

**НАМАНГАН МУХАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
PhD.03.30.12.2019.К/Т.66.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ИСЛОМ КАРИМОВ номидаги ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА  
УНИВЕРСИТЕТИ**

**ХАЙДАРОВ ИСЛОМ НОРБОЙ ЎҒЛИ**

**ВЕРМИКУЛИТ, ФОСФОР САҚЛАГАН БИРИКМАЛАР АСОСИДА  
АНТИПИРЕН СУСПЕНЗИЯЛАРИНИ ОЛИШ ВА УЛАРНИНГ  
КОЛЛОИД ХОССАЛАРИНИ ЎРГАНИШ**

**02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси**

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

**Тошкент–2021**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)**

**Хайдаров Ислом Норбой ўғли**

Вермикулит, фосфор сақлаган бирикмалар асосида антипирен  
суспензияларини олиш ва уларнинг коллоид хоссаларини ўрганиш..... 3

**Хайдаров Ислом Норбой угли**

Получение суспензионных антипиренов на основе вермикулита,  
фосфорсодержащих соединений и изучение их коллоидных свойств..... 23

**Khaydarov Islom Norboy son**

Preparation of suspension fire retardants based on vermiculite, phosphorus-  
containing compounds and study of their colloidal  
properties..... 43

**Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works.....46

**НАМАНГАН МУХАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ,  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
PhD.03.30.12.2019.К/Т.66.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ИСЛОМ КАРИМОВ номидаги ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА  
УНИВЕРСИТЕТИ**

**ХАЙДАРОВ ИСЛОМ НОРБОЙ ЎҒЛИ**

**ВЕРМИКУЛИТ, ФОСФОР САҚЛАГАН БИРИКМАЛАР АСОСИДА  
АНТИПИРЕН СУСПЕНЗИЯЛАРИНИ ОЛИШ ВА УЛАРНИНГ  
КОЛЛОИД ХОССАЛАРИНИ ЎРГАНИШ**

**02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси**

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

**Тошкент–2021**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.2.PhD/K128 рақами билан рўйхатга олинган.**

Диссертация иши Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида ҳамда “Ziynet” Ахборот таълим порталида ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Исмаилов Ровшан Исраилович**  
кимё фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Акбаров Хамдам Икромович**  
кимё фанлари доктори, профессор

**Эшметов Иззат Дўсимбатович**  
техника фанлари доктори, профессор


**Етакчи ташкилот:**

**Қарши муҳандислик – иқтисодиёт  
институтини**

Диссертация ҳимояси Наманган муҳандислик-технология институтининг ҳузуридаги PhD.03/30.12.2019.К/Т.66.02 рақамли Илмий кенгашининг «06» август 2021 йил соат «10<sup>00</sup>» да бўлиб ўтади (Манзил: 160115, Наманган ш., Косонсой кўчаси 7-уй. (тел: (0569) 228-76-71, факс (0569) 228-76-75, E-mail: [nic\\_info@edu.uz](mailto:nic_info@edu.uz)).

Диссертация билан Наманган муҳандислик-технология институтининг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (№ 015 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 160115, Наманган ш., Косонсой кўчаси 7-уй. (тел: (0569) 228-76-71, факс (0569) 228-76-75).

Диссертация автореферати 2021 йил «23» июль кунини тарқатилди.  
(2021 йил «23» июль № 2- рақамли реестр баённомаси)

**О.К.Эргашев**  
Илмий даража берувчи  
илмий кенгаш раиси, к.ф.д., доц.  
**Д.Ш.Шерқўзиев**  
Илмий даража берувчи  
илмий кенгаш котиби, т.ф.н., доц.  
**И.Д.Эшметов**  
Илмий даража берувчи  
илмий кенгаш қошидаги  
илмий семинар раиси, т.ф.д., проф.

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Ҳозирги вақтда дунёда дисперс системалар хоссаларини бошқариш коллоид кимёнинг муаммоларидан бири ҳисобланади ва шунинг асосида берилган параметрли материалларни яратиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Кўплаб саноат тармоқлари, шу жумладан металлургия, нефт газ, энергетика ва ёнғин хавфсизлик ходимларини оловбардош материалларини яратиш орқали хавфсизликни таъминлаш борасида махсус хоссали материалларни яратишга сабаб бўлади. Кўплаб корхоналарда целлюлоза сақлаган материалларни хоссаларини бошқаришга таалуқли, яъни иссиқликга, оловга бардошлигига, физик-механик ва эксплуатацион параметрларини яхшилаш катта аҳамиятга эга ҳисобланади.

Дунёда оловбардош материаллар учун антипирен олиш мақсадида композициялар олиш технологияларини яратиш борасида илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада антипиренларнинг сирт юзага сорбцион хусусиятлари, материалларга мустақкам боғаниши, бойитиш ва модификациялашнинг мақбул шартларини аниқлаш, самарали модификацияловчи реагентларни аниқлаш, материаллар юзасида турли моддаларнинг адсорбцияланиш механизмини аниқлашга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда хом ашёлардан унумли фойдаланиш ва улар асосида янги турдаги импортни ўрнини босадиган маҳсулотлар олиш бўйича чора-тадбирлар амалга оширилаётганлиги сабабли сезиларли натижаларга эришилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг Ҳаракатлар стратегиясининг учинчи йўналишига кўра "юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий хом ашёни чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни жадал ривожлантириш"<sup>1</sup> бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу масалаларни амалга оширишда, хусусан маҳаллий хомашё сифатида вермикулит асосида антипиренларни олиш ва тўқимачилик саноатидаги махсус хосса берувчи материалларни ишлаб чиқариш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон "Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси" тўғрисидаги Фармони, 2017 йил 23 августдаги ПҚ-3236-сон "2017-2021 йилларда кимё саноатини ривожлантириш дастури" ҳамда 2018 йил 25 октябрдаги ПҚ-3983-сон "Ўзбекистон Республикасида кимё саноатини жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида" ва 2019 йил 3 апрелдаги ПҚ-4265-сон "Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестицион жозибадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида"ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПФ-4947 «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналишлари бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги фармони.

хужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланиши устувор йўналишларига мослиги.** Илмий-тадқиқот иши республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг VII “Кимёвий технология ва нанотехнология” нинг устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Ҳозирги кунда материалларга махсус хоссаларни бериш учун дисперс системалар, яъни антипиренлар олиш каби вазифаларини ҳал қилиш, оловбардош материалларни олиш муаммолари, уларнинг физик-кимёвий, коллоид хоссаларини ўрганиш ҳамда оловбардошлигини яхшилаш бўйича Ma L., Su X., Feng J., Liu Y, Hanifi Binici, Abidi S., Rashad A.M., Dahiya J.B., Liang X., Zhu J., Wang Y., Horrocks A.R, Katovic D., Зубкова Н.С., Сабирзянова Р.Н., Балакин В.М., Борисов Р.Б., Зыбина О.А., Баратов А.Н., Фазуллина Р.Н., Константинова Н.Н., Ахтямов Р.Я., Аликин В.И., Бычкова Е.В. ва бошқалар томонидан ўрганилган.

Ўзбекистонда дисперс системаларни хоссаларини бошқариб антипиренларни ва уларнинг композицияларини олиш технологиялари тадқиқ қилинди, маълум маънода материалларнинг оловга чидамлилигини ошириш ҳамда уларни қўллаш соҳасини кенгайтиришда етакчи олимлардан Ахмедов К.С., Хамраев С.С., Агзамходжаев А.А., Асқаров М.А., Джалилов А.Т., Ахмедов У.К., Арипов П.А., Исмоилов И.И., Самиғов Н.А., Саримсақов А.А., Андронов В.И., Усманов М.Х. ва бошқалар унинг ривожига салмоқли ҳисса қўшдилар.

Бир вақтда, турли мақсадлар учун маҳаллий хомашё базасига асосланган антипиренларни маҳаллийлаштириш ва Республиканинг турли ишлаб чиқариш тармоқларида улардан фойдаланиш борасида бир қатор илмий ишлар олиб борилмоқда.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат техника университетининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №ИОТ-2015-7-25 «Кўпфункционал хоссали импорт ўрнини эгалловчи полимер ва олигомерларни олишни янги технологиясини яратиш» мавзусидаги инновацион лойиҳаси доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** вермикулит, фосфор сақлаган бирикмалар асосида антипирен суспензияларини олиш ва уларнинг коллоид хоссаларини аниқлашдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

маҳаллий хомашё асосида дисперс ўлчамларини бошқариш орқали антипирен суспензияларини олиш;

олинган антипирен суспензияларининг физик-кимёвий ва коллоид хоссаларини ўрганиш;

маҳаллий хомашё асосида антипирен суспензияларини олишнинг оптимал режимини танлаш;

целлюлозали материалларини шимдириш технологиясини ишлаб чиқиш ва уларга махсус хоссаларни бериш;

антипирен суспензиялари билан шимдирилган материалларни оловбардошлиги, тутун ҳосил бўлиши ва физик-механик хоссаларини текшириш;

ишлаб чиқилган технологиянинг тажриба-ишлаб чиқариш синови ва уларнинг иқтисодий самарадорлигини аниқлаш.

**Тадқиқотнинг объекти сифатида** Қорақалпоғистоннинг Тебинбулоқ кони вермикулити, фосфат кислота, натрий ишқори ва кўп атомли спиртлар, махсус хоссаларни бериш учун тўқимачилик материаллари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** антипирен суспензияларини олишда вермикулит, фосфор сақлаган бирикмалар, нейтраллаш учун натрий ишқори, сув билан суюлтириб, кўп атомли спирт иштирокида борадиган жараён қонуниятлари, тўқимачилик материалларига оловбардошлик хоссаларини бериш учун ишлов бериш ташкил этган.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертацияда кимёвий, физик-кимёвий, коллоид-кимёвий, ИҚ-спектроскопик, рентген-фаза таҳлиллар ҳамда сканерловчи электрон-микроскопик тадқиқот усулларидан фойдаланилди.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

целлюлоза материалларига махсус хоссаларни бериш учун маҳаллий хомашё асосида фосфор, кремний сақлаган янги таркибли антипирен суспензияси олинган;

суспензияларини олишда уларнинг дисперс хоссаларини ўзгартирилиши билан антипиренларнинг хоссалари яхшиланиши натижада материалларнинг оловбардошлиги ошиши аниқланган;

маҳаллий хомашё асосида фосфор, кремний сақлаган антипиренлар суспензияси олишнинг оптимал шароитлари ишлаб чиқилган;

суспензиянинг физик-кимёвий ва коллоид хоссалари асосида суспензион антипиренларни тўқимачилик материалларига шимдириш учун қўлланиши мумкинлиги аниқланган;

тавсия этилаётган антипиренларни қўшиш материалларнинг тутун ҳосил қилиш коэффициент кўрсаткичини яхшилашга ва ёнувчанликни камайтиришга хизмат қилиши аниқланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

диспергирлаш усули ёрдамида коллоид заррачалар ўлчамини бошқариш билан антипирен суспензияси олиш технологияси такомиллаштирилган;

янги ассортиментдаги оловбардош целлюлозали материаллар олиш технологияси яратилган;

махсус хоссаларни берувчи антипирен суспензиялари билан целлюлозали материалларни шимдиришнинг модернизациялаштирилган технологияси яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Илмий тадқиқотлар таҳлилнинг замонавий физик-кимёвий, коллоид-кимёвий ва физик-механик усулларидан фойдаланиб ўтказилди. Тажриба синовлари тўқимачилик

саноати корхоналари ва лабораторияларида ўтказилди ҳамда синов далолатномалари билан тасдиқланган.

