, 270°C ҳароратда энг юқори иссиқлик ажралиш самарадорлиги (экзоэффект) кузатилди ва масса йўқотиши 24,2% ни ташкил этди.

Т-200 маркали олигомер антипирени билан ишлов берилган тўқимачилик материалларни намунаси 135-320°C ҳароратлар оралиғида масса йўқотилиши 50,4% ни, 260°C ҳароратда максимал иссиқлик ажралиш самарадорлиги (экзоэффект) кузатилди ва масса йўқотиши 28,2% ни ташкил этди. Таркибида фосфор сақлаган ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, Т-2 ва Т-200 маркалар асосидаги олигомер антипиренлар билан ишлов берилган тўқимачилик материалларининг оловбардош хусусияти яхшилигини ушбу намуналарни термик барқарорлигидан аниқлаш мумкин.

Шундай қилиб, тўқимачилик материаллари таркибидаги целлюлозанинг парчаланиш тезлиги 150°C дан 350°C гача пасайиши цеюллозанинг дегидратация бўлиш реакциялари сонининг кўпайишига ижобий таъсир кўрсатади. ТЕХ-4 марка олигомер антипирен билан целлюлоза асосидаги материалларга ишлов берилиб ёнғинбардошлигини оширучи қопламани математик модели ўрганилди. Целлюлоза асосидаги тўқимачилик материалларнинг ёнғинга чидамлилигини ҳисоблаш учун ҳароратга қараб конструктив элементларнинг термофизик ва механик хоссалари бўйича маълумотлари олинади. Бироқ, ёнғинга чидамлилигини изоляцияловчи хусусияти нуқтаи назаридан баҳолаш учун, иссиқлик ўтказувчанлигини таҳлил қилиш, иссиқлик ва парчаланишни қабул қилиш, тизимдаги энергия ва массани сақлаш учун дифференсиал тенгламалардан фойдаланиш кифоя.

Модел қопламали модданинг оддий моддалар аралашмаси сифатида қарашига асосланади, улар қиздирилганда газ фазасида компонент ҳосил қила олади. Қоплама хусусиятларга таъсир этувчи ҳарорат оралиғида газсимон компонентларнинг ҳосил бўлиши натижасида қаварикланиш пайдо бўлишига олиб келади.

Ушбу тадқиқотда бир нечта қўшимча соддалаштиришлар назарда тутилган: 1) қоплама тўртта компонентни ўз ичига олади - битта кимёвий инерт (n) ва битта фаол компонент (a), улар қиздирилганда эндотермик равишда инерт таркиблар конденсацияланади (с) ва газсимон компонентларга (г) айланади; 2) Қаварикланувчи қоплама газ фазадаги компонентларни тузилишига таъсир этмайди, шунинг учун тажрибада масса йўқолиши билан боғлиқ таъсирлар

эътиборга олинмайди; 3) Оловбардош қавариқланувчи целлюлоза таркибли материаллар кимёвий инерт моддаларга яқин ҳолатда бўлади.

Тажрибага кўра, фазовий ҳолатни бир ўлчовли деб ҳисоблаш мумкин. Оддий ҳимояланган сиртга йўналтирилган асосий фазовий координата (x) целлюлоза таркибли материал ва ҳимоя қопламаси орасидаги масофадан қоплама томон ўлчанади.

1) $-L_{tr} < x < 0$ – Ҳимояланган целлюлоза таркибли субстрат;

2) $0 < x < x_s$ – ёнғинбардош қавариқланувчи ҳимоя қопламаси.

Целлюлоза таркибли материални иссиқлик ўтказувчанлиги иссиқлик ўтказувчанликнинг одатий тенгламаси билан ифодаланади:

$$c_{p.tr} \cdot \frac{\partial T(x, \tau)}{\partial \tau} = \lambda_{tr} \cdot \frac{\partial^2 T(x, \tau)}{\partial x^2} \quad (1)$$

Бу ерда $c_{p.tr}$ - Целлюлоза таркибли материални ўзига хос ҳажмдаги изобарик иссиқлик сифими, Дж·м⁻³·К⁻¹, λ_{tr} – Целлюлоза таркибли материални иссиқлик ўтказувчанлиги, Вт·м⁻¹·К⁻¹;

Целлюлоза таркибли материалнинг ҳаво билан чегараси (1) тенглама шаклга эга:

$$-\lambda_{tr} \cdot \frac{\partial T(x, \tau)}{\partial x} \Big|_{-L_{tr}} = \alpha (T(-L_{tr})) \cdot [T_{air} - T(-L_{tr})] \quad (2)$$

Бу ерда L_{tr} – Целлюлоза таркибли материалнинг қалинлиги, T_{air} – ҳаво ҳарорати, $K\alpha$ – маълум бир сиртнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти, Вт·м⁻²·К⁻¹; T_f – ўртача (аланга) ҳарорати, К. L_0 – қопламанинг дастлабки қалинлиги.

Тажриба синовларда келтирилган ёнғинбардош қавариқланувчи қопламаларни бошланғич қалинлиги $L_0 = 0,2 \div 0,3$ мм, аланга ҳарорати $t_f = 850 \div 900$ °С ва целлюлоза таркибли материалнинг қалинлиги $L_{tr} = 3$ мм учун сонли тарзда ҳал қилинди. Натижада, қоплама ҳарорати, қавариқланиш коэффициенти, иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти ҳамда фаол компонентлар улушининг вақт-вақтга боғлиқлиги аниқланди ва таҳлил қилинди. Олинган математик моделга боғлиқликлар эркин параметрларни ўзгартириш орқали экспериментларга мослаштирилди.

Олинган оловбардош тўқимачилик материалларни ГОСТ Р 50810-95 талаблари асосида оловбардошлиги ва физик-механик хусусиятлари тадқиқ этилди. Оддий тўқилган пахта матосига ТЕХ-4 маркали антипиренлар билан ишлов беришда антипиренларни 5-15% сувли эритмаси қўлланилди. Антипиренни тўқимачилик материалларга бир дақиқа давомида 25-30°С да шимдирилди, сўнгра махсус 90% даражадаги икки валли қурилма устидан айлантириб ўтказилди. Кейин мато 75°С ҳароратда 8-10 дақиқа давомида қурилди. Кейинчалик, ишлов берилган мато 110, 130, 150°С ҳароратларда бир

дақиқа давомида иссиқлик билан ишлов берилди, иккинчи босқичда 75 °С да уч дақиқа давомида қуритилиб, антипиренни сувли эритмаси шимдирилди. Иситиш шкафи ёрдамида сувсизлантирилди, сўнгра дистилланган сувда ювилди ва хона ҳароратида қуритилди.

2-жадвал

Оловбардошлик самарадорлигини синов тажриба натижалари ва физик-механик кўрсаткичлари (ТЕХ-4)

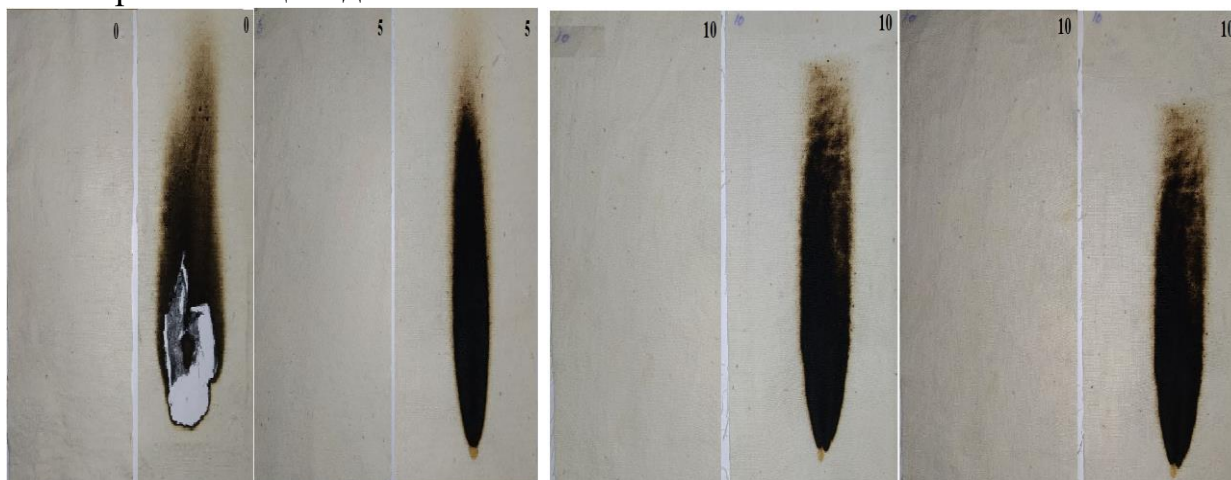
Антипирен концентрацияси, г/л	Куйдирилган майдоннинг узулиги, мм			Узулишдаги куч, Н		
	Ишлов бериш ҳарорати, °С					
	110	130	150	110	130	150
Ишлов берилмаган	220	220	220	202	202	202
ТЕХ-4 марка; 150 г/л	102	100	114	216	215	212
ТЕХ-4 марка; 300г/л	98,0	97,5	106	236	229	225
ТЕХ-4 марка; 400г/л	97,3	97,0	105	238	230	227

Ишлаб чиқилган композицияларнинг ёнғинга қарши самарадорлигини тажриба синовлари ГОСТ Р 50810-95 га мувофиқ амалга оширилди, бу тўқимачилик материалларининг алангаланишга, доимий оловбардошлигини аниқлаш ва шунингдек баҳолаш усулини белгилайди.

ТЕХ-4 маркали антипирени асосида ишлов берилган тўқимачилик материалларини оловбардошлиги ва физик-механик хусусиятларни чет элдан кириб келадиган аналог антипиренлар билан солиштириб синов тажрибалар олиб борилди. Ушбу тажриба синов жараёнлари (2-расм) истеъмолчига етказиб бериладиган барча ёнувчан тўқимачилик материалларига тааллуқли бўлиб, уларнинг оловбардошлигини ошириш ва стандартлар асосида синов тажрибаларини олиб бориш ГОСТ Р 50810-95 га мувофиқ амалга оширилди.

Шунингдек, намуналарга ишлов берилгандан сўнгра механик хусусиятларни ўзгаришларни аниқлаш мақсадида синовдан ўтказилди. (2-жадвал). Тавсия этилган композициялар ёрдамида ёнғинга қарши самарадорликни ўрганиш натижалари шуни кўрсатдики, композициялар концентрациясининг ошиши билан кўмирланган майдоннинг узулиги камаяди. Тўқимачилик материаллари таркибига антипирен асосидаги кимёвий бирикмаларнинг сингиши нисбатан қийин бўлганлиги сабабли узулишдаги куч унчалик фарқ қилмади. Шунинг учун, оловга чидамли толанинг механик хусусиятлари барча нисбатларда бир-бирига яқин эканлигини кўриш мумкин. Аммо ТЕХА-2 маркали олигомер таркибида эпихлоргидрин қўшилганлиги сабабли кимёвий таркибларни олигомерланиши юқориқ бўлганлиги сабабли ушбу антипирен билан ишлов берилиб, 110-150°С гача ораликда қиздирилганда механик ва оловбардош хоссалари аналоглар ва бошқаларга нисбатан юқорилиги аниқланди. Шу билан бир қаторда ТЕХ-4 маркадаги антипиренлар таркиби поливинилацетатдан ташкил топганлиги сабабли бу композитни механик хусусиятлари ҳам аналогда келтирилган таркиблардан юқори натижаларни кўрсатди. Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, антипирен кўпайиши ва ўртача иссиқлик билан ишлов бериш ҳарорати 130-150 °С бўлганида, композицияни

тола таркибидаги целлюлозанинг гидроксил гуруҳлари билан таъсирлашиши натажасида бирикиш даражаси ошиб бориши билан толани оловбардошлиги ошиб бориши аниқланди.



2-расм. Табiiй тўқимачилик материалларни антипиренлар билан ишлов берилгандан кейинги оловбардошлигини тажриба синов жараёнлари (10, 15, 20% антипирен билан ишлов берилган).

Шу билан бирга аналоглардан катта фарқли томони ушбу усулда бириккан композитларни сув билан ювилиб чиқиб кетиши қийин бўлади. Биз таклиф этаётган антипиренларнинг ушбу аналогдан асосий фарқли томони унга нисбатан кам миқдорда қўлланилиши билан самаралироқ эканлиги аниқланди.

ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, ТЕХ-3 ва Т-200 маркали олигомер антипиренлар билан ишлов берилган оловбардош тўқимачилик материаллари ҳамда оловбардош қоғоз материалларни кокс ҳосил қилиши ва масса йўқотишини тадқиқ этилди. Ёнғинга қарши кимёвий бирикмаларни таъсир механизми шундан иборатки, агар тўқимачилик материалларда ёнғин чиқиши билан керакли ҳароратга етмасдан антипиренларни синергетик таъсири натижасида азот, фосфор, углерод ва сув буғлари ажралиб чиқиши кислород таъминотини бузиши натижасида ёнишини олдини олади. Маҳаллий хом ашёлар асосида олинган фосфор сақлаган ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, ТЕХ-3 ва Т-200 маркали олигомер антипиренларни давлат стандарти талаблари бўйича қоғоз ва тўқимачилик материалларга ишлов берилиб уларни оловбардошлиги оширилган ва синов тажриба натижалари уларни кокс ҳосил қилиши антипиренларни турли концентрациялари билан ишлов берилгандан сўнгра ошиб борганлигини ўрганилди.

Тўқимачилик материаллари ишлаб чиқариш учун экологик хавфсиз оловбардош олигомер антипиренларни синов натижалари тадқиқ этилиб, ушбу натижалар 3-жадвалда келтирилган.

Шундай қилиб, бизнинг иссиқ иқлимли республикамиз учун зарур бўлган юқори оловбардош тўқимачилик материаллари ишлаб чиқариш учун экологик хавфсиз олигомер антипиренларни синов натижалари таҳлил қилиниб, тажриба синов натижалари орқали қуйидаги маълумотлар олинди.

Унга кўра олигомер антипиренларни олиниши структураси ҳамда физик-кимёвий хоссалари таҳлил қилинди. Бундан ташқари, оловбардош тўқимачилик материаллари юқори иссиқликка ва ёнғинга чидамли хусусиятларга эга эканлиги кўрсатилган бўлиб, уларнинг масса йўқотилиши 97,3 % дан 21,3% гача пасайиши аниқланди.

3-жадвал

Антипиренлар билан тўқимачилик материалларга (ТМ) ишлов берилиб олинган композитларни коксланиш хусусиятларни тадқиқ этиш

Намуна	Синовгача массаси, г	Ёниш вақти, сек	Намуна, %	Синовдан кейинги масса, г	Масса йўқотилиши	
					г	%
ТМ	2,43	15	0	0,066	2,364	97,3
ТЕХ-1	1	2,54	15	0,058	0,096	58,8
	2	2,58	15	2,50	0,078	30,5
	3	2,56	15	1,89	0,067	26,2
ТЕХА-2	1	2,36	15	1,058	1,302	55,2
	2	2,85	15	2,04	0,803	28,2
	3	2,74	15	2,09	0,643	23,5
ТЕХ-3	1	3,26	15	1,32	1,933	59,3
	2	2,94	15	1,71	1,23	42,1
	3	3,10	15	2,32	0,78	25,2
ТЕХ-4	1	2,86	15	1,29	1,57	54,9
	2	2,94	15	1,66	1,28	43,6
	3	3,05	15	2,40	0,649	21,3
Т-200	1	3,28	15	1,36	1,92	58,7
	2	3,12	15	1,90	1,22	39,2
	3	2,57	15	0,104	0,92	26,5

Фосфор сақлаган ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, ТЕХ-3 ва Т-200 маркали олигомер антипиренларни тўқимачилик материалларга ишлов берилиб олинган композитларни тутун ҳосил қилиш хусусиятлари бугунги кунда долзарб бўлиб халқаро талабларга асосан оловбардош тўқимачилик материаллар экологик ва иқтисодий самарадор бўлиши талаб қилинади. Ушбу муаммоларни таҳлил қилган ҳолда олинган композитларни тутун ҳосил қилиш кўрсаткичлари қўйидагича амалга оширилди. Тажриба синов ишларида олинган намуналар асосида тутун ҳосил қилиш коэффициентини экспериментал тарзда аниқлаш бўйича тадқиқотлар ўтказилди: ҳарорат - 14,2 °С, атмосфера босими - 97,7 кПа. Ўлчов воситаларининг хусусиятлари: “Тутун ҳосил бўлиш коэффициентини аниқлаш” ГОСТ 12.1.044-89 га мувофиқ. Синов натижалари 4-жадвалда келтирилган.

Тутун ҳосил қилиш кўрсаткичини адабиётлар ва бошқа маълумотларда келтирилган антипиренлардан яхши натижани беришини сабабли таклиф этилаётган композитлар олигомер хусусиятга эга бўлиб, синергетик таъсирлар натижасида тутун ҳосил қилиши нисбатан яхшироқ ҳисобланади. Шундай

қилиб, фосфор сақлаган антипиренлар билан ишлов берилган тўқимачилик материалларни тутун ҳосил қилиш кўрсаткичлари адабиётларда келтирилган маълумотлар ҳамда давлат стандарти талабларига мос келади.

4-жадвал

Фосфор сақлаган ТЕХА-2 маркали олигомер антипиренлар билан тўқимачилик материалларга ишлов бериш асосида олинган композитларни тутун ҳосил қилиш хусусиятларни аниқлаш

Тўқимачилик материаллари таркибидаги антипирен миқдори, %	Ёнувчанлик		Ҳар бир намуна учун тутун ҳосил қилиш коэффициенти, $D_m, m^2/kg$	
	Ишлов беришгача	Ишлов берилгандан сўнг	Ишлов беришгача	Ишлов берилгандан сўнг
5	ЕА	ҚА	164	98,5
10			164	48,5
15			164	45,2

ЕА (Енгил алангаланадиган-Лв - легковоспламеняемая ткань), ҚА (Қийин алангаланувчи-Тв* - трудновоспламеняемая ткань).*

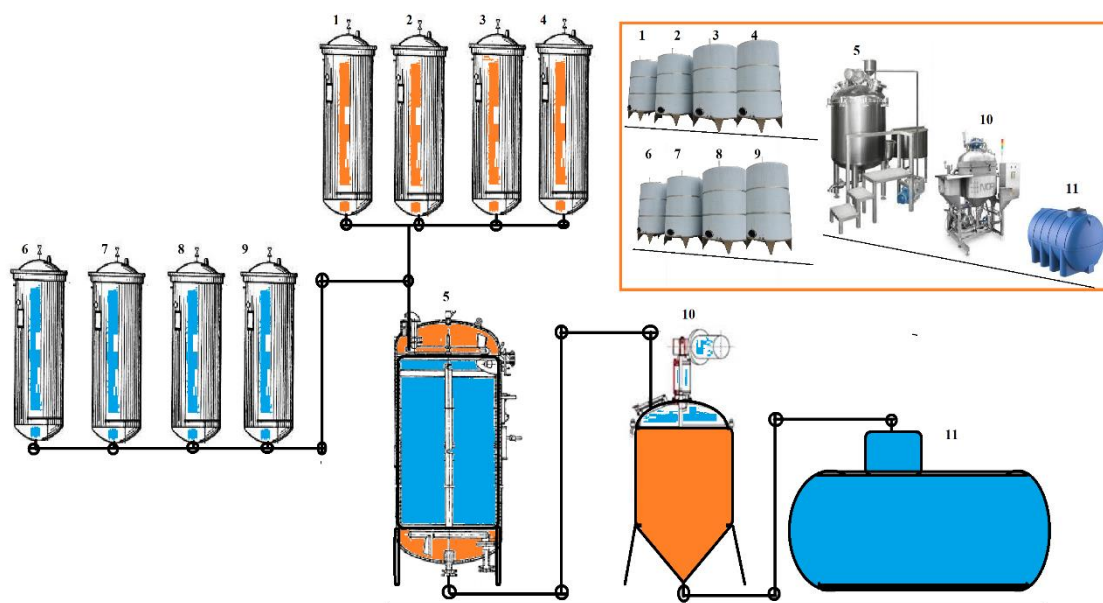
Яъни ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, ТЕХ-3 ва Т-200 маркали олигомер антипиренлар билан тўқимачилик материалларга ишлов бериш асосида олинган композитларни тутун ҳосил қилиш хусусияти D1 - гуруҳига кириши аниқланди ҳамда ТЕХА-2 маркали антипирен бошқаларга нисбатан юқорироқ кўрсаткичга эга эканлиги аниқланди.

Диссертациянинг “**Фосфор гуруҳли олигомерлар олиш ва улар асосида оловбардош тўқимачилик материалларни яратишнинг замонавий технологияси ҳамда иқтисодий самарадорлигини ишлаб чиқиш**” деб номланган тўртинчи бобида фосфор сақлаган ТЕХА-2 ва ТЕХ-4 маркали олигомер антипиренларни олишнинг самарадор технологиясини ишлаб чиқиш ҳамда антипиренлар билан тўқимачилик материалларга ишлов бериш технологияси такомиллаштирилди. Шу билан бирга олинган олигомер антипиренларни иқтисодий самарадорлиги ишлаб чиқилди.