#### **Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти антипирен суспензияларининг вермикулит, ортофосфот кислотаси билан эритмасига ўюувчи натрий, сувли эритмасига кўп атомли спиртни қўшиш йўли физик-кимёвий таъсирини аниқлаш, дисперс системаларда эпиламларини ҳосил қилиниши билан целлюлозали материалларига махсус хоссаларни берувчи антипирен суспензияларининг коллоид хоссалари ва шимдириш механизмини аниқлаш билан изоҳланади.

Тадқиқотнинг амалий аҳамияти антипирен суспензияларини олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва тўқимачилик материалларига шимдириб махсус хосса бериш, эксплуатация қилишда махсус хосса намоён қилувчи материал ишлаб чиқилади. Ушбу технология маҳаллий минерал ресурсларни чуқур қайта ишлаш, махсус якуний охорлаш йўли билан целлюлозали маҳсулотларни ва антипиренларни такомиллаштириш ҳамда турларини кўпайтиришга хизмат қилади.

**Тадқиқот натижаларини жорий қилиниши.** Антипирен суспензиялари асосида оловбардош тўқимачилик материалларини ишлаб чиқариш технологиясини яратиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

бўртирилган вермикулит асосида антипирен суспензияларини олиш технологияси «КАРМЕНТА ЯН ТЕКС» МЧЖ ҚҚда амалиётга жорий этилган (“O’ZTO’QIMACHILIKSANOAT” уюшмасининг 2021 йил 11 январь 04/18-201-сон маълумотнома). Натижада, турдош импорт асосидаги антипиренга нисбатан 2 баробар арзон антипирен ишлаб чиқариш имконини берган;

олинган антипирен суспензиялари билан целлюлозали материалларни шимдириб модификациялаш технологияси “BAYDOST” МЧЖда амалиётга жорий этилган (“O’ZTO’QIMACHILIKSANOAT” уюшмасининг 2021 йил 11 январь 04/18-201-сон маълумотнома). Натижада қўйилган талабларга тўлиқ мувофиқ келадиган экологик хавфсиз, оловбардош тўқувчилик материалларини олиш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари, жумладан 6 та халқаро ва 5 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг чоп этилганлиги:** Диссертация мавзуси бўйича жами 18 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 7 та мақола, жумладан, 4 таси республика ва 3 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертация тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилгани адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми адабиётлар рўйхати ва иловадан ташқари 100 бетни ташкил этган.



## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида диссертация ишининг долзарблиги ва зарурати, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари, предмети ва объекти, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига тадқиқот ишининг мувофиқлиги асосланган ва шакллантирилган. Илмий янгилиги аниқланди, тадқиқотнинг амалий натижалари баён қилинди ва олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очилди.

Диссертациянинг **“Материалларга оловбардошлик хоссаларини бериш учун антипирен суспензиялардан фойдаланишнинг замонавий ҳолати”** деб номланган биринчи бобида илмий-техник нашрлар ва патентли адабиётлар бўйича антипирен суспензияларни олиш технологиясининг целлюлозали материалларга махсус хоссаларни бериш учун шимдиришнинг назарий ва экспериментал тадқиқотлари ўтказилди. Ушбу муаммоларни танқидий таҳлили асосида диссертация тадқиқотининг мақсад ва вазифалари шакллантирилди.

Диссертациянинг **“Тадқиқот объектларини тавсифи ва тажрибаларни бажариш усуллари”** деб номланган иккинчи бобида кимёвий моддаларни тозалаш, вермикулит асосидаги маҳаллий хомашё дисперслигини бошқариш, антипирен суспензияларини оптимал параметрларини аниқлаш ва олиш, уларнинг физик-кимёвий, коллоид-кимёвий хоссалари, хусусан, дисперсион барқарорлиги, фазалар ўзгариши даражаси, антипирен суспензияларидаги сув ва суспензиянинг миқдорини аниқлаш усуллари тақдим этилган.

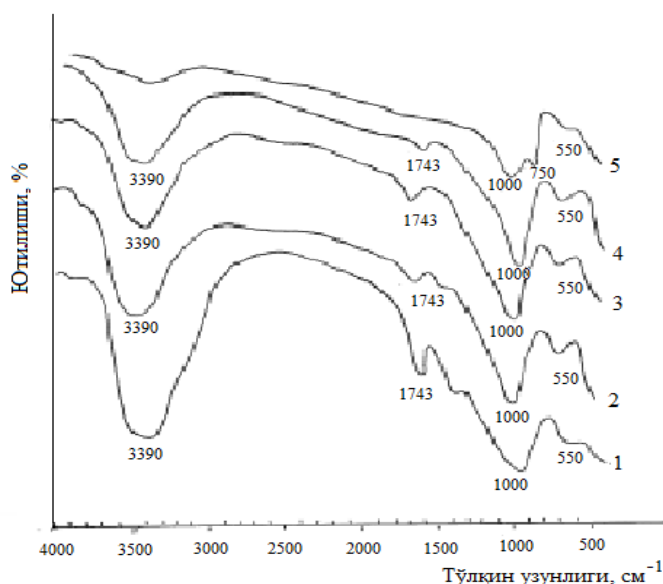
Диссертация ишида целлюлозали материалларда антипиренлар сифатида суспензиядан фойдаланишдаги суспензиянинг кимёвий таркиби, физик-кимёвий ва коллоид-кимёвий хоссалари, тутун ҳосил бўлиши, оловбардошлигини аниқлашга имкон берадиган классик ва замонавий усуллар мажмуасидан фойдаланилган.

Тадқиқот ишининг учинчи боби **“Фосфор сақлаган бирикмалар, вермикулит асосидаги антипирен суспензияларни ишлаб чиқиш ва уларни олиш технологияси”** деб номланиб, химоя қилинаётган сиртнинг қиздирилиши тезлигини максимал камайтириш, бунда маълум вақт мобайнида уларнинг мустаҳкамлик тавсифини сақлаш каби барча материалларнинг оловдан химоялаш усуллари ўрганишга бағишланган. Ушбу мақсадда целлюлозали материалларга ишлов бериш учун суспензион антипиренлар олиш учун вермикулит минерали ва фосфор сақлаган бирикмалар ўрганилди. Вермикулит гидрослюд гуруҳининг фойдали қазилмаларига тегишли қимматбаҳо табиий минералдир. Амалиётда вермикулитнинг муҳим ва ўзига хос хусусиятларидан бири унинг бўртирилишида ҳажм бўйича катталашиши ва енгил иссиқликдан изоляция қилувчи материалга айланиш қобилиятидир.

Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, бўртирилган вермикулит билан ишлов беришда оловбардошлилик ўлчам ва гранулалар ориентацияси, уларнинг

намлиги ҳамда ҳароратига боғлиқдир. Материалнинг бир хил зичлиги шароитида гранула ўлчами катталашини билан иссиқлик ўтказувчанлигининг сезиларли ошиши кузатилади. Бу боғлиқликни акс этирувчи оғиш бурчаги тўғри, майда ўлчамли материалга қараганда йирик ўлчамли материалда конвектив иссиқлик алмашиш кўпроқ бўлганлиги учун ҳарорат ошиши билан катталашади.

Тўқимачилик материалларига оловбардошлилик хоссасини бериш учун Тебинбулоқ кони вермикулит қатори слюдли минералларининг тузилмавий хусусиятларини ўргандик, вермикулитнинг ажратилган минералларида ИҚ-стероскопия усули билан ўтказдик. Бу алоҳида минераллар-биотит, гидробиотит ва вермикулитнинг ИҚ-спектрини олишда улар ташқи кўриниши бўйича ўхшаш, гидробиотит эса вермикулитли аралашманинг асосий қисмини ташкил этади. 1-расмда Тебинбулоқ кони вермикулит минералини ИҚ-спектрида ютилиши кўрсатилган.



**1-расм. Вермикулит руда слюдали минералларининг ИҚ- спектр ютилишлари:** 1- дастлабки руда; 2-200; 3-400; 4-600; 5-950-да куйдирилган руда.

1-жадвал.

**Маҳаллий хомашё асосидаги вермикулитли жинс минераллари лаборатория шароитида ажратилган намунанинг кимёвий таркиби**

Минерал	Массадаги оксидлар таркиби, %						сумма
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	MnO	
Вермикулит	34,83	0,09	13,52	8,96	16,71	Сл	100,01
	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O (умум.)	
	8,43	2,52	0,6	0,02	сл	14,33	

1-расмда дастлабки минералнинг ИҚ- спектрида гидробиотит кристаллининг триоктаэдр соҳасидаги ОН гидрооксид гуруҳи тебраниши учун хос бўлган 3390 см<sup>-1</sup> соҳасидаги ютишнинг интенсив чизиғи цеолит

суви мавжудлигини тасдиқлайди, бу ютиш спектр чизиғи паст частотали соҳага сурилган. Ушбу кимёвий ва рентгенографик маълумотларни таққослашдан (1-жадвал) Тебинбулоқ кони гидробиотити минералида 16,66%-алюминий оксиди, 9,64% -темир оксиди, 16,78%- магний оксиди, 1,82%-кальций оксиди, калий ва натрий ишқорли металлари оксидлари шунга мувофиқ - 5,54 ва 1,72% ни ташкил этади. Демак, гидробиотит кристалли панжараси бир-бирини изоморф алмаштирадиган  $Mg^{+2}$ ,  $Ca^{+2}$ ,  $Na^{+}$  катионларидан иборат.

Тадқиқот ишида вермикулит ва ортофосфат кислота асосидаги антипирен суспензиясидан фойдаланилди. Танланган кимёвий модда таркибида вермикулит ва фосфор сақлаган бирикмалар мавжудлиги материалларга оловбардошликни беради, пластификатор сифатидаги уч атомли спирт қўшилиши материалнинг сифат кўрсаткичлари сақланиб қолишини таъминлайди.