Фосфор сақлаган ТЕХ-4 маркали олигомер антипиренларни олишнинг самарадор технологиясини ишлаб чиқишда аввалом бор бошланғич моддаларни маҳаллий хомашёлардан ташкил топганлиги катта аҳамиятга эга. Шу билан бирга фосфор сақлаган олигомер антипиренлар олиш технологияси оддий ва иқтисодий самарадор технологик жараён бўлиб, катта миқдорда энергия харажатларини талаб қилмайди. Асосий ижобий натижалар паст ҳароратларда (90-100°C гача) олинади.

ТЕХ-4 маркали олигомер антипирен композитини олишнинг технологик схемаси келтирилди (3-расм).

Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлиги ёнғин хавфсизлиги ходимлари ва кутқарувчилар томонидан фавқулодда вазиятларда ҳаракатланиши, давлат тизимининг аҳоли ва ҳудудларни табиий ҳамда техноген хусусиятли вазиятлардан муҳофаза қилиш даврида махсус кийимлардан фойдаланиш катта аҳамиятга эга бўлиб, ушбу кийимлар орқали ходимлар ўз саломатлиги ва ҳаётини сақлашида имконият яратади.



3-расм. Олигомер антипиренларни олишнинг технологик схемаси
 1-фосфор кислота учун сиғим; 2-алюминий оксид учун сиғим; 3-мочевина учун сиғим; 4-аммиак учун сиғим; 5- реактор (композит ҳосил қилувчи);
 6-аммофос учун иғим; 7- Тетраэтоксисилан учун сиғим; 8-ПВА учун сиғим;
 9-ПВБ учун сиғим; 10- Гомогенизатор; 11-тайёр маҳсулот учун сиғим



4-расм. Ёнғин қутқарувчиларининг махсус кийимларини турли фавқулодда вазиятларда ҳаракатланиши даврида қўлланилиши.

Фосфор гуруҳли олигомерлар асосида тўқимачилик материалларини ёнғиндан ҳимоялаш мақсадида яратилган фосфор сақлаган олигомер антипирен таркиблар “SVERXBELПРОЕКТ” МЧЖ, “Cotton Road” ҚК МЧЖ ҳамда “Шарқ текс люкс” МЧЖ тўқимачилик матолари ишлаб чиқариш корхоналарида татбиқ этилиши натижасида оловбардош тўқимачилик материалларининг масса йўқотиши 28% бўлишига (ишлов берилмаган тўқимачилик материаллари 97% ни ташкил этган) ва тўқимачилик материалларни кислород индексини 28% га ошириш имконини берди.

Оловбардош тўқимачилик материалларни олишда, самарадорлиги юқори бўлган антипиренларни ишлаб чиқариш ҳамда чет эл аналоглари билан рақобатбардош бўлган янги ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, ТЕХ-3 ва Т-200 маркали олигомер антипиренлар ишлатилиши тавсия этилди. Олинган антипиренларнинг самарадорлиги чет эл аналоглари билан бир хил хоссага эга, шу билан бирга экологик ва иқтисодий самарадорлиги 40% эканлиги аниқланди.

ХУЛОСАЛАР

“Фосфор гуруҳли олигомерлар асосида тўқимачилик материалларни оловбардошлигини ошириш технологиясини ишлаб чиқиш” мавзусидаги техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) илмий даражасини олиш учун ёзилган диссертация асосида амалга оширилган тадқиқотлар натижасида куйидаги хулосаларга келинди:

1. ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, ТЕХ-3 ва Т-200 маркали олигомер антипиренлар асосида тўқимачилик материалларни оловбардош хусусияти, ёнғин таъсирида масса йўқотилиши, кислород индекси, тутун ҳосил қилиш коэффициенти ва физик-механик хоссалари тадқиқ этилди. Яратилган олигомер антипиренлар асосан оловбардошлик самарадорлигини тутун ҳосил қилиш хусусияти D1 – гуруҳига кириши аниқланди, оловбардош хусусияти қийин алангаланувчи материалларга кириши аниқланди ҳамда кислород индекси 19 дан 35% гача оширишга эришилди.

2. Оловбардош тўқимачилик материалларни олишда, самарадорлиги юқори бўлган антипиренларни ишлаб чиқаришда ҳамда чет эл аналоглари билан рақобатбардош бўлган янги ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, ТЕХ-3 ва Т-200 маркали олигомер антипиренлар янги таркибини кенг кўламда ишлаб чиқаришга тавсия этилди. Олинган антипиренларнинг самарадорлиги чет эл аналоглари билан бир хил хоссага эга эканлиги, экологик ва иқтисодий жиҳатдан 40% га самарадор эканлиги ўз илмий исботини топди.

3. Оловбардош тўқимачилик материаллари ишлаб чиқариш учун экологик хавфсиз олигомер антипиренларни синов натижалари таҳлил қилинди. Унга кўра олигомер антипиренларни олиниши структураси ҳамда физик-кимёвий хоссалари ўрганилди. Оловбардош тўқимачилик материаллари юқори иссиқликка ва ёнғинга чидамли хусусиятларга эга эканлиги аниқланиши эвазига, уларнинг масса йўқотилиши 97,3 % дан 21,3% гача пасайиши аниқланди.

4. Тўқимачилик материалларни ёнғиндан ҳимояловчи мақсадли янги авлод олигомер антипиренлар олиш имконини яратувчи фосфор сақлаган композициялар билан оловдан ҳимоя қилиш жараёнининг снергетик таъсир механизми кенг ўрганилди. Оловдан ҳимоя қилиш жараёнининг снергетик таъсир механизмининг янги варианты таклиф этилди.

5. Фосфор сақлаган олигомер янги таркибли антипиренларни ишлаб чиқиш ва уни кенг миқёсда олиш технологиялари яратилиши эвазига антиперинларни маҳаллийлаштириш ва саноатлаштириш имконияти кенгайтирилишига эришилди. Фосфор сақлаган олигомер антипиренлар билан модификацияланган

тўқимачилик материалларни инфрақизил (ИК) спектроскопияси, рентгенфазоли (РФА) таҳлил, термогравиметрик (ТГ) таҳлил ҳамда сканерловчи электрон микроскопия (СЭМ) элемент таҳлил усуллари ёрдамида таркиби ва тузилиши ўрганилди.

6. Фосфор сақлаган олигомер антипиренлар Ўзбекистон Республикаси ФВВ Академияси ва Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институти базасида тажриба саноат миқёсида ишлаб чиқаришга жорий қилинган ҳамда олинган оловбардош материаллари “SVERXBELПРОЕКТ” МЧЖ, “Cotton Road” ҚК МЧЖ ҳамда “Шарқ текс люкс” МЧЖ тўқимачилик матолари ишлаб чиқариш корхоналарида мувофақиятли амалиётга жорий қилинди. Яратилган фосфор сақлаган олигомер антипиренлар ва улар асосидаги оловбардош тўқимачилик материаллари, атмосфера таъсирлари, агрессив таъсирларга ҳамда юқори оловбардошликка эга эканлиги эвазига хориждан импорт қилиш масаласи 40% камайтиришга эришилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.40/30.12.2020.Т.129.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ АКАДЕМИИ МЧС РЕСПУБЛИКИ
УЗБЕКИСТАН**

**АКАДЕМИЯ МИНИСТЕРСТВА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

РАУПОВ АНВАРЖОН РАЗОКОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ
ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ
ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ ОЛИГОМЕРОВ**

05.10.02 – Безопасность при чрезвычайных ситуациях. Пожарная, промышленная,
ядерная и радиационная безопасность

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

Ташкент– 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2019.2.PhD/T1245.

Диссертация выполнена в Академии Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский и английский (резюме)) размещен на веб-странице (www.fvvakademiya.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель: Нуркулов Файзулла Нурмунинович
доктор технических наук, старший научный сотрудник

Официальные оппоненты: Набиева Ирода Абдусаматовна
доктор технических наук, профессор

Кулдашев Икром Хамидуллаевич
доктор философии по техническим наукам (PhD), доцент

Ведущая организация: Ташкентский химико-технологический институт

Защита диссертации состоится «30» 11 2021 г. в 12:00 часов на заседании Научного совета PhD.40/30.12.2020.T.129.01. по присуждению ученых степеней при Академии МЧС Республики Узбекистан. (Адрес: 100102, Район Янги хаёт, улица Дусллик, 5, Телефон: (71) 258-56-57. E-mail: info@akademiya.fvv.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Академии МЧС Республики Узбекистан (регистрационный № 3.) (Адрес: г.Ташкент, 100102, Район Янги хаёт, улица Дусллик, 5, Телефон: (71) 258-56-57. E-mail: info@akademiya.fvv.uz).

Автореферат диссертации разослан «18» 11 2021 года
(Реестр протокола рассылки № 2 от «06» 10 2021 года)



Б.Т.Ибрагимов
Председатель Научного совета по присуждению ученых степеней, доктор технических наук, доцент

Х.М.Дусматов
Ученый секретарь Научного совета по присуждению ученых степеней, кандидат химических наук

Ш.Э.Курбанбаев
Председатель Научного семинара при Научном совете по присуждению ученых степеней, доктор технических наук, старший научный сотрудник

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. Сегодня во всем мире растет внимание к огнестойким текстильным материалам, причем обеспечение пожарной безопасности за счёт его широкого использования в качестве отделки и покрытий в производстве товаров для дома, одежды, мебели, строительстве, машиностроении и других отраслях промышленности остаётся одной из наиболее актуальных проблем. Однако, помимо множества преимуществ, текстильные материалы, не обработанные антипиренами, увеличивают риск возгорания. Таким образом, в мире происходит 7-8 миллиона пожаров в год, а число людей, погибающих в результате пожаров, составляет 85-90 тысяч человек. В 2020 году в нашей стране количество пожаров составило 11083, а число погибших в результате пожаров – 124 человек. В основном это происходит из-за быстрого распространения пламени за счет отсутствия огнезащиты у текстильных материалов и неэффективности огнезащитных антипиренов, а вопросы по разработке инновационных технологий для обработки текстильных материалов с научной точки зрения до сих пор ещё не решены. Поэтому, большое внимание уделяется разработке фосфорсодержащих олигомерных антипиренов, повышающих огнестойкость текстильных материалов, а также совершенствованию механизма их оптимального состава и воздействия.

Несмотря на развитие производства специальной одежды на основе огнестойких текстильных материалов для пожарных, сварщиков, производства предметов домашнего обихода, мебели и других отраслей во всём мире пожары распространяются на большие площади за короткий период времени в результате быстрого возгорания текстильных материалов, вызывая разную степень повреждений и ущерба. По этой причине одной из актуальных задач в нашей стране является разработка многофункциональных антипиренов на основе фосфорсодержащих олигомеров для обработки огнестойких текстильных материалов с целью повышения огнестойкости текстильных материалов, их модификация текстильными материалами и разработка оптимальных составов, улучшение огнестойких свойств.

В нашей стране на основе инновационных технологий при повышении огнестойкости натуральных текстильных материалов, которые стремительно развиваются, созданы различные антипиреновые составы, с помощью которых достигнуты значительные результаты в производстве огнестойких текстильных материалов. В то же время для повышения огнестойкости текстильных материалов существует необходимость ускорения исследований по разработке фосфорсодержащих олигомерных антипиренов и их технологий, а также по их применению. В связи с этим в нашей стране поставлены такие задачи, как «глубокая переработка местного сырья, обеспечение жизни людей в экологически безопасной среде, локализация производства»². В связи с этим

²Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года №ПФ-4947 «О Стратегии действий по

важную роль играет повышение огнестойкости текстильных материалов антипиренами на основе местного сырья, а также разработка эффективных технологий применения антипиренов.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит для реализации задач, указанных в Постановлениях Президента Республики Узбекистан от 13 февраля 2021 года №ПП–4992 «О мерах по дальнейшему реформированию и финансовому оздоровлению предприятий химической промышленности, развитию производства химической продукции с высокой добавленной стоимостью», от 23 мая 2019 года № ПП–4335 «О дополнительных мерах по ускоренному развитию промышленности строительных материалов» и от 12 февраля 2019 года №ПП–4186 «О мерах по дальнейшему углублению реформ и расширению экспортного потенциала текстильной и швейно-трикотажной промышленности», а также в Постановлении Кабинета Министров от 20 октября 2020 года №649 «Об утверждении правил пожарной безопасности» и в других нормативных правовых актах, связанных с этой деятельностью.

Соответствие исследования приоритетам развития науки и технологий республики. Данное исследование проводилось в рамках приоритетного направления развития науки и технологий республики II. «Энергетика, энергосбережение и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. В последние годы ряд учёных за рубежом и в нашей стране провели исследования с целью создания огнестойких текстильных материалов нового поколения. Научные исследования по этим вопросам проводились такими зарубежными учёными, как Е. Текей, Р.Н. Сабирзянова, F. Laoutid, Н.С. Зубкова, О.Н. Микрюкова, Е.П. Лаврентьева, У. Джон, J. Alongi, G. Barbara, M.I. Misnon, J. Chilton, E. Kandare, E.D. Weil, D.V. Ajgaonkar, A.N. Netravali, X. Huang, K. Mizuta и другими по разработке технологий производства и применения огнестойких текстильных материалов.

В нашей стране также были проведены ряд научных исследований по изучению развития технологий получения и использования антипиренов, улучшения их структуры и свойств текстуры, разработки экономичных и экологически чистых технологий для получения огнестойких текстильных материалов. Данная отрасль науки развивается на основе исследований таких ученых, как А.Т. Джалилов, С.С. Нигматов, Н.А. Самигов, И.А. Набиева, А.С. Рафиков, Б.Т. Ибрагимов, А.А. Мухамедгалиев, А.А. Сулейманов, Ф.Н. Нуркулов, Ш.Э. Курбанбаев, Р.И. Исмоилов, И.И. Исмоилов, Р. Болтабоев, И.И. Сиддилов, Х.С. Бекназаров, М.А. Курбанова и другие. Ими были созданы новые композиции химических соединений, способных повысить огнестойкость текстильных материалов, они также изучили химические и механические свойства текстильных тканей, дерева, полимеров и других материалов под действием антипиренов. Однако одной из основных проблем всё равно остается разработка новых современных методов модификации огнестойких

компонентов, их модификации текстильными материалами, а также совершенствование экологически и экономически эффективных технологий.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках грант проектов МВ-Атех-2018-58 плана научно-исследовательских работ Академии Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан по теме: «Исследование и разработка современных технологий экологических строительных материалов нового поколения с металлоорганической олигомерной добавкой» (2018-2020 гг.).

Цель исследования. Повышение огнестойкости текстильных материалов на основе фосфорсодержащих олигомеров и разработка экономически рентабельных и экологически эффективных технологий.

Задачи исследования:

получение фосфорсодержащих олигомерных антипиренов и исследование их физико-химических свойств;

определение оптимальных соотношений модификации текстильных материалов с полученными антипиренами;

изучение физико-механических и химических свойств текстильных материалов, обработанных фосфорсодержащими олигомерными антипиренами;

исследование горючести, кислородного индекса и коэффициента дымообразования разработанных огнестойких текстильных материалов на основании пожарно-технических требований;

получение фосфорсодержащих олигомерных антипиренов и совершенствование технологии повышения огнестойкости текстильных материалов, а также определения их экологической и экономической эффективности.

В качестве объекта исследования использованы фосфорсодержащие олигомерные антипирены и огнестойкие текстильные материалы.

Предметом исследования является обработка текстильных материалов фосфорсодержащими олигомерными антипиренами, а также физико-механические, механические и технико-экономические факторы данных материалов.

Методы исследования. В ходе исследования свойств фосфорсодержащих олигомерных антипиренов и обработанных ими текстильных материалов были использованы ИК-спектроскопия (ИК), сканирующий электронный микроскоп (СЭМ) и термогравиметрические (ТГ) методы анализа, а также стандартные методы определения физико-механических и огнезащитных свойств огнестойких текстильных материалов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

для повышения огнестойкости натуральных текстильных материалов разработаны новые составы антипиренов на основе взаимодействия фосфор-, азот-, кремний и металлсодержащих соединений с тиомочевинной, мочевиной, меламином и эпихлоргидрином с помощью процесса олигомеризации;

Определены оптимальные соотношения до 10-20% и механизмы действия текстильных материалов с полученными фосфорсодержащими олигомерными антипиренами марок ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, ТЕХ-3 и Т-200, а также улучшены их физико-химические свойства и повышена эффективность;

было обнаружено, что при возгорании, потеря массы текстильных материалов, обработанных фосфорсодержащими олигомерными антипиренами, уменьшилась с 97,3% до 21,3%, а также, было научно обосновано улучшение физико-механических и химических свойств функциональных групп;

разработана более экономичная технология, за счет снижения температуры на 90-100 °С при производстве олигомерных антипиренов марок ТЕХА-2 и ТЕХ-4 нового состава на основе взаимодействия фосфор-, азот-, кремний и металлсодержащих соединений с мочевиной и эпихлоргидрина.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

получены фосфорсодержащие олигомерные антипирены и рассчитаны оптимальные степени модификации текстильных материалов;

разработана эффективная технология повышения огнестойкости текстильных материалов на основе фосфорсодержащих олигомерных антипиренов.

за счет синергетического воздействия фосфорсодержащих олигомерных антипиренов при повышении огнестойкости текстильных материалов, потеря масса обработанных материалов уменьшилась с 97,3% до 21,3%, а также полученные составы антипиренов внедрены на практику.

Достоверность результатов исследований. Выводы и рекомендации, основанные на идентификации полученных материалов, подтверждаются применением высокоинформативных, современных, физико-химических, механических методов (ИК, СЭМ и ТГ), сбалансированностью результатов экспериментальных и теоретических исследований и реализацией разработок на практике.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в том, что были исследованы теоретические основы повышения огнестойкости и термостабильности текстильных материалов, определены синергетические свойства фосфорсодержащих олигомерных антипиренов на основе местного сырья и дополнительные области их эффективного использования. Новые олигомерные антипирены характеризуются улучшенными физико-химическими свойствами и защитными механизмами воздействия.

Практическая значимость результатов исследования объясняется разработкой фосфорсодержащих олигомерных антипиренов и оптимальных соотношений модификации текстильных материалов, разработкой эффективных технологий повышения огнестойкости, а также внедрением на практику новых олигомерных антипиренов, которые являются ключевым фактором ограничения начального развития возгорания.

Внедрение результатов исследования. Фосфорсодержащие олигомерные антипирены, созданные с целью огнезащиты текстильных материалов на основе

результатов, полученных при разработке технологии повышения огнестойкости текстильных материалов на основе олигомеров фосфорной группы, успешно внедрены на текстильных предприятиях ООО «SVERXBELПРОЕКТ», СП ООО «Cotton Road» и ООО «Шарк текс люкс» (Справка от 6 июля 2021 г. №04/25-2063 Ассоциации «Узтукимачиликсаноат» Республики Узбекистан). В результате, потеря массы огнестойких текстильных материалов после воздействия огня составила - 28% (потеря массы необработанных текстильных материалов составила - 97%), а кислородный индекс текстильных материалов был увеличен до 28%.

Апробация результатов исследования. Основные результаты диссертационной работы обсуждались на 3 международных и на 6 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 15 научных работ, в том числе 2 в зарубежном журнале, 4 в журналах, рекомендованных со стороны Высшей аттестационной комиссии (ВАК) при Кабинете Министров Республики Узбекистан, 9 опубликованы в публикациях международных и республиканских конференций.

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

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность и необходимость темы, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, освещены цель и задачи, объект и предметы исследования, степень изученности проблемы и методы исследований, изложены научная новизна и практическая значимость полученных результатов, приведены данные о внедрении результатов исследований в практику, опубликованных научных работах, а также о структуре и объеме диссертации.

В первой главе под названием **«Исследование современных методов повышения огнестойкости текстильных материалов и механизмов процесса горения»** в соответствии с темой диссертации, рассматриваются, современные методы повышения огнестойкости натуральных текстильных материалов, значимость использования антипиренов для повышения огнестойкости текстильных материалов, анализ видов современных огнестойких текстильных материалов для спецодежды и требований устанавливаемых к ним, широко изучен анализ научных исследований по краткой классификации антипиренов, используемых в мире и в нашей республике, собраны исчерпывающие источники.

Во второй главе диссертации под названием **«Создание составов фосфорсодержащих олигомерных антипиренов и изучение их физико-химических, а также механических свойств»** описаны свойства материалов, используемых для исследования, методы исследования, а также приведены

результаты изучения и методы создания составов фосфорсодержащих олигомерных антипиренов марок ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, ТЕХ-3 (Т-2) и Т-200 и исследования их физико-химических свойств на основе анализов. На сегодняшний день в химической, металлургической, топливной и в ряде других отраслей промышленности можно столкнуться с факторами риска для здоровья и жизни человека. Важно, чтобы эти материалы не только обеспечивали необходимую защиту, но и создавали комфорт и не оказывали негативного воздействия на организм человека. Ежегодно производство спецодежды во всем мире растет на 15-20%.