Дастлабки экспериментал тадқиқотлар шуни кўрсатдики, вермикулит ва ортофосфат кислота асосидаги антипирен суспензиясининг 12 % сувли эритмасининг нисбий қовушқоқлиги антипирен суспензияли сувли эритмасини ишлатиш учун сезиларли қийинчиликларни юзага келтиради, бунда материал қаттиқ бўлиб қолади. Шунинг учун биз ўз тадқиқотларимизда 6,0-10,0% аралашмали антипирен суспензия эритмаларидан фойдаландик. Вермикулит ва ортофосфат кислота асосидаги антипирен суспензияларининг сувли эритмасининг глицерин миқдorigа боғлиқ физик-кимёвий хусусияти тадқиқ қилинди (2-жадвал).

2-жадвал маълумотларида суспензиядаги глицерин миқдори ошиши билан эритма қовушқоқлиги ошади, эритманинг сирт таранглиги ва электр ўтказувчанлик қиймати камаяди, бу антипирен суспензияси билан целлюлозали материалларни шимдиришдаги ишлов бериш жараёнига салбий таъсир кўрсатиши мумкин. Физик-кимёвий таҳлиллар асосида суспензиядаги глицериннинг оптимал миқдори 12% ҳисобланади.

2-жадвал.

**Вермикулит ва ортофосфат кислота асосидаги антипирен суспензиянинг сувли эритмаларининг физик-кимёвий хоссаларига глицерин миқдорининг таъсири**

Суспензия таркиби масс. %		Қовушқоқ лик, кг/см·сек	Сирт таранглик, Н/м	Зич лик, г/см <sup>3</sup>	Электр ўтказувчан лик, мк·См/м
глицерин	сув				
4	38	3,84	59,90	1,175	0,21
8	34	4,26	56,58	1,194	0,25
<b>12</b>	<b>30</b>	<b>5,33</b>	<b>52,33</b>	<b>1,240</b>	<b>0,28</b>
16	26	5,68	49,71	1,287	0,29
18	24	5,95	47,01	1,326	0,32
22	20	6,23	45,19	1,369	0,35
28	14	6,94	43,93	1,435	0,40

Ушбу тадқиқотлар асосида юқоридаги кўрсатилган таркибда сув билан глицерин биргаликда вермикулит ва ортофосфат кислота асосида антипирен суспензияси эритмалари билан целлюлозали материалларни шимдириш бўйича экспериментлар ўтказилди (3-жадвал).

3-жадвал.

**Вермикулит ва ортофосфат кислота асосидаги АС сувли  
аралашмаларининг физик-кимёвий кўрсаткичларига суспензия  
миқдори таъсири (глицерин - 12,0 масс %)**

Суспензия таркиби масс.%		Қовушқоқ лик, кг/см·сек	Сирт таранглик, Н/м	Зичлик, г/см <sup>3</sup>	Электр ўзтаказув чанлик, мк·См/м
Вермикулит	Сув				
2	36	3,29	59,9	1,150	0,25
4	34	3,36	55,24	1,172	0,30
6	32	3,42	53,61	1,208	0,34
<b>8</b>	<b>30</b>	<b>3,46</b>	<b>49,71</b>	<b>1,240</b>	<b>0,36</b>
10	28	3,51	47,01	1,340	0,38
12	26	3,54	44,93	1,370	0,41

Қатор экспериментлар ўтказиб антипирен суспензияси таркиби танланди ва қуйидаги нисбатда (масс, %) таркибий қисмларнинг оптимал миқдори танлаб олинди: ортофосфат кислота - 22, ўювчи натрий – 28; кўп атомли спирт – глицерин – 12,0; сув– 30,10.

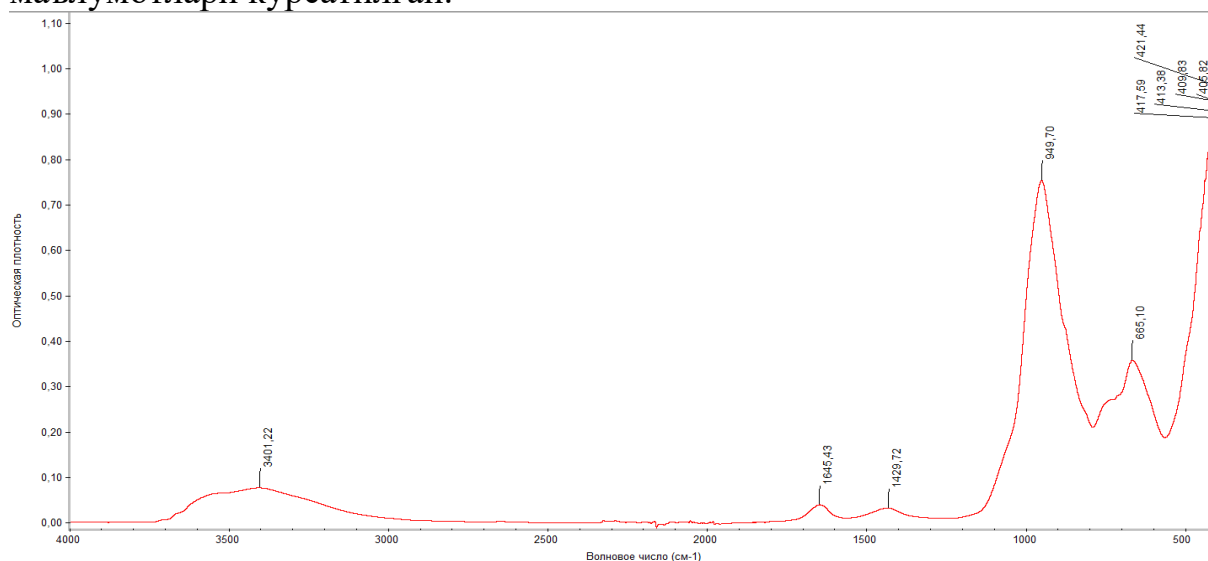
3-жадвал маълумотларига мувофиқ ишлаб чиқилган антипирен суспензиясини тўқимачилик материалнинг бутун ҳажм бўйича антипирен суспензиянинг шимдирилишида қалинлиги ва бир хил қопланиши таклиф қилинди. Бунда мавжуд технологик режим ва ишлаб чиқариш жиҳозлари ўзгармайди. Шундай қилиб, целлюлозали материални шимдириш материал ўтадиган ванна ёрдамида ва вал орқали термик ишлов бериб ўтказиш билан ишлаб чиқилади.

Тадқиқот ишида Thermo Scientific Nicolet iS50 FT-IR Spectrometer қурилмасидан фойдаланиб инфрақизил спектрал натижалари таҳлиллари ўтказилди. Кузатиш натижалари расмлар билан тасдиқланиб, қисқа муддатли ишлов беришдан кейин вермикулитнинг олинган намуналари вермикулит + ортофосфат кислота + глицерин + ўювчи натрий + сув дастлабки вермикулит билан қиёслаганда сезиларли ўзгаришларга учрамаслиги кўрсатилади.

Частоталар интенсивлиги ошиши ва кичик частоталар томонига қўчиши ҳамда материаллар учун уларга иссиқлик ва оловбардошлик хусусиятини берадиган антипирен суспензиясини олишда фойдаланиладиган вермикулит минералининг қисқа муддатли ишлов берилишида олинган намуналарда кучли кимёвий боғланишлар йўқлигини кўрсатувчи спектрда унча катта бўлмаган ўзгариш ҳақида далолат берадиган янги пиклар вужудга келиши кузатилади.

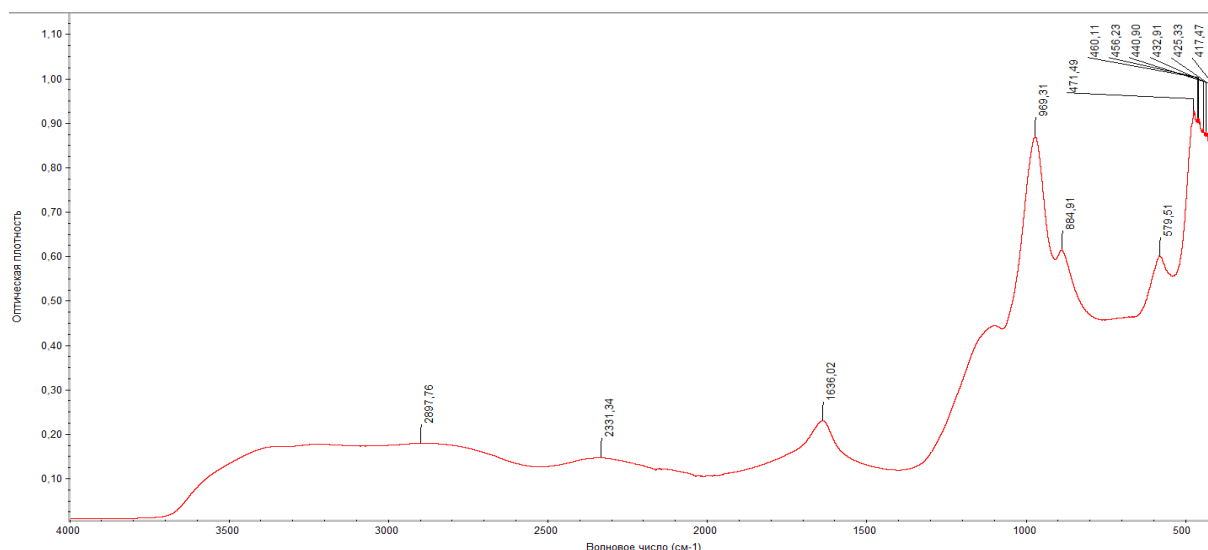
Дастлабки вермикулитнинг ИҚ-спектрида ( 2-расм) 3401,32 ОН, 1645,43 ОН, 1429,72 Fe иони, 949,70 Si-O, 665,10 Me-O-Si (Fe, Al, Mg), 421,44 Si-O-Mg<sup>2+</sup>, 417,59 Si-O-Ca-ОН, 413,38, 409,83, 405,82 см<sup>-1</sup> Me-O да сув тузилмаси билан боғланган сезиларли миқдори камроқ мустаҳкам ва гидроксид гуруҳлардан ташкил топган, қатламли силикатга мувофиқ ютилиш чизиклари аниқланди. ОН билан боғлиқ валентли ва деформацион тебраниш частоталари парчаланиши бирикишнинг турли даражасидаги Н<sub>2</sub>О мавжудлиги билан белгиланади.