Структура синтезированных олигомерных антипиренов изучена с помощью ИК-спектроскопии, а также изучена огнестойкость текстильных материалов, обработанных олигомерными антипиренами. Свойства синтезированного антипиренового композита марки ТЕХ-4 приведены в таблице 1, эти композитные соединения получены при воздействии температуры 100°C в течение 1,5 часов. Был получен синтезированный олигомерный антипирен марки ТЕХ-4, проанализированы его физико-химические свойства и проведены необходимые научно обоснованные эксперименты.

Полученный на основе экспериментов фосфорсодержащий олигомерный антипирен обозначен маркой ТЕХ-4 и его состав следующий: %:

Олигомерный антипирен марки ТЕХ-4.

Тетраэтоксисилан	10 %
Поливинилацетат (ПВА) (50%-ный водный раствор)	7,5 %
Аммофос	25 %
Металлсодержащий аддукт мочевины (оксид алюминия, аммиак, ортофосфорная кислота, мочевина)	37 %
ПАВ (Алкилбензолсульфонат натрия)	0,2 %
Вода (техническая)	20 %

Таблица 1

Физико-химические свойства олигомерного антипирена марки ТЕХ-4

1.	Внешний вид	Густой, вязкий, белого цвета
2.	pH	5,5-6,5
3.	Плотность (25°C), г/см ³	1,25
4.	Массовая доля летучих веществ, %, не более	1,02
5.	Растворимость	при температуре 80°C растворяется в воде

В третьей главе диссертации под названием «Получение композитов путём обработки текстильных материалов фосфорсодержащими олигомерными антипиренами и исследование оптимальных условий повышения эффективности их физико-механических и огнестойких свойств» были исследованы термическая стабильность, сканирующий электронно-микроскопный и элементный анализ, физико-механические и огнестойкие свойства, кислородный индекс, а также дымообразующие свойства

модифицированных текстильных материалов обработанных фосфорсодержащими олигомерными антипиренами, полученными на основе местного сырья.

Исучена кинетика термоокислительной деструкции композитов на основе текстильных материалов, обработанных олигомерными антипиренами марок ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, Т-2 и Т-200. На рисунке 2 показана дериватограмма (ТМ) исходного необработанного текстильного материала и текстильных материалов, обработанных олигомерными антипиренами марок ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, Т-2 и Т-200.

Масса потери образца не обработанного натурального текстильного материала при температуре 130-350°C составила - 76,8 %. При температуре 280°C наблюдался эффект максимального тепловыделения (экзоэффект) и масса потери образца составила - 50,4 %. При таких условиях было видно, что, скорость деструкции текстильных материалов была самой высокой и выделение горючих веществ наибольшим из-за термического разложения. Иными словами, в этом случае было замечено, что разрушение текстильного материала достигло максимальной скорости, и отделение горючих продуктов разложилось под действием тепла. Как известно, при таких температурах наблюдается высокая степень деструкции целлюлозы, которая входит в состав натуральных текстильных материалов.

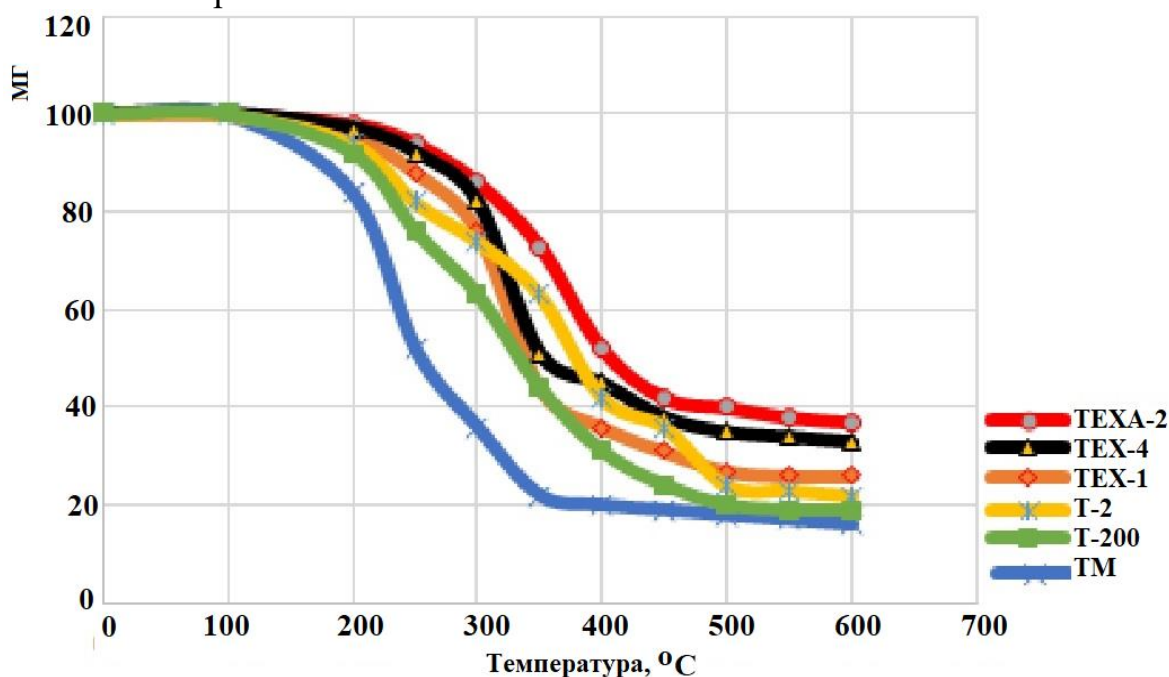


Рисунок 1. Дериватограмма необработанных и обработанных текстильных материалов

На рисунке 1 показана термостойкость текстильных материалов, обработанных олигомерными антипиренами марок ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, Т-2 и Т-200. Потеря массы образца текстильного материала, обработанного олигомерным антипиреном марки ТЕХ-1 при интервале температур 140-345°C градусов составила - 50,0 %, а при температуре 310°C градусов наблюдался самый высокий экзоэффект и потеря массы составила - 40,8 %.

Потеря массы образца текстильного материала, обработанного олигомерным антипиреном марки ТЕХА-2 при температуре 150-400°C градусов составила – 50,0 %, при 350°C градусах наблюдался экзоэффект, а потеря массы составила – 25,0 %. Потеря массы образца текстильного материала, обработанного олигомерным антипиреном марки ТЕХ-4 при 140-350°C градусах составила – 50,5 %, экзоэффект, то есть самая высокая эффективность термического разделения наблюдалась при 320°C градусах, а потеря массы при этом составила – 38,5 %.

Потеря массы образца текстильного материала обработанного олигомерным антипиреном марки Т-2 при интервале температуры в 138-380°C градусов составила – 50,0 %, при 270°C градусах наблюдался экзоэффект (самая высокая эффективность термического разделения), а потеря массы составила – 24,2 %.

Потеря массы образца текстильного материала обработанного олигомерным антипиреном марки Т-200 при интервалах температуры в 135-320°C градусов составила – 50,4 %, при 260°C градусах наблюдался экзоэффект, а потеря массы составила – 28,2%. Хорошие огнестойкие качества текстильных материалов обработанных фосфорсодержащими олигомерными антипиренами марок ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, Т-2 и Т-200 можно определить из термостойкости исследованных образцов.

Итак, снижение скорости деструкции целлюлозы, входящего в состав текстильных материалов в интервале температур от 150°C до 350°C положительно влияет на число реакций дегидратации целлюлозы. Текстильные материалы на основе целлюлозы были обработаны олигомерными антипиренами марки ТЕХ-4 и была изучена математическая модель огнестойкого покрытия. Для расчёта огнестойкости текстильных материалов на основе целлюлозы получены данные о термофизических и механических свойствах конструктивных элементов при воздействии температуры. Однако, для оценки огнестойкости с точки зрения его изоляционных свойств необходимы только, анализ теплопроводности, данные о термической деструкции материала, дифференциальные уравнения сохранения энергии и массы в системе.

Модель основана на представлении о том, что вещество с покрытием представляет собой смесь простых веществ, которые при нагревании могут образовывать компонент в газовой фазе. Образование газообразных компонентов в диапазоне температур, влияющих на свойства покрытия, приводит к образованию выпуклости.

В данном исследовании предусмотрено несколько дополнительных упрощений: 1) покрытие содержит четыре компонента - один химически инертный (n) и один активный компонент (a), при нагревании которых инертные соединения эндотермически конденсируются (с) и превращаются в газообразные компоненты (г); 2) Выпуклое покрытие не влияет на структуру компонентов газовой фазы, поэтому эффекты, связанные с потерей массы, в эксперименте не учитываются; 3) Огнестойкие материалы, содержащие целлюлозу, находятся в состоянии, близком к химически инертным веществам.

Опыты показали, что пространственное состояние можно считать одномерным. Основная пространственная координата (x), направленная к необработанной поверхности, измеряется от расстояния между целлюлозосодержащим материалом и защитным покрытием по направлению к покрытию.

1) $-L_{tr} < x < 0$ – защищённый целлюлозосодержащий субстрат;

2) $0 < x < x_s$ – огнестойкое выпуклое защитное покрытие.

Теплопроводность целлюлозосодержащего материала представляется обычным уравнением теплопроводности:

$$c'_{p.tr} \cdot \frac{\partial T(x, \tau)}{\partial \tau} = \lambda_{tr} \cdot \frac{\partial^2 T(x, \tau)}{\partial x^2} \quad (1)$$

Здесь, $c'_{p.tr}$ - изобарическая теплоёмкость целлюлозосодержащего материала с удельным объемом, Дж·м⁻³·К⁻¹, λ_{tr} - теплопроводность целлюлозосодержащего материала, Вт·м⁻¹·К⁻¹;

Граница целлюлозосодержащего материала с воздушной средой имеет следующую (2) форму уравнения:

$$-\lambda_{tr} \cdot \frac{\partial T(x, \tau)}{\partial x} \Big|_{-L_{tr}} = \alpha(T(-L_{tr})) \cdot [T_{air} - T(-L_{tr})] \quad (2)$$

Здесь, L_{tr} – толщина целлюлозосодержащего материала, T_{air} - температура воздуха, $K \cdot \alpha$ – коэффициент теплопроводности заданной поверхности, Вт·м⁻²·К⁻¹; T_f - средняя температура (пламени), L_0 - начальная толщина покрытия.