2-расмда Тебинбулоқ кони вермикулитининг ИҚ-спектроскопик маълумотлари кўрсатилган.



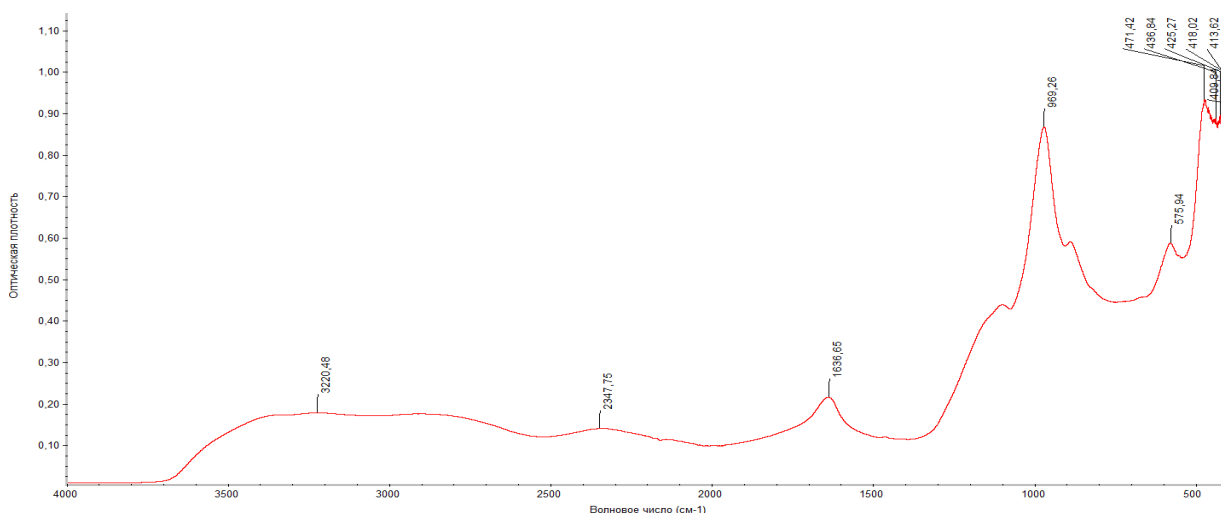
**2-расм. Тебинбулоқ кони вермикулити ИҚ-спектри**

3-расмда ортофосфат кислота билан ишлов берилган Тебинбулоқ кони вермикулити ИҚ-спектроскопик маълумотлари берилган.



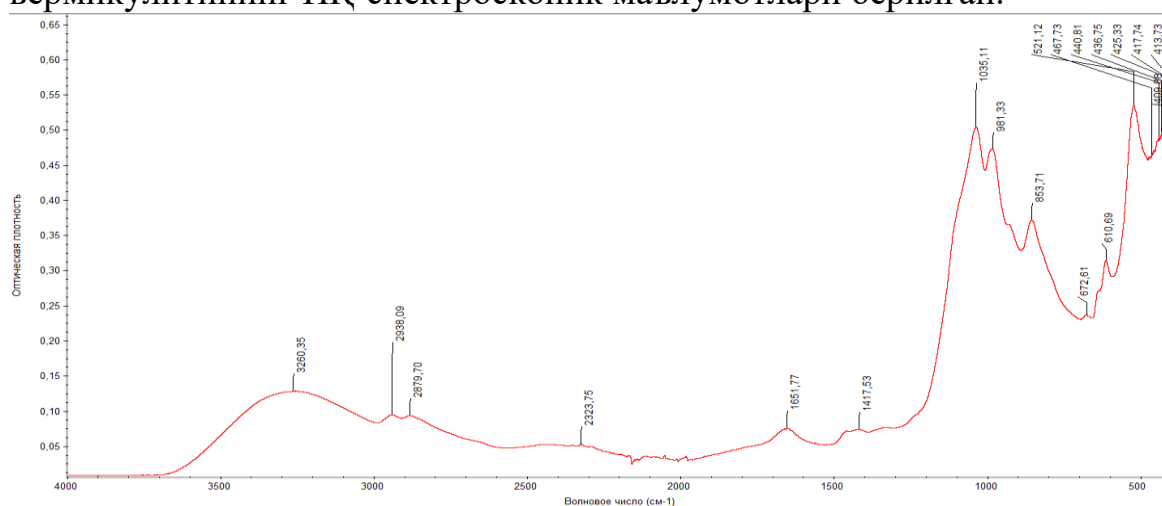
**3-расм. Ортофосфат кислотали вермикулитнинг ИҚ-спектри**

4-расмда кўп атомли спирт қўшиб, ортофосфат кислота билан ишлов берилган Тебинбулоқ кони вермикулити ИҚ-спектроскопик маълумотлари берилган.



**4-расм. Глицерин кўшиш орқали ортофосфат кислотада эритилган вермикулитнинг ИҚ-спектри**

5-расмда муҳитни нейтраллаш учун ўювчи натрий ва кўп атомли спиртни кўшиб ортофосфат кислота билан ишлов берилган Тебинбулоқ кони вермикулитининг ИҚ-спектроскопик маълумотлари берилган.

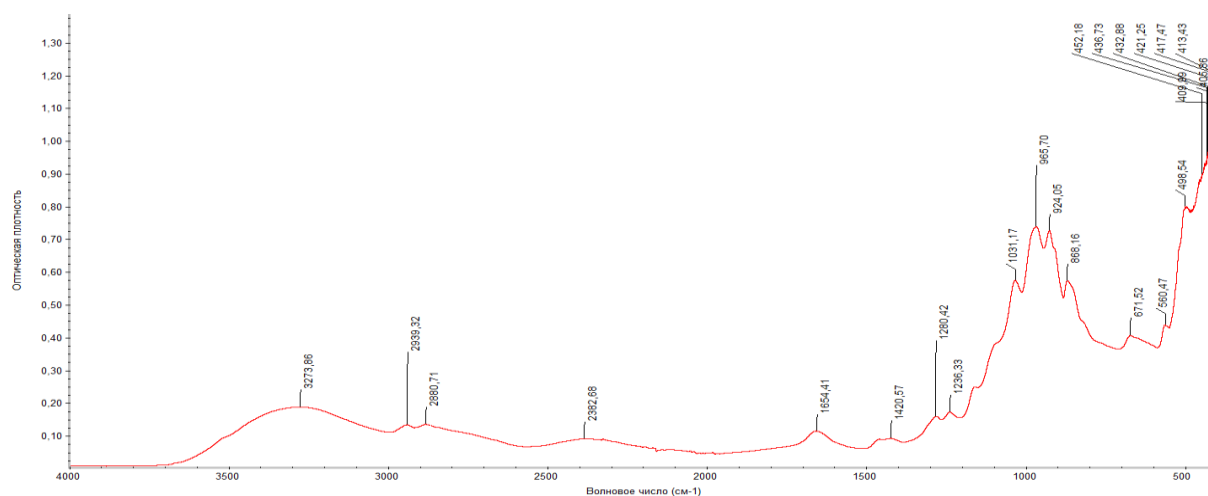


**5-расм. Ўювчи натрий билан нейтралланган ва глицерин кўшиб, ортофосфат кислотада эритилган вермикулитнинг ИҚ-спектри**

6-расмда муҳитни нейтраллаш учун ўювчи натрий ва кўп атомли спиртни кўшиб, ортофосфат кислота билан ишлов берилган Тебинбулоқ кони вермикулитининг ИҚ-спектроскопик маълумотлари берилган. Олинган композицияга сув кўшилади ва махсус хоссаларни бериш учун материалларга антипирен суспензиясининг янги таркиби билан ишлов берилади.

Дастлабки вермикулит ва унинг ўювчи натрий ва фосфат кислотаси, глицерин ва сув билан модификацияланган маҳсулотларининг спектр тадқиқотлари натижалари таҳлили барча ҳолатларда аквамолекулалар, кремний, алюминий, темир, магний, кальций ҳамда компонентлар кўшилган металллар гидроксидлари билан боғлиқ ўзаро таъсир ҳисобига вермикулит тавсифий частотаси ўзгарганлигини кўрсатди. ИҚ-спектрада ўзгаришлар

мавжудлиги кўшилган реагентлар ва вермикулитнинг комплекс бирикмалари ҳосил бўлишидан далолат беради.



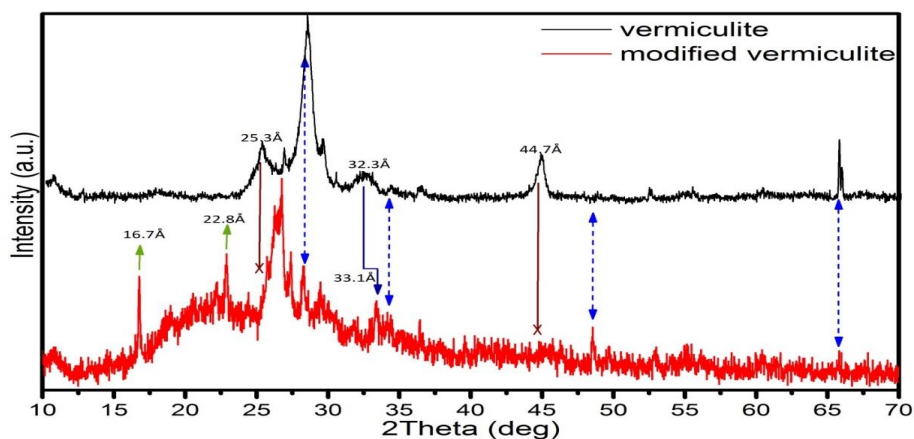
**б-расм. Антипирен суспензиясини олиш учун сув билан аралаштирилган ва ўювчи натрий билан нейтралланган, глицерин қўшиб ортофосфат кислотада эритилган вермикулитнинг ИҚ-спектри**

Вермикулитнинг ИҚ-спектрида олинган намунаси вермикулит + ортофосфат кислота + глицерин + ўювчи натрий + сув кўринишида қисқа муддатли ишлов беришдан сўнг дастлабки вермикулит билан қиёслаганда ўзгариш сезилмайди. Частоталар интенсивлиги ошиши  $1642\text{ см}^{-1}$  дан  $1733\text{ см}^{-1}$  ва  $1725\text{ см}^{-1}$  ва  $3459\text{ см}^{-1}$  дан  $3589\text{ см}^{-1}$  га ва  $3576\text{ см}^{-1}$ , кичик частоталар томонига кўчиши ҳамда  $1298\text{ см}^{-1}$  янги пики пайдо бўлиши кузатилади. Спектрдаги бу унча катта бўлмаган ўзгаришлар вермикулит минералининг қисқа муддатли ишлов берилишида олинган намуналарнинг кучли кимёвий боғланишлар йўқлигини кўрсатади.

XRD-6100 (Shimadzu, Japan) аппаратида бошланғич вермикулитнинг ва ишлов берилгандан кейинги ҳолат рентген фазали таҳлили ўтказилди ва 7-расмда кўрсатилган.

7-расмда 10 Åдан 70 Åгача чегаравий нисбатларда модификацияланган вермикулит (антипирен суспензияси) ва вермикулитнинг рентген фазавий таҳлили берилган.

7-расмда рентген фазавий таҳлил шуни кўрсатдики, модифицирланган вермикулит билан қиёслаганда  $16,7\text{ Å}$  ва  $22,8\text{ Å}$  икки янги чўққи ҳосил бўлди,  $25,3\text{ Å}$  ва  $44,7\text{ Å}$  эса йўқолди.  $32,3\text{ Å}$  реакция чўққисида вермикулитда боғланишлар ҳосил бўлиши натижасида юқори энергиялар томонига  $33,1\text{ Å}$  да сурилиши аниқланди. Вермикулит модификация қилинган ва фаоллаштирилгандан кейин вермикулитнинг баъзи темир оксидлари  $28,3\text{ Å}$  ва  $65,6\text{ Å}$  га камаяди,  $\text{SiO}_2$  нинг интенсивлиги ва бошқа оксидлар интенсивлиги  $26,7\text{ Å}$ ,  $24,34\text{ Å}$  ва  $48,5\text{ Å}$  га ошади. Чўққига хосларининг бошқа ҳаммаси рентген фазали таҳлилда деярли ўзгармади.



**7-расм. Дастлабки ва модификацияланган вермикулитнинг рентгенограмма таҳлили.**

Тадқиқот ишида шунингдек тўқимачилик материалларининг оловбардошлилигини ошириш учун антипиренларни қўллаш кўриб чиқилади. Тўқимачилик материали шимдиришдан олдин ювилади, бу кенг чегараларда материал сирти хусусиятини ўзгартиришга имкон беради, тўқимачилик материалининг гидрофил хоссаларини яхшилайти, матонинг хўлланишини оширади, эритмани янада самарали ва тенг меъёрада шимилишига олиб келади. Ишлов берилган целлюлоза материаллари намуналари дастлабки ва модификацияланган целлюлозали материалларнинг иссиқлик даражасининг қиёсий синови ўтказиш учун Ўзбекистон Республикаси ФВВ илмий-тадқиқот лабораториясига берилган. Шундай қилиб, антипирен суспензияси билан ишлов берилган тўқимачилик материаллари намуналари “Оловбардошлиликни аниқлаш методлари” ГОСТ 28157-89 бўйича аланга тарқалиши тезлигини аниқлаш бўйича лаборатория қурилмасида синалган. 4-жадвалда целлюлозали материалларининг оловбардош намуналарининг асосий термик параметрлари берилган.

Аланга ҳосил қилиш учун 80 дан 100 мм гача узунликда ва ички диаметри 9,4 дан 11,0 мм гача бўлган патрубкали Бунзен универсал горелкадан фойдаланилади. Намуналар лаборатория штативига тикка ёки кўндаланг ҳолатда қисқичлар билан маҳкамланади. Горелка алангаси синовини ўтказишда намуна охирининг пастки кромкасига табиий газ узатилади ва ундан фойдаланилади.

Горелка патрубканиннг марказий ўқи ва намунанинг кўндаланг ўқи вертикал текисликда жойлашади. Алангани горелка ҳолатини ўзгартирмасдан маълум вақтга олиб келинадик, торец намунаси 6,5 мм чуқурликда аланга билан юкланади, сўнг ундан ўчирилади. Ушбу материалнинг ёнишга чидамлигининг юқори даражасини аниқлаш учун намунанинг охиридан марказгача 5 сек. давомда аланга берилади. Сўнг горелкани намунадан 150 мм дан кам бўлмаган масофага узоқлаштирилади ва намунанинг ёниш вақти рўйхатга олинади. Кейинги босқичда олов ёниши ва ўчиш вақти ишлов берилган намуналарда аниқланади.



**Антипиренлар шимдирилган тўқимачилик материаллари  
намуналарининг синови натижалари**

№ Нам.	Ёнгунча бўлган масса намунаси m <sub>0</sub> , г			Ёнгандан кейинги Масса намунаси m <sub>0</sub> , г			Аланга тарқалиши тез лиги и ги, υ, мм/мин			Ёниш вақти t, сек		
	Ҳар бир нам.	Ўрт. кат-к	Барча нам. ўрт. кат.	Ҳар бир нам.	Ўрт. кат-к	Барча нам. ўрт. кат.	Ҳар бир нам.	Ўрт. кат-к	Барча нам. ўрт. кат.	Ҳар бир нам.	Ўрт. кат-к	Барча нам. ўрт. кат.
Аса	0,89	0,92	1,16	0,69	0,7	0,94	48,5	51,48	44,45	70	71,4	61,35
АС.1а	0,95			0,72			49,1			69		
АС.2а	0,99			0,75			51,5			72		
АС.3а	0,85			0,66			53,1			75		
АС.4а	0,90			0,68			55,2			71		
АСб	1,175	1,17		0,907	0,91		55	53,14		71	72	
АС.1б	1,205			0,993			48,30			73		
АС.2б	1,157			0,876			53,77			72		
АС.3б	1,163			0,883			57,36			75		
АС.4б	1,173			0,905			51,25			69		
АС1а	1,157	1,16		0,976	0,99		42,14	42,68		54	56,8	
АС1.1а	1,163			1,001			45,68			60		
АС1.2а	1,182			1,010			40,93			55		
АС1.3а	1,156			0,898			41,08			56		
АС1.4а	1,212			1,110			43,56			59		
АС1б	1,173	1,19		1,012	1,03		46,72	44,73		58	58,6	
АС1.1б	1,205			1,086			44,33			53		
АС1.2б	1,264			1,024			47,01			62		
АС1.3б	1,182			1,001			42,57			61		
АС1.4б	1,163			1,048			43,03			59		
АС2а	1,205	1,17		1,143	1,103		29,92	30,23		45	44	
АС2.1а	1,109			1,120			30,36			51		
АС2.2а	1,117			1,015			32,67			49		
АС2.3а	1,203			1,130			29,76			40		
АС2.4а	1,197			1,107			28,43			35		
АС2б	1,150	1,16		1,077	1,07		31,75	31,56		50	46,2	
АС2.1б	1,123			1,018			30,35			45		
АС2.2б	1,212			1,123			32,19			49		
АС2.3б	1,182			1,067			34,17			43		
АС2.4б	1,156			1,086			29,33			44		
АС3а	1,264	1,25		0,952	0,91		48,75	50,56		70	69,4	
АС3.1а	1,215			0,836			50,35			65		
АС3.2а	1,253			0,911			51,19			72		
АС3.3а	1,257			0,889			47,17			69		
АС3.4а	1,273			0,988			55,33			71		
АС3б	1,322	1,27		1,020	0,80		51,92	51,23		65	72,4	
АС3.1б	1,287			1,002			50,36			76		
АС3.2б	1,274			0,001			53,67			82		
АС3.3б	1,228			0,995			49,76			75		
АС3.4б	1,253			1,023			50,43			64		

Газмолларнинг ўтдан ҳимоялаш хусусиятини ҳисобга олган мажмуавий тадқиқотлари ўтказилиши натижасида оловбардошли материални тайёрлаш

учун “тўқимачилик материали-антипиренли суспензия” оптимал нисбатда мақсадга мувофиқ фойдаланиш аниқланди. Қуйида материалларга оловбардошлилик хоссасини бериш учун таркибида вермикулит ва фосфор бўлган ишлов берилган антипирен суспензияси, намуналар учун ГОСТ 12.1.044-89 “Материаллар ва моддаларнинг тутун ҳосил қилиш коэффициентини аниқлаш” бўйича қурилмада тутун ҳосил қилиш тадқиқоти кўрсатилган (5-жадвал).

5-жадвал.

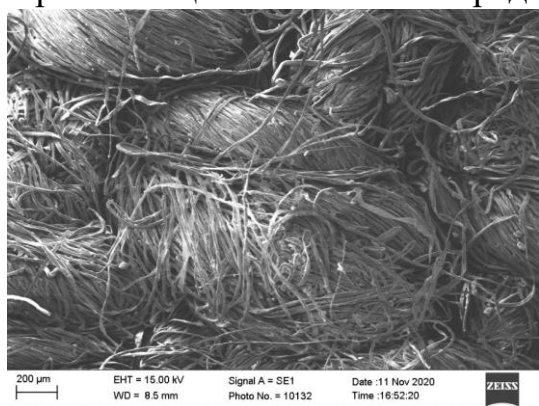
**Материаллар ва моддаларнинг тутун ҳосил қилиши коэффициенти**

№ нам.	Намуна.	Нам. массаси., m(гр).		Еруғлик ўтказиши, %		Тутун ҳосил бўлиши давомийлиги (мин.)	Ҳар бир намунанинг тутун ҳосил қилиши коэффициенти, $D_m$ , (м <sup>2</sup> /кг)
		Тажрибада н аввал	Тажриба дан кейинги	Бошланғич $T_0$	Охириги $T_{min}$		
АСа	a(1 <sup>1</sup> )	1,368	1,097	3,9	2,8	19	155,02
	a(2 <sup>1</sup> )	1,267	1,082	3,5	2,3	21	204,5
	a(3 <sup>1</sup> )	1,274	1,096	3,4	2,4	21	198,26
АСб	б(1 <sup>1</sup> )	1,226	0,984	3,9	2,9	20	154,66
	б(2 <sup>1</sup> )	1,265	1,064	3,5	2,1	23	208,6
	б(3 <sup>1</sup> )	1,321	1,167	3,0	1,9	22	213,2
АС1а	1а(1 <sup>1</sup> )	1,017	0,864	3,7	3,1	22	113,4
	1а(2 <sup>1</sup> )	1,095	1,013	3,6	3,0	24	106,4
	1а(3 <sup>1</sup> )	1,298	1,010	3,8	3,1	20	99,92
АС1б	1б(1 <sup>1</sup> )	1,017	0,864	3,7	3,1	22	113,4
	1б(2 <sup>1</sup> )	1,226	0,984	3,9	2,9	20	154,66
	1б(3 <sup>1</sup> )	1,017	0,864	3,7	3,1	22	113,4
АС2а	2а(1 <sup>1</sup> )	1,080	0,894	3,6	3,1	22	88,61
	2а(2 <sup>1</sup> )	1,272	0,986	3,7	3,1	23	89,02
	2а(3 <sup>1</sup> )	1,242	0,898	3,7	3,2	22	89,80
АС2б	2б(1 <sup>1</sup> )	1,100	0,870	3,8	3,2	19	99,98
	2б(2 <sup>1</sup> )	1,274	0,966	3,9	3,2	20	99,38
	2б(3 <sup>1</sup> )	1,298	1,010	3,8	3,1	20	99,92
АС3а	3а(1 <sup>1</sup> )	1,427	1,156	3,5	1,9	23	213,2
	3а(2 <sup>1</sup> )	1,493	1,176	3,6	1,8	22	218,0
	3а(3 <sup>1</sup> )	1,456	1,160	3,5	2,3	23	227,4
АС3б	3б(1 <sup>1</sup> )	1,493	1,215	3,4	2,2	20	217,02
	3б(2 <sup>1</sup> )	1,476	1,236	3,4	2,0	21	231,5
	3б(3 <sup>1</sup> )	1,478	1,195	3,5	1,6	22	237,9