Данные экспериментальных испытаний были определены количественно следующим образом: начальная толщина выпуклых огнестойких покрытий $L_0 = 0,2 \div 0,3$ мм, температура пламени $t_f = 850 \div 900$ °С и толщина целлюлозосодержащего материала $L_{tr} = 3$ мм. В результате были определены и проанализированы термостойкость покрытия, коэффициент выпуклости, коэффициент теплопроводности и зависимость частей активных компонентов от времени. Зависимости полученной математической модели были адаптированы к экспериментам путем изменения свободных параметров.

Огнеупорность и физико-механические свойства полученных огнестойких текстильных материалов исследованы согласно ГОСТ Р 50810-95. При обработке хлопковой ткани антипиреном марки ТЕХ-4 были использованы 5-15%-ные водные растворы антипирена. Пропитку антипиреном текстильного материала проводили в течение 1 минуты, при температуре 25-30°С. Затем обработанный материал, на специальном устройстве, прокруткой пропустили через два валика расположенных под углом 90 %. Далее ткань сушили при температуре 75°С в течение 8-10 минут. Затем, обработанную ткань подвергали обработке при температуре 110, 130, 150°С градусов в течение 1 минуты, во второй стадии сушили при температуре 75°С, в течение 3-х минут и пропитывали водным

расвором антипирена. Далее обезвоживали в сушильном шкафу, а затем промыли дистиллированной водой и сушили при комнатной температуре.

Таблица 2

Экспериментальные результаты и физико-механические показатели эффективности огнестойкости (ТЕХ-4)

Концентрация антипирена, г/л	Длина обожжённого участка, мм			Сила при разрыве, Н		
	Температура обработки, °С					
	110	130	150	110	130	150
Не обработанный	220	220	220	202	202	202
марка ТЕХ-4; 150 г/л	102	100	114	216	215	212
марка ТЕХ-4; 300г/л	98,0	97,5	106	236	229	225
марка ТЕХ-4; 400г/л	97,3	97,0	105	238	230	227

Экспериментальные испытания разработанных составов на огнестойкость проводились в соответствии с ГОСТ Р 50810-95, который определяет метод определения воспламеняемости, постоянной огнестойкости текстильных материалов, а также метод их оценки.

Проведены испытания по сравнению огнестойкости и физико-механических свойств текстильных материалов, обработанных на основе антипирена марки ТЕХ-4, с аналогичными антипиренами, импортируемыми из-за рубежа. Данный процесс экспериментальных испытаний распространяется на все горючие текстильные материалы, поставляемые потребителю, с целью повышения их огнестойкости и проведения тестовых экспериментов на основе стандартов в соответствии с ГОСТ Р 50810-95.

Образцы также были протестированы для обнаружения изменений механических свойств после обработки. (Таблица 2). Результаты исследования эффективности использования рекомендованных составов показали, что длина обожжённого участка уменьшается с увеличением концентрации составов. Поскольку абсорбция (пропитка) огнестойких химических соединений в состав текстильных материалов была относительно сложной, предел прочности при растяжении, то есть сила при разрыве не сильно отличалась.

Таким образом, видно, что механические свойства огнестойкого волокна близки друг к другу во всех пропорциях. Однако из-за высокой олигомеризации химического состава из-за добавления эпихлоргидрина в олигомер марки ТЕХА-2 было обнаружено, что механические и огнестойкие свойства были выше, чем у аналогов и других при обработке этим антипиреном и нагревании до 110-150°С. Кроме того, в связи с тем, что в состав антипирена марки ТЕХ-4 входит поливинилацетат, по механическим свойствам этот композит также показал более высокие результаты, чем у аналогов.

Исследования показали, что когда антипирен увеличивается и средняя температура термообработки составляет температуру 130-150°С, огнестойкость волокна увеличивается по мере увеличения скорости связывания в результате взаимодействия композиции с гидроксильными группами целлюлозы в волокне.

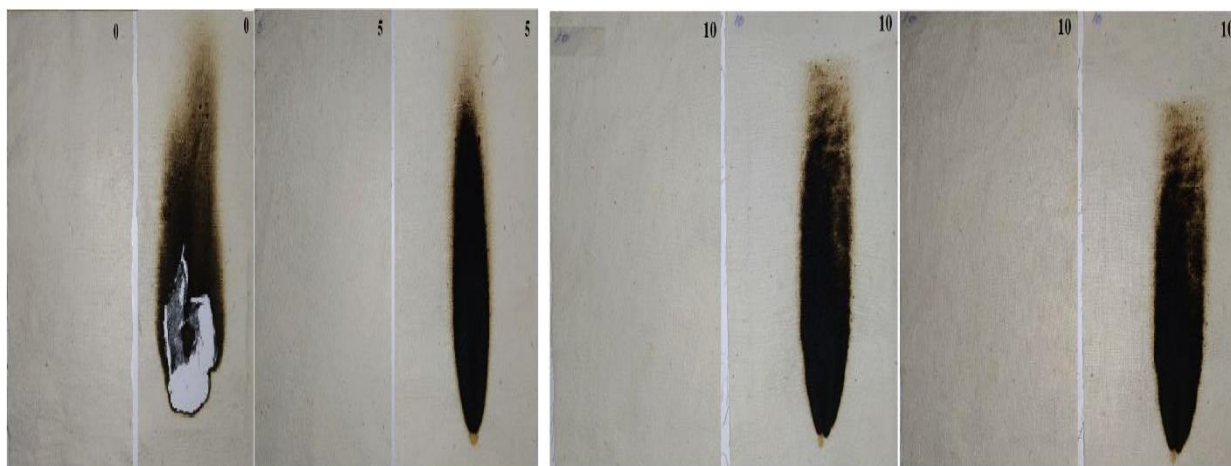


Рисунок 2. Процессы экспериментальных испытаний огнестойкости натуральных текстильных материалов после обработки антипиренами (обработанных 10, 15, 20%-ным антипиреном).

Однако главное отличие от аналогов в том, что синтезированные таким образом композиты сложно смыть водой. Основное отличие предлагаемых нами антипиренов от этого аналога состоит в том, что они более эффективны при меньшем применении.

Исследовано коксообразование и потеря массы огнестойких текстильных материалов и огнестойких бумажных материалов, обработанных олигомерными антипиренами ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, ТЕХ-3 и Т-200. Механизм действия противопожарных химических соединений заключается в том, что выделение азота, фосфора, углерода и водяного пара в результате синергетического действия антипиренов в текстильных материалах предотвращает возгорание в результате нарушения подачи кислорода.

Повышена огнестойкость текстильных и бумажных материалов за счет обработки в соответствии с государственными стандартами, фосфорсодержащими олигомерными антипиренами марок ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, ТЕХ-3 и Т-200, полученных на основе местного сырья и изучено повышение коксообразования после обработки различными концентрациями антипиренов. В таблице 3 указаны результаты экспериментов экологически безопасных огнестойких олигомерных антипиренов для производства текстильных материалов.

Таким образом, были проанализированы результаты испытаний экологически безопасных олигомерных антипиренов для производства огнестойких текстильных материалов, необходимых для нашей республики с жарким климатом, и по результатам экспериментальных испытаний были получены следующие данные.

На основе этих данных были проанализированы получение, структура и физико-механические свойства олигомерных антипиренов. Кроме того, было показано, что огнестойкие текстильные материалы обладают высокими термостойкостью и огнеустойчивостью, а их потеря массы уменьшилась с 97,3% до 21,3%.

Таблица 3

Исследование свойств коксообразования композитов, полученных путем обработки текстильных материалов (ТМ) антипиренами

Образец	Масса до эксперимента, г	Время горения, сек	Образец, %	Масса после эксперимента, г	Потеря массы	
					г	%
ТМ	2,43	15	0	0,066	2,364	97,3
ТЕХ-1	1	2,54	15	0,058	0,096	58,8
	2	2,58	15	2,50	0,078	30,5
	3	2,56	15	15	1,89	0,067
ТЕХА-2	1	2,36	15	1,058	1,302	55,2
	2	2,85	15	2,04	0,803	28,2
	3	2,74	15	2,09	0,643	23,5
ТЕХ-3	1	3,26	15	1,32	1,933	59,3
	2	2,94	15	1,71	1,23	42,1
	3	3,10	15	2,32	0,78	25,2
ТЕХ-4	1	2,86	15	1,29	1,57	54,9
	2	2,94	15	1,66	1,28	43,6
	3	3,05	15	2,40	0,649	21,3
Т-200	1	3,28	15	1,36	1,92	58,7
	2	3,12	15	1,90	1,22	39,2
	3	2,57	15	15	0,104	0,92

Дымообразующие свойства композитов, полученных путем обработки текстильных материалов фосфорсодержащими олигомерными антипиренами марок ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, ТЕХ-3 и Т-200, являются актуальными на сегодняшний день, и международные требования обязывают огнестойкие текстильные материалы быть экологически и экономически эффективными. Анализируя эти проблемы, параметры дымообразования полученных композитов выполняются следующим образом. На основе образцов, отобранных в ходе экспериментальной работы, были проведены исследования по определению коэффициента дымообразования экспериментальным путем: температура - 14,2 ° С, атмосферное давление - 97,7 кПа. Особенности средств измерений: «Определение коэффициента дымообразования» по ГОСТ 12.1.044-89. Результаты испытаний представлены в таблице 4.

Предлагаемые композиты обладают олигомерными свойствами и относительно лучше выделяют дым в результате синергетических эффектов, поскольку индекс дымообразования дает лучшие результаты, чем антипирены, приведенные в литературе и других данных. Таким образом, дымообразование текстильных материалов, обработанных фосфорсодержащими антипиренами,

соответствует литературным данным и требованиям государственного стандарта.

Таблица 4

Определение дымообразующих свойств композитов, полученных на основе обработки текстильных материалов фосфорсодержащими олигомерными антипиренами марки ТЕХА-2

Количество антипирена в текстильных материалах, %	Воспламеняемость		Коэффициент дымообразования для каждого образца, Дм, м ² / кг	
	До обработки	После обработки	До обработки	После обработки
5	Лв	Тв	164	98,5
10			164	48,5
15			164	45,2

*Лв** - легко воспламеняемая ткань, *Тв** - трудно воспламеняемая ткань.

То есть было установлено, что по дымообразующим свойствам композиты, полученные на основе обработки текстильных материалов олигомерными антипиренами ТЕХ-1, ТЕХА-2, ТЕХ-4, ТЕХ-3 и Т-200, относятся к группе D1, а антипирены марки ТЕХА-2 обладают более высокими характеристиками, чем другие.

В четвертой главе диссертации под названием «**Получение фосфорсодержащих олигомеров и разработка на их основе современной технологии создания огнестойких текстильных материалов с экономической эффективностью**» описана разработка эффективных технологий получения фосфорсодержащих антипиренов марки ТЕХА-2 и ТЕХ-4, а также усовершенствование технологии обработки текстильных материалов олигомерными антипиренами. В то же время была разработана экономическая эффективность полученных олигомерных антипиренов.