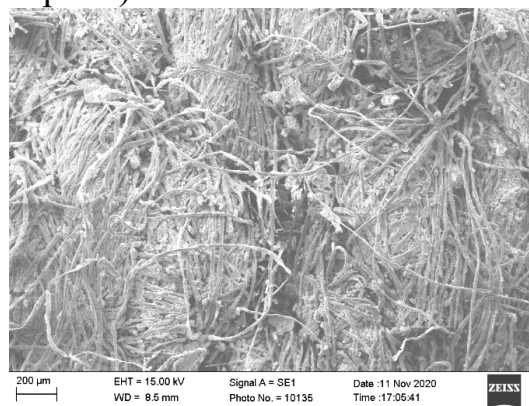
Тажрибалар 40 x 40 x1 мм ўлчамли намуналарда ўтказилди (U=200 В).

**“Суспензияли антипиренлар билан ишлов берилган тўқимачилик материалларининг морфологик, амалий, иссиқлик ва оловбардошлилиги ва тутун ҳосил қилишини тадқиқ қилиш”** деб номланган тўртинчи боби SEM - EVO MA 10 (Zeiss, Germany) сканерловчи электрон микроскопидан фойдаланиб намуна сиртининг морфологик тадқиқи ёрдамида ўтказилган электрон-микроскопи тадқиқотига бағишланган.

Ўтказилган тадқиқотлар ёрдамида дастлабки ва модификацияланган целлюлозали материалларнинг сканерловчи электрон-микроскопли расмлари билан целлюлоза материаллари тузилмасига ишлов бериш усулининг таъсири ҳақидаги масалалари ечилди. Юзада целлюлоза материаллари учун хос бўлган толада жойлашган бурма қаватлар кўринади. Баъзан, целлюлоза материалларни ювгандан кейин киришиши натижасида пайдо бўлган кўндаланг бурмалар кузатилади. Қопланишинг яхши даражаси билан кўпроқ бир хил тақсимлаш антипирен сусаензияси 8% ли эритмаси билан целлюлоза материаллини қайта ишлашни беради (10-12 расм).

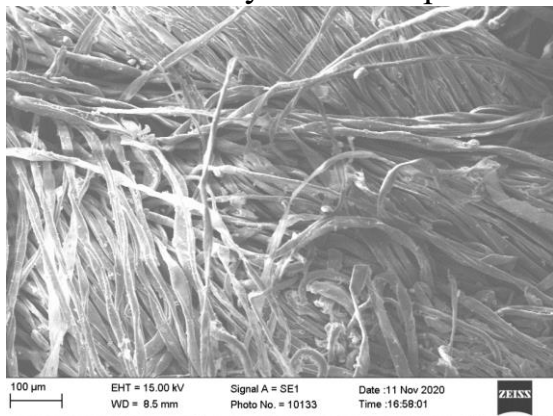


1

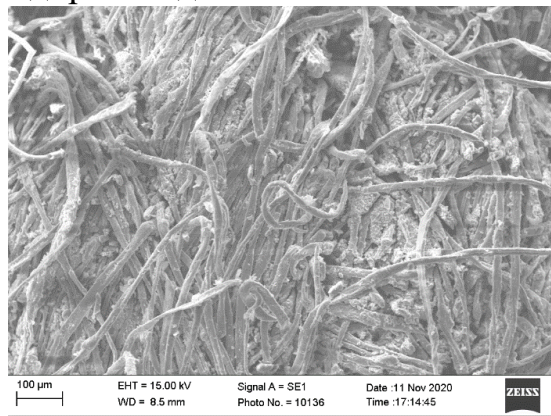


2

**10-расм. Целлюлозали материалларининг сканерловчи электрон-микроскопик расмлари (200 мкм): 1-дастлабки; 2-антипирен суспензиялари билан шимдирилгандан кейин**



1

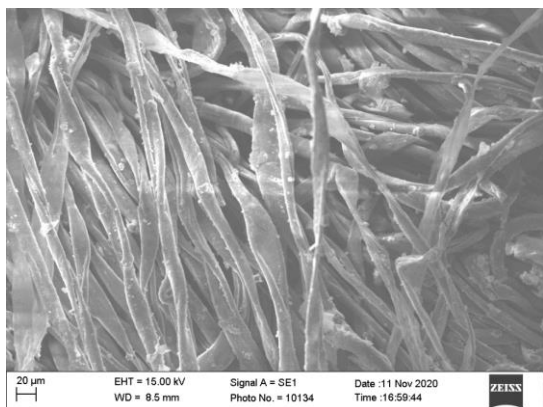


2

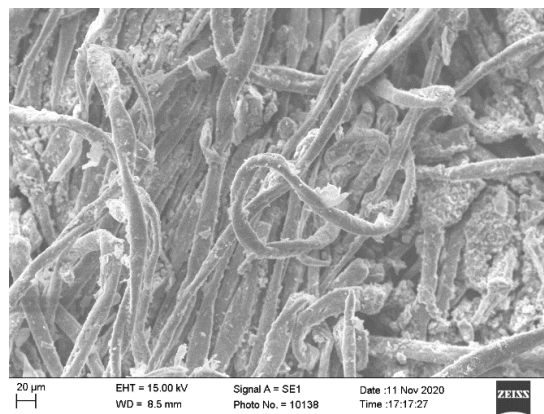
**11-расм Целлюлозали материалларининг сканерловчи электрон-микроскопик расмлари (100 мкм): 1- дастлабки; 2- антипирен суспензиялари билан шимдирилгандан кейин**

Шуни таъкидлаш керакки, материалга оловбардошлик бериш учун ишда глицерин ва антипирен суспензиялари целлюлоза асосида тўқимачилик материалларини шимдириш учун қўлланган. Суспензия таркибида вермикулит, глицерин ва фосфор сақлаган бирикмалар бор деган тахминдан келиб чиқиб, тола сирти шикастланиши даражасини камайтириш ҳамда толалар орасида кучни оширишга ёрдам беради. Глицерин бир томондан намликни сақлашга ёрдам берса, бошқа томондан толалар учун яхши

пластификатор ва целлюлозали тўқимачилик материаллари макромолекулаларига қўшимча эластик хусусиятлар ҳосил бўлишини беради.



1



2

**12-расм. Целлюлозали материалларнинг сканерловчи электрон-микроскопик расмлари (20 мкм): 1-дастлабки; 2- антипирен суспензиялари билан шимдирилгандан кейин**

Адсорбция, сирти диффузия жараёни ва эритманинг буғланиши натижасида эритмага киритиш шароитга қараб модданинг мономер катлами пайдо бўлади. Ҳосил бўлган қатлам тола юзида хемосорбцияланади. Самарали адсорбцион табиатга эга бўлади ва целлюлоза материал тузилмаси нуқсонлари ва антипирен суспензиялари молекулалари кириши билан қаттиқ жисм эркин сирти энергияси пасайиши билан белгиланади. Дастлабки экспериментал тадқиқотлар тўқимачилик материалларини шимдиришда антипирен суспензияларининг 8 % ли сувли эритмаси ижобий натижалар беришини кўрсатди. Физик-механик синовнинг маълумотлари 6-жадвалда кўрсатилган.

6-жадвал.

**Антипирен суспензиялари билан шимдирилган тўқимачилик материалларининг физик-механик кўрсаткичлари**

Тўқимачилик материаллари	Сирт зичлиги, г/м <sup>2</sup>	Ишқаланишга чидамлилиқ, даврлар сони	Ҳаво ўтказувчанлиқ, см <sup>3</sup> /см <sup>2</sup> ·с	Сув ўтказувчанлиги сув устунига қаранг	Узилиш кучи, Н	
					Асос	Арқоқ
Намуна	326,95	32000	3,86	40	490	254
Антипирен суспензияси билан шимдирилган	496,0	37000	1,69	190	604	372

Тадқиқот ишида целлюлозали тўқимачилик материалларини шимдириш учун глицерин ва фосфор сақлаган вермикулит асосидаги антипирен суспензиялари таклиф қилинган. Физик-механик хоссаларини ўрганиш орқали материалларга иссиқлик ва оловбардошликни беришда антипиренларни қўллаш учун уларга қўйилган талабларга жавоб берадиган суспензиянинг оптимал таркиби аниқланди. Целлюлозали материалларни шимдиришда нафақат унинг оловбардошлиги яхшиланади, одамларнинг хавфсизлиги ва атроф-муҳит экологиясини яхшилашга олиб келадиган тутун ҳосил бўлиши ҳам камаяди.

“BAYDOST” МЧЖ ва СП ООО “КАРМЕНТА ЯН ТЕКС” МЧЖ ҚК нинг лаборатория шароитида “Целлюлоза материалларини шимдириш учун кўп атомли спирт, фосфор сақлаган бирикмалар, вермикулит асосидаги суспензияли антипиренлар олиш технологияси” мавзуси бўйича илмий-тадқиқот иши натижалари татбиқ этилишидан иқтисодий самара ҳисоблаб чиқилди ва у йилига 330,0 млн. сўмни ташкил этди.

## ХУЛОСАЛАР

1. Целлюлоза сақлаган материалларни шимдириш учун антипирен суспензиясининг оптимал таркиби 8% вермикулит ва 22% ортофосфат кислота деб аниқланди.

2. Модифицирланган целлюлозали материалнинг ёнувчанлик даражаси келтирилган ва аланганинг тарқалиш тезлиги аниқланган; антипирен суспензияси юқори самарали оловбардошлиликга эгаллиги, материалнинг ёнувчанликдан қийин ёнувчанлиги бўйича I гуруҳга ўтиши кўрсатилган.

3. Тўқимачилик материалларини шимдириш учун фойдаланиладиган вермикулит ва фосфор асосидаги антипирен суспензиялари 65,6 м<sup>2</sup>/кг қийматли ўртача тутун ҳосил қилиувчи категорияга тегишлилиги келтирилган.

4. Дастлабки вермикулит билан қиёслаганда вермикулит билан ортофосфат кислота тартибида олинган намуналарининг ИҚ-спектри, рентген фазавий таҳлиллари кўрсатилди ва ўзгаришларда тўқимачилик материалларни шимдириш учун самарали суспензияли антипирен ҳосил бўлиши аниқланган.

5. Тўқимачилик материаллари фосфор ва вермикулит асосидаги антипиренли суспензия билан шимдирилганда оловбардошлиги кўрсатилди, атроф-муҳит муҳофазасини сақлашига ва ёнғин пайтидаги эвакуация вақтини узайтиришга келтиради.

6. Вермикулит асосида антипирен суспензияларини тайёрлаш ва шимдиришнинг такомиллаштирилган технологияси ишлаб чиқилди, вермикулитни геометрик кўрсаткичларини 50-100 мкм га келтирилди.

7. Целлюлозали тўқимачилик материалларини шимдириш учун олинган антипиренлар суспензиясининг ишлаб чиқаришда тажриба-ишлаб чиқариш синовлари ижобий натижалар берди.

8. Тажриба ишлаб чиқариш қурилмасида йилига 1350 тн. газлама ишлаб чиқарувчи корхонасида, целлюлозали материаллари наъмуналарининг иқтисодий самараси йилига 330,0 млн. сўмни ташкил этди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.12.2019.К/Т.66.02 ПРИ  
НАМАНГАНСКОМ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ  
ИНСТИТУТЕ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени ИСЛАМА КАРИМОВА**

**ХАЙДАРОВ ИСЛОМ НОРБОЙ УГЛИ**

**ПОЛУЧЕНИЕ СУСПЕНЗИОННЫХ АНТИПИРЕНОВ НА ОСНОВЕ  
ВЕРМИКУЛИТА, ФОСФОР СОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ И  
ИЗУЧЕНИЕ ИХ КОЛЛОИДНЫХ СВОЙСТВ**

**02.00.11- Коллоидная и мембранная химия**

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

**Ташкент–2021**



Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2020.2.PHD/K128.

Диссертация выполнена в Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета в Информационно-образовательном портале «ZIYONET» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный руководитель:**

**Исмаилов Ровшан Исраилович**  
доктор химических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Акбаров Хамдам Икромович**  
доктор химических наук, профессор

**Эшметов Иззат Дўсимбетович**  
доктор технических наук, профессор

**Ведущая организация:**

**Каршинский инженерно-экономический институт**

Защита состоится «06» августа 2021 г. в «10<sup>00</sup>» часов на заседании Научного совета PhD.03/30.12.2019.K/T.66.02 при Наманганском инженерно-технологическом институте по адресу: 160115, г. Наманган, ул. Косонсой, 7. (тел: (0569) 228-76-71, факс (0569) 228-76-75, E-mail: [nei\\_info@edu.uz](mailto:nei_info@edu.uz)).

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-технологического института за № 0166 с которой можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре (160115, г. Наманган, ул. Косонсой, 7. (тел: (0569) 228-76-71, факс (0569) 228-76-75).

Автореферат диссертации разослан «23» июля 2021 года.  
(протокол рассылки № 2 от «23» июля 2021 года)



**О.К.Эргашев**

Председатель научного совета  
по присуждению ученой степени, д.х.н., доц.

**Д.Ш.Шеркўзиев**

Члениый секретарь научного совета  
по присуждению ученой степени, к.т.н., доц.

**И.Д.Эшметов**

Председатель научного семинара при научном совете  
по присуждению ученой степени, д.т.н., проф.



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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В настоящее время в мире одной из проблем коллоидной химии считается управление свойствами дисперсных систем и на этой основе ведутся научные исследования по созданию материалов с заданными параметрами. Во многих производственных отраслях, в том числе металлургии, нефти-газовой, энергетике, при этом пожаробезопасность работников обеспечивается созданием огнестойких материалов, обладающих специальными свойствами. Следовательно имеет большое значение улучшение термо-, огнестойких, физико-механических и эксплуатационных параметров в управление свойствами целлюлозо-содержащих материалов применяемые во многих предприятиях.

Во всем мире ведутся научные исследования по созданию технологий получения композиционных антипиренов в качестве огнестойких материалов. В связи с этим особое внимание уделяется установлению у антипиренов поверхностных сорбционных свойств, установлению оптимальных условий обогащения, определению эффективных модифицирующих реагентов, выявлению механизма пропитки различных текстильных изделий.

В Республике достигнуты ряд научных и практических результатов по использованию местного сырья и получению на их основе импортозамещающих новых видов продукции, достигнуты существенные результаты. Согласно третьему направлению Стратегии развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах определены приоритетные задачи по «производству высококачественной готовой продукции, в первую очередь, на основе глубокой переработки местного сырья, развития высокотехнологичного перерабатывающего производства»<sup>1</sup>. В этом плане, в частности важное значение приобретают разработки по получению антипиренов на основе местного вермикулита и их применение для получения материалов специального назначения текстильной промышленности.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года « года «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах» и Постановлениях Президента Республики Узбекистан № ПП-3236 от 23 августа 2017 года «О программе ускоренного развития химической промышленности на 2017-2021 годы», № ПП-3983 от 25 октября 2018 года «О мерах по ускоренному развитию химической промышленности Республики Узбекистан», и ПП-4265 от 3 апреля 2019 года «О мерах по дальнейшему реформированию и инвестиционной привлекательности

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан УП-4947 “О стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы”

химической промышленности», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

**Степень изученности проблемы.** В настоящее время достаточно глубоко проработаны теоретические вопросы получения дисперсных систем, т.е. антипиренов для придания специальных свойств целлюлозным материалам, решением задач, проблем по получению огнестойких целлюлозных материалов, изучением их физико-химических, коллоидных свойств, а также улучшением огнестойкости занимались: Ma L., Su X., Feng J., Liu Y, Hanifi Binici, Abidi S., Rashad A.M., Dahiya J.B., Liang X., Zhu J., Wang Y., Horrocks A.R, Katovic D., Зубкова Н.С., Сабирзянова Р.Н., Балакин В.М., Борисов Р.Б., Зыбина О.А., Баратов А.Н., Фазуллина Р.Н., Константинова Н.Н., Ахтямов Р.Я., Аликин В.И., Бычкова Е.В и др.

В Узбекистане в области исследования управления дисперсных систем и создания технологии получения антипиренов, их композиции, которые в определенной степени позволили повысить огнестойкость материалов и расширить области их применения были исследованы ведущими учёными Ахмедов К.С., Хамраев С.С., Агзамходжаев А.А., Асқаров М.А., Джалилов А.Т., Ахмедов У.К., Арипов П.А., Исмоилов И.И., Самиғов Н.А., Саримсақов А.А., Андропова В.И., Усманов М.Х. и другие внесли весомый вклад в ее развитие.

Одновременно, ведутся ряд научных работ в области получения антипиренов основанных на базе местного сырья и их использованию на разных производствах Республики.

**Связь темы диссертации с планами научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ инновационного проекта Ташкентского государственного технического университета по теме ИОТ-2015-7-25 «Создание новой технологии получения импорто-замещающих полимеров и олигомеров многофункциональными свойствами »

**Целью исследования** является получение суспензионных антипиренов на основе вермикулита, фосфор содержащих соединений и изучение их коллоидных свойств.

**Задачи исследования:**

получение суспензии антипиренов на основе местного сырья регулированием дисперсных размеров;

изучение физико-химических и коллоидных свойств полученных суспензионных антипиренов;

подбор оптимального режима получения суспензий антипиренов на основе местного сырья;

разработка технологии пропитки целлюлозных материалов для придания им специальных свойств;

испытания материалов пропитанных суспензиями антипиренов на огнестойкость, дымообразование и физико-механические свойства;

опытно-производственные испытания разработанной технологии и определение ее экономической эффективности.

**В качестве объекта исследования** использовали вермикулит Тебинбулакского месторождения Каракалпакистана и суспензионные антипирены, полученные на основе вермикулита с фосфорной кислотой, едкий натрий и многоатомные спирты, текстильные материалы для придания специальных свойств.

**Предметом исследования** является изучение закономерностей процесса получения суспензионных антипиренов, состоящих из вермикулита, фосфор содержащих соединений, нейтрализованных едким натрием, разбавленных водой с добавкой многоатомного спирта, обработка ими текстильных материалов для придания им огнестойких свойств.

**Методы исследований.** В диссертации использованы физико-химические, коллоидно-химические методы исследования, ИК-спектроскопические и рентгенофазовые методы анализа, в сочетании с сканирующей электронной-микроскопией.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

получен новый состав суспензии антипиренов на основе местного сырья, содержащий фосфор и кремний для обработки целлюлозных материалов, придающий им специальные свойства;

установлено, что при изменении дисперсных свойств суспензии, улучшаются свойства антипирена, в результате достигается повышение огнестойкости материалов;

разработаны оптимальные условия получения суспензии антипиренов на основе местного сырья содержащий фосфор и кремний;

на основе изучения физико-химических и коллоидных свойств суспензий установлена возможность применения суспензионных антипиренов для пропитки текстильных материалов;

установлено, что добавление разработанного антипирена служит улучшению показателя коэффициента дымообразования и уменьшению горючести материалов.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

усовершенствована технология получения суспензии антипиренов с использованием регулирования размера коллоидных частиц методом диспергирования;

создана технология получения нового ассортимента огнестойких целлюлозных материалов,

разработана модернизированная технология пропитки целлюлозных материалов суспензиями антипиренов, придающих специальные свойства.

**Достоверность результатов исследования** обосновывается

результатами использованных современных физико-химических, коллоидно-химических и физико-механических методов анализа; опытными испытаниями проведенными в лабораториях и на предприятиях текстильной промышленности и подтверждены актами испытаний.

#### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования заключается в установлении физико-химического взаимодействия вермикулита, ортофосфорной кислоты, едкого натрия и добавлением многоатомного спирта в водный раствор суспензии антипиренов, целлюлозных материалов с образованием эпиламов дисперсионных систем; определением механизма пропитки и коллоидных свойств суспензии антипиренов, придающих специальные свойства.