При разработке эффективной технологии производства фосфорсодержащих олигомерных антипиренов ТЕХ-4 важно, чтобы существующие исходные материалы состояли из местного сырья. Однако технология получения фосфорсодержащих олигомерных антипиренов представляет собой простой и экономичный технологический процесс, не требующий больших затрат энергии. Основные положительные результаты получаются при низких температурах (до 90-100°C).

Далее приведена технологическая схема получения олигомерного огнестойкого композита марки ТЕХ-4 (рис. 3).

Использование специальной одежды во время действий при чрезвычайных ситуациях в период защиты населения и территорий государственной системы от природных и техногенных условий спасателями и сотрудниками службы пожарной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан имеет большое значение, благодаря этой одежде сотрудники имеют возможность поддерживать свое здоровье и свою жизнь (рис.4).

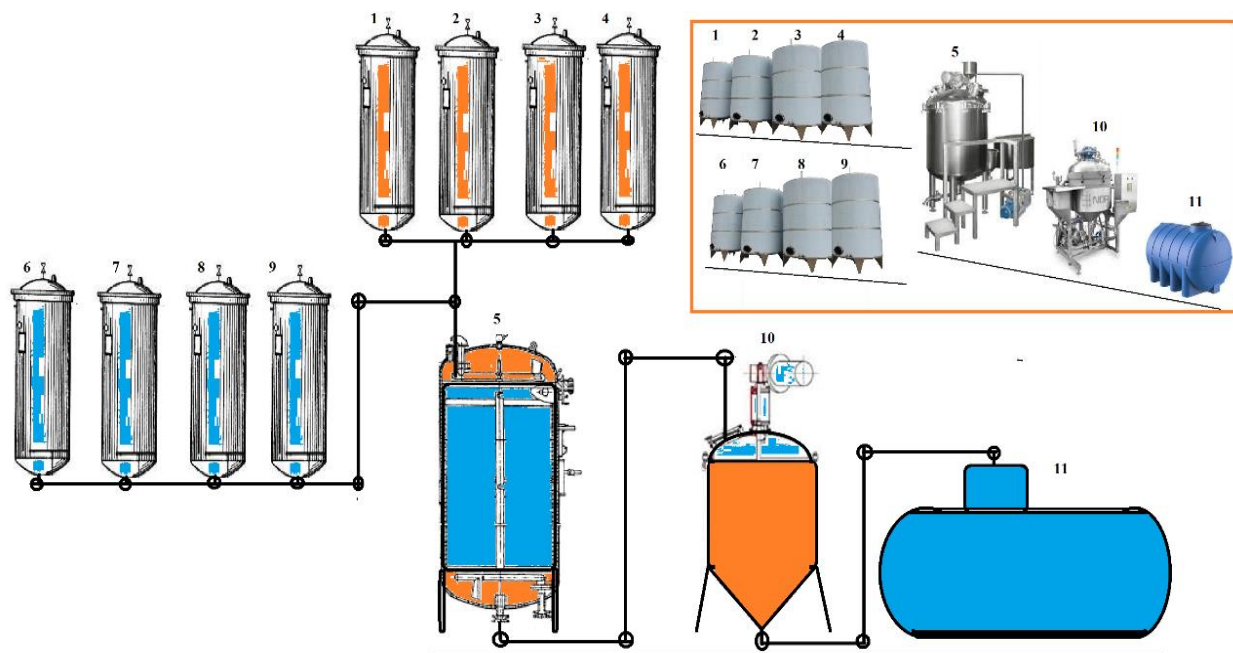


Рисунок 3. Технологическая схема получения олигомерных антипиренов
 1-ёмкость для фосфорной кислоты ; 2-ёмкость для оксида алюминия;
 3-ёмкость для мочевины; 4-ёмкость для аммиака; 5- реактор (для образования композита); 6-ёмкость для аммофоса; 7- ёмкость для тетраэтоксисилана;
 8-ёмкость для ПВА; 9-ёмкость для ПАВ; 10- гомогенизатор; 11-ёмкость для готового продукта



Рисунок 4. Использование специальной одежды пожарными во время действий при различного рода чрезвычайных ситуациях

В результате внедрения фосфорсодержащих олигомерных антипиренов, созданных с целью огнезащиты текстильных материалов на основе результатов, полученных при разработке технологии повышения огнестойкости текстильных материалов на основе олигомеров фосфорной группы на текстильных предприятиях ООО «SVERXBELПРОЕКТ», СП ООО «Cotton Road» и ООО

«Шарк текс люкс» (Справка от 6 июля 2021 г. №04/25-2063 Ассоциации «Узтукимачиликсаноат» Республики Узбекистан) потеря массы огнестойких текстильных материалов составила - 28% (потеря массы необработанных текстильных материалов составила - 97%), а кислородный индекс текстильных материалов был увеличен до 28%.

При производстве огнестойких текстильных материалов рекомендовано производство высокоэффективных антипиренов и использование новых олигомерных антипиренов марок TEX-1, TEXA-2, TEX-4, TEX-3 и T-200, конкурирующих с зарубежными аналогами. Полученные антипирены по эффективности не уступают зарубежным аналогам, а экологическая и экономическая эффективность составляет 40%.

ВЫВОДЫ

На основании диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по техническим наукам на тему «Разработка технологии повышения огнестойкости текстильных материалов на основе фосфорсодержащих олигомеров» были сделаны следующие выводы:

1. На основе олигомерных антипиренов марок TEX-1, TEXA-2, TEX-4, TEX-3 и T-200 были исследованы огнестойкость текстильных материалов, потеря массы под воздействием огня, кислородный индекс, коэффициент дымообразования и физико-механические свойства. Установлено, что разработанные олигомерные антипирены относятся в основном к группе дымообразующих свойств D1, свойство огнестойкости относится к трудновоспламеняющимся материалам, кислородный индекс увеличен с 19 до 35%.

2. Было рекомендовано производство огнестойких текстильных материалов, высокоэффективных антипиренов, а также крупномасштабное производство новых олигомерных антипиренов марок TEX-1, TEXA-2, TEX-4, TEX-3 и T-200, которые конкурируют с зарубежными аналогами. Научно доказано, что по эффективности полученные антипирены имеют те же свойства, что и зарубежные аналоги, на 40% более экологически и экономически эффективны.

3. Проанализированы результаты испытаний экологически безопасных олигомерных антипиренов для производства огнестойких текстильных материалов. В соответствии с ними, изучены структура получения олигомерных антипиренов и их физико-химические свойства. В обмен на то, что огнестойкие текстильные материалы обладают высокими термостойкостью и огнеустойчивостью, было установлено, что потеря их массы снизилась с 97,3% до 21,3%.

4. Широко изучен механизм синергетического действия процесса противопожарной защиты фосфорсодержащими составами, позволяющий получить новое поколение целевых олигомерных антипиренов для огнезащиты

текстильных материалов. Предложен новый вариант синергетического механизма действия процесса противопожарной защиты.

5. Возможность локализации и индустриализации антипиренов была расширена за счет разработки новых технологий производства фосфорсодержащих олигомерных антипиренов и их широкого производства. Состав и структура текстильных материалов, модифицированных фосфорсодержащими олигомерными антипиренами, изучались методами инфракрасной (ИК) спектроскопии, рентгенофазового (РФА) анализа, термогравиметрического (ТГ) анализа и элементного анализа на сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).

6. Фосфорсодержащие олигомерные антипирены внедрены в опытно-промышленное производство на базе Академии Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан и Ташкентского научно-исследовательского химико-технологического института, а полученные огнестойкие материалы успешно внедрены в практику на предприятиях по производству текстильных тканей ООО “SVERXBELПРОЕКТ”, ООО СП “Cotton Road” и ООО “Шарқ текс люкс”. Благодаря наличию фосфорсодержащих олигомерных антипиренов и огнестойких текстильных материалов на их основе, атмосферным воздействиям, агрессивным воздействиям и благодаря повышенной огнестойкости проблема импорта из-за границы сократилась на 40%.

**SCIENTIFIC COUNCIL PhD.40/30.12.2020.T.129.01 ON AWARDING
SCIENTIFIC DEGREES AT THE ACADEMY OF THE MINISTRY OF
EMERGENCY SITUATIONS OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN**

**ACADEMY OF THE MINISTRY FOR EMERGENCY SITUATIONS OF THE
REPUBLIC OF UZBEKISTAN**

RAUPOV ANVARJON RAZOKOVICH

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR INCREASING THE FIRE
RESISTANCE OF TEXTILE MATERIALS BASED ON PHOSPHORUS-
CONTAINING OLIGOMERS**

05.10.02 - Safety in emergency situations. Fire, industrial, nuclear and radiation safety.

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

Tashkent-2021

The topic of the doctoral dissertation is registered with the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number B2019.2.PhD/T1245.

Doctoral dissertation has been prepared at the Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan.

The abstract of the thesis is in three languages (Uzbek, Russian, English (abstract)) it is web pages at (www.fvvakademiya.uz) and information and educational portal «ZiyoNet» (www.ziynet.uz)

Scientific adviser: **Nurkulov Fayzulla Nurmuminovich**
Doctor of technical sciences, docent

Official opponents: **Nabiyeva Iroda Abdusamatovna**
Doctor of technical sciences, professor

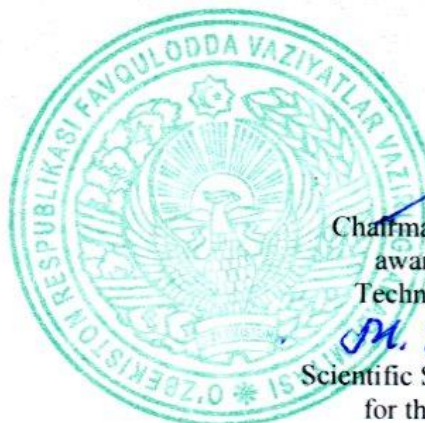
Kuldashev Ikrom Xamidullayevich
Candidate of technical sciences, docent

Leading organization: **Tashkent institute of chemical technology**

The defense of the thesis will take place «30» 11 2021 at 12:00 hours at a meeting of the Scientific Council PhD.40 / 30.12.2020.T.129.01. for the award of academic degrees at the Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan. (Address: 100102, Yangi hayot district, Dustlik street, 5, Phone: (71) 258-56-57. E-mail: info@akademiya.fvv.uz).

The doctoral dissertation could be reviewed at the Information-resource center of the Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan (registration number 3.). (Address: Tashkent, 100102, Yangi xayat district, Dustlik street, 5, Phone: (71) 258-56-57 (duty station); e-mail: info@akademiya.fvv.uz).

Abstract of dissertation sent out on «18» 11 2021 year.
(mailing report № 2, on «06» 10 2021 year).



B.T.Ibragimov
Chairman of the Scientific Council for the
awarding academic degrees, Doctor of
Technical Sciences, Associate Professor

H.M. Dusmatov
Scientific Secretary of the Scientific Council
for the awarding of Academic Degrees,
Candidate of chemical sciences.

Sh.E. Kurbanbaev
Chairman of the Scientific Seminar at the Scientific Council
for the awarding of academic degrees, Doctor of Technical Sciences,
Senior Researcher.

INTRODUCTION (ABSTRACT OF PhD THESIS)

The aim of the research is to create composites based on phosphorus-containing oligomers for fire protection of textile materials and to develop economically and environmentally effective technologies in this area.

Research objectives:

obtaining phosphorus-containing oligomeric flame retardants and studying their physical and chemical properties;

determination of the optimal ratio of modification of textile materials by the obtained fire retardants;

study of physical, mechanical and chemical properties of textile materials treated with phosphorus-containing oligomeric flame retardants,

study of the degree of flammability, oxygen index and smoke production coefficient of textile materials treated with phosphorus-containing oligomeric flame retardants on the basis of fire-technical requirements;

obtaining phosphorus-containing oligomeric flame retardants, improving and defining an environmentally and economically effective technology for increasing the fire resistance of textile materials.

The object of research is phosphorus-containing oligomeric flame retardants and fire-resistant textile materials were used.

The subject of the research is the processing of textile materials with phosphorus-containing oligomeric flame retardants, as well as physical and mechanical, mechanical and technical and economic factors of these materials.

The scientific novelty of the research is as follows:

phosphorus-containing oligomeric flame retardants have been obtained and their physicochemical properties have been studied;

the optimal ratios of modification of textile materials by the obtained fire retardants have been determined;

the mechanism of the effect of phosphorus-containing oligomeric flame retardants on the physical-mechanical and chemical properties of textile materials after processing has been studied;

the mechanism of the properties of the synergistic effect of phosphorus-containing oligomeric flame retardants in increasing the fire resistance of textile materials has been established;

a technology has been developed for obtaining phosphorus-containing oligomeric fire retardants that increase the fire resistance of textile materials.

The outline of the dissertation:

1. Technologies for the production and use of phosphorus-containing oligomeric flame retardants are proposed.

2. Using IR spectroscopy (IR), X-ray phase (XRD), thermogravimetric (TG), scanning electron microscope (SEM) and elemental analysis, the composition and structure of modified textile materials obtained by treatment with phosphorus-containing oligomeric flame retardants have been studied.

3. A mechanism of synergistic action in the fire protection of textile materials with

phosphorus-containing compositions has been proposed, which makes it possible to obtain appropriate oligomeric flame retardants of a new generation.

4. Refractory properties, weight loss during ignition, oxygen index, smoke production coefficient and physical and mechanical characteristics of fire-resistant textile materials obtained by processing with oligomeric flame retardants of the TEX-1, TEXA-2, TEX-4, TEX-3 and T-200 brands have been investigated.

5. It is proposed to use oligomeric flame retardants TEX-1, TEXA-2, TEX-4, TEX-3 and T-200 in the production of high-performance flame retardants competitive with foreign analogs. It was determined that, in terms of efficiency, the obtained fire retardants are not inferior to their foreign counterparts, and even have higher indicators in terms of environmental and economic efficiency.

6. Phosphorus-containing oligomeric flame retardants have been successfully introduced into production on a laboratory-industrial scale on the basis of the Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan and the Tashkent Research Institute of Chemical Technology and introduced into practice in textile enterprises “SVERXBELPROEKT” Ltd, JV “Cotton Road” Ltd and “Shark tex luxe” Ltd (Reference No. 04 / 25-2063 dated July 6, 2021 of the Association “Uztukimachilik sanoat” of the Republic of Uzbekistan). The resulting phosphorus-containing oligomeric flame retardants and fire-resistant textile materials based on them are resistant to atmospheric and aggressive influences, and also have refractory properties.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS
I бўлим (I часть, I part)

1. Раупов А.Р., Нуркулов Ф.Н., Джалилов А.Т. Повышение огнестойкости текстильных тканей на основе целлюлозы. // UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ Выпуск: 7(88) Москва-2021. Universum: технические науки: научный журнал. – № 7(88). Часть 2. М., Изд. «МЦНО», 2021. 96с. Электрон. версия печ. публ. –С. 79-83. <http://7universum.com/ru/tech/archive/category/788>. DOI: 10.32743/UniTech.2021.88.7.12111. (05.00.00; № 2)

2. Nurkulov, F.N., Raupov, A.R., & Shaikulov, B.K. (2021). Research of fire resistance of textile fabrics based on cellulose. ISJ Theoretical & Applied Science, 09 (101), 455-459. Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-10-102-36> Doi:<https://dx.doi.org/10.15863/TAS>; <http://t-science.org/axivDOI/2021/10-102.html>. №10, SJIF. IF:6.6. . (05.00.00; № 4)

3. Raupov A.R., To'qimachilik materiallari uchun olovbardosh oligomer tarkiblarni tadqiq etish // НамДУ илмий ахборотномаси - Научный вестник НамГУ 2020 йил 5-сон. –С. 38-42. (05.00.00; № 33)

4. Хакимова Д.А., Раупов А.Р. Анализ защитных текстильных материалов для изготовления спецодежды // Ўзбекистон республикаси фавкулудда вазиятлар вазирлиги академияси «Ёнғин-портлаш хавфсизлиги» илмий-амалий электрон журнал. № 1 (4), 2020 й. –С.104-109 (05.00.00; № 28)

5. Нуркулов Ф.Н., Хожаев Ф.М., Раупов А.Р. Олигомер антипиренлар асосида модификацияланган тўқимачилик материалларни оловбардош хусусиятларини тадқиқ этиш // Ўзбекистон республикаси фавкулудда вазиятлар вазирлиги академияси «Ёнғин-портлаш хавфсизлиги» илмий-амалий электрон журнал. № 1 (4), 2020 й. –С. 61-66. (05.00.00; № 28)

6. Нуркулов Ф.Н., Эркаев А.М., Раупов А.Р. Изучение физико-химических свойств синтезированных азот-, фосфорсодержащих олигомерных антипиренов // O'zbekiston kompozitsion materiallar Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali №2/2021. –С. 45-47. (05.00.00; № 13)

II бўлим (II часть, II part)

7. Раупов А.Р., Сиддиков И.И., Нуркулов Ф.Н. Исследование кислородного индекса целлюлозных текстильных материалов, обработанных фосфор, - азот и металлосодержащими олигомерными антипиренами. // “Проблемы экологии и экологической безопасности. Создание новых полимерных материалов” Сборник материалов VII Международной заочной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню охраны окружающей среды 5 июня 2020 года Минск УГЗ 2020. –С. 221-223

8. Раупов А.Р., Нуркулов Ф.Н. Исследование огнезащитных свойств тканевых материалов на основе натуральных волокон. // “Проблемы экологии и экологической безопасности. создание новых полимерных материалов” Сборник

материалов VIII Международной заочной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню охраны окружающей среды 7 июня 2021 года Минск УГЗ 2021. –С. 169-171.

9. Раупов А.Р. Изучение огнезащитных свойств тканевых материалов на основе натуральных волокон. // АО “Узкимёсаноат” ООО “Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии” “Металлорганик юқори молекулали бирикмалар соҳасидаги долзарб муаммоларнинг инновацион ечимлари” Халқаро илмий-амалий конференция PART-III Тошкент ш. 28 май 2021 йил. –С 220-222.

10. Раупов А.Р., Нуркулов Ф.Н. Олигомер антипиренлар асосида модификацияланган тўқимачилик материалларни оловбардош хусусиятларни тадқиқ этиш. // Андижон машинасозлик институти «Илм-фан, таълим ва ишлаб чиқаришнинг инновацион ривожлантиришдаги замонавий муаммолар» мавзусида халқаро илмий-амалий конференция Андижон – 2020. –С. 217-220.

11. Раупов А.Р., Нуркулов Ф.Н. Исследование огнестойких свойств текстильных композиционных материалов. // «Нефт-газ саноатида инновациялар, замонавий энергетика ва унинг муаммолари» халқаро конференция материаллари 26 май 2020 йил, Ташкент-2020 й. –С.431-432.

12. Раупов А.Р., Нуркулов Ф.Н. Композиционные материалы на основе фосфор-, кремний содержащих олигомерных антипиренов. // Термиз давлат университети академик А.Ф.Фаниевнинг 90 йиллигига бағишланган “Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари” VI республика илмий-амалий анжумани. 24-26 апрель 2020 йил ТЕРМИЗ-2020 й. –С.320-321.

13. Раупов А.Р., Нуркулов Ф.Н. Инновационные текстильные огнестойкие материалы для спецодежды и средств индивидуальной защиты. // Қарши давлат университети “Замонавий органик кимёнинг долзарб муаммолари” мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани. Қарши-2021. –С.53.

14. Раупов А.Р., Нуркулов Ф.Н. Тўқимачилик материалларни оловбардош хусусиятларини ошириш учун олигомерлар олиш ва қўллаш. // Тошкент кимё-технология институти Техник ва ижтимоий-иқтисодий фанлар соҳаларининг муҳим масалалари Республика Олий ўқув юртлараро илмий ишлар тўплами. Тошкент 2020. –С.120-121.

15. Раупов А.Р., Нуркулов Ф.Н. Модификацияланган тўқимачилик материалларининг оловбардош хусусиятларини тадқиқ этиш. // ЎЗР ФВВ Академияси «Ҳаёт фаолияти хавфсизлигини таъминлашда инновацион ёндашув, илмий ишланмалар ва замонавий технологиялар» мавзусидаги III республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами Тошкент ш., 2021 йил 30 март. –С.141-143.

Автореферат «Ёнѓин ва портлаш хавфсизлиги» илмий журнали
тахририяида тахрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги
матнларини мослиги текширилди (02.11.2021 й.)

Босишга рухсат этилди: 17.11.2021 йил
Бичими 60x45 ¹/₁₆, «Times New Roman»
гарнитурда раќамли босма усулида босилди.
Шартли босма табаѓи 3. Адади: 80. Буюртма: № 233.

Ўзбекистон Республикаси ФВВ Академияси,

100102, Тошкент ш., Янги ҳаёт тумани, Дўстлик кўчаси, 5.