Практическая значимость результатов исследований служит для разработки технологии получения суспензии антипиренов и пропитки целлюлозных материалов специального назначения, которые позволят производить материал со специальными свойствами при эксплуатации. Данная технология способствует расширению ассортимента и либерализации антипиренов и целлюлозных изделий путем специальной заключительной отделки, и глубокой переработки местных минеральных ресурсов.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов по созданию технологии производства огнестойких текстильных материалов на основе суспензии антипиренов:

внедрена технология получения на основе вспученного вермикулита суспензии антипиренов на предприятии СП ООО «КАРМЕНТА ЯН ТЕКС» (справка ассоциации «O'ZTO'QIMACHILIKSANOAT» 04/18-201 от 11 января 2021 года). В результате данная разработка способствовала получению суспензионных антипиренов, характеризующихся в 2-раза меньше себестоимостью по сравнению с импортными аналогами;

внедрена технология модификации суспензионных антипиренов на основе для пропитки целлюлозных материалов ООО «BAYDOST» (справка ассоциации «O'ZTO'QIMACHILIKSANOAT» 04/18-201 от 11 января 2021 года). В результате, создана возможность получения экологически безопасных, огнестойких текстильных материалов, полностью соответствующих поставленным требованиям.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты данного исследования были обсуждены на 6 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 18 научных работ, из них 6 научных работ, рекомендованные Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, в т. ч. 4 статьи в республиканских и 3 в зарубежных журналах, а также в др. научных журналах, материалах конференций и тезисах.

**Объем и структура работы.** Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и

приложения. Объем диссертации составляет 100 страниц, за исключением списка литературы и приложения.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обоснованы и сформулированы: актуальность и востребованность проведенной диссертационной работы, цель, задачи, предмет и объекты исследований, соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Выявлена научная новизна и изложены практические результаты исследования, раскрыта научная и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе **«Современное состояние использования суспензионных антипиренов для придания материалам огнезащитных свойств»** по материалам научно-технических изданий и патентной литературы приведен обзор теоретических и экспериментальных исследований технологий получения суспензионных антипиренов для пропитки целлюлозных материалов, придающих им особые свойства, технологии получения огнестойких текстильных материалов специального назначения. На основе критического анализа данных проблем сформулирована цель и задачи диссертационного исследования.

Во второй главе диссертации, именуемой **«Характеристика объектов исследования и методы проведения экспериментов»**, представлены методы очистки химических веществ, методы регулирования дисперсности местного сырья на основе вермикулита, получение и определение оптимальных параметров суспензии антипиренов, определение их физико-химических, коллоидно-химических свойств, в частности дисперсионной стабильности, степени изменения фаз, количества вермикулита и воды в суспензии антипиренов.

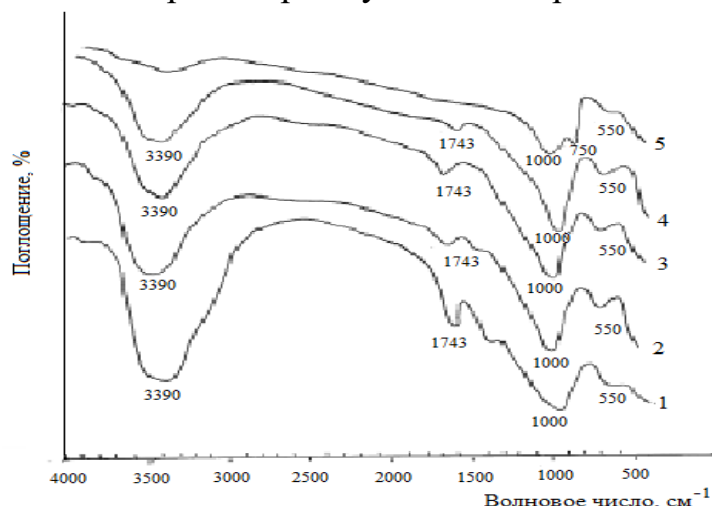
В диссертационной работе использован комплекс современных и классических методов исследования, позволяющих определить химический состав суспензии, физико-химические и коллоидно-химические свойства, огнестойкость, дымообразование при использовании суспензии антипиренов в целлюлозных материалах.

Третья глава **«Разработка суспензионных антипиренов на основе вермикулит, фосфорсодержащих соединений и технология их получения»** посвящена изучению различных способов огнезащиты всех материалов – максимально снизить скорость нагрева защищаемой поверхности, сохранив при этом на определенный период времени их прочностные характеристики. Для этих целей были изучены минералы на основе вермикулита и фосфорсодержащих соединений для получения суспензионных антипиренов для обработки целлюлозосодержащих материалов. Вермикулит ценнейший природный минерал, относящийся к полезным ископаемым из группы гидрослюд. Одним из интересных и важных на практике свойств вермикулита является его способность

вспучиваться и превращаться в легкий эффективный теплоизоляционный материал.

Исследования показали, что огнестойкость при обработке вспученным вермикулитом зависит также от размера и ориентации гранул, их влажности и температуры. Наблюдается значительное повышение теплопроводности с увеличением размера гранул при условии одинаковой плотности материала. Угол наклона прямой, отражающий эту зависимость, возрастает с увеличением температуры, так как конвективный теплообмен в крупнозернистом материале больше, чем в мелкозернистом.

Для придания огнестойких свойств текстильным материалам нами изучены структурные особенности слюдястых минералов ряда вермикулит месторождения Тебинбулак, проводили исследования методом ИК-спектроскопии на выделенных минералах вермикулита. Это связано с тем, что при снятии ИК-спектров отдельных минералов – биотита, гидробиотита и вермикулита они по внешнему виду идентичны, а гидробиотит составляет основную часть вермикулитового концентрата. На рис. 1. приведены ИК-спектры поглощения минерала вермикулита месторождения Тебинбулак.



**Рис. 1. ИК- спектры поглощения слюдястых минералов вермикулитовой руды: 1- исходная руда; Руда, обожженная при: 2-200; 3-400; 4-600; 5-950.**

Таблица 1.

**Химический состав проб минералов вермикулитовой породы на основе местного сырья, выделенных в лабораторных условиях**

Минерал	Содержание оксидов масс., %						сумма
	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	MnO	
Вермикулит	34,83	0,09	13,52	8,96	16,71	сл	100,01
	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O (общ.)	
	8,43	2,52	0,6	0,02	сл	14,33	

На ИК- спектре исходного минерала рис. 1 видна интенсивная полоса поглощения в области 3390 см<sup>-1</sup>, которая характерна для колебаний

гидроксильной группы ОН в триоктаэдрической области кристалла гидробиотита и подтверждает наличие цеолитной воды, эта полоса спектра поглощения сдвинута в низкочастотную область. При сопоставлении данных химического и рентгенографического анализов (табл. 1), видно, что в минерале гидробиотита Тебинбулакского месторождения содержание оксида алюминия составляет 16,66%, оксида железа- 9,64%, оксида магния- 16,78%, оксида кальция 1,82%, оксиды щелочных металлов натрия и калия соответственно – 5,54 и 1,72%. Значит, в кристаллической решетке гидробиотита содержатся катионы  $Mg^{+2}$ ,  $Ca^{+2}$ ,  $Na^{+}$ , которые изоморфно замещают друг друга.

В работе использована антипиреновая суспензия на основе вермикулита и ортофосфорной кислоты. Выбранные химические вещества будут придавать материалам огнестойкость за счет наличия в составе суспензии антипиренов вермикулита и фосфорсодержащего соединения, а качественные показатели материала сохраняются при добавлении трехатомного спирта в качестве пластификатора.

Предварительные экспериментальные исследования показали, что относительная вязкость 12%-ных водных растворов суспензии антипиренов на основе вермикулита и ортофосфорной кислоты высока, что создает значительные трудности для нанесения водных растворов антипиреновой суспензии, при этом материал становится жестким. Поэтому мы в своих исследованиях использовали растворы суспензии антипиренов с концентрацией 6,0-10,0%. Нами были исследованы физико-химические свойства водных растворов суспензии антипиренов на основе вермикулита и ортофосфорной кислоты в зависимости от количества глицерина (табл. 2).

Таблица 2.

**Влияние количества глицерина на физико-химические показатели водных растворов антипиреновой суспензии на основе вермикулита и ортофосфорной кислоты**

Состав суспензии, масс.%		Вязкость, кг/см·сек	Поверхностное натяжение, Н/м	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Электропроводность, мк·См/м
глицерин	вода				
4	38	3,84	59,90	1,175	0,21
8	34	4,26	56,58	1,194	0,25
<b>12</b>	<b>30</b>	<b>5,33</b>	<b>52,33</b>	<b>1,240</b>	<b>0,28</b>
16	26	5,68	49,71	1,287	0,29
18	24	5,95	47,01	1,326	0,32
22	20	6,23	45,19	1,369	0,35
28	14	6,94	43,93	1,435	0,40

Как видно из приведенных данных табл. 2, с увеличением количества глицерина в суспензии увеличивается вязкость раствора, значения же поверхностного натяжения и электропроводности раствора снижаются, что может отрицательно повлиять на процесс обработки при пропитке

целлюлозных материалов антипиреновыми суспензиями. По данным физико-химических исследований оптимальным количеством глицерина в суспензии является 12 %.

На основании этих исследований проведены дальнейшие эксперименты по пропитки целлюлозного материала растворами антипиреновой суспензии на основе вермикулита и ортофосфорной кислоты в сочетании с глицерином и водой в вышеуказанном составе (табл. 3).

Таблица 3.

**Влияние количества суспензии на физико-химические показатели водных растворов АС на основе вермикулита и ортофосфорной кислоты (глицерин - 12,0 масс %)**

Состав суспензии масс. %		Вязкость кг/см·сек	Поверхностное натяжение, Н/м	Плотность г/см <sup>3</sup>	Электропрово- дность, мк·См/м
Вермикулит	вода				
2	36	3,29	59,9	1,150	0,25
4	34	3,36	55,24	1,172	0,30
6	32	3,42	53,61	1,208	0,34
<b>8</b>	<b>30</b>	<b>3,46</b>	<b>49,71</b>	<b>1,240</b>	<b>0,36</b>
10	28	3,51	47,01	1,340	0,38
12	26	3,54	44,93	1,370	0,41

Проведением серии экспериментов нами выбран состав антипиреновой суспензии и подобрано оптимальное количество компонентов в следующем соотношении (масс, %): ортофосфорная кислота - 22, едкий натрий – 28; многоатомный спирт – глицерин – 12,0; вода – 30,10.

Для нанесения разработанной антипиреновой суспензии на ткань нами предлагается пропитка по всему объему текстильного материала, позволяющая регулировать толщину и равномерность покрытия раствором антипиреновой суспензии. При этом не изменяется существующий технологический режим, а также производительность оборудования. Так, пропитка целлюлозного материала производилась с помощью ванны, через которую проходит материал с термической обработкой, а также с одновременным пропуском ткани через вал аппарата.

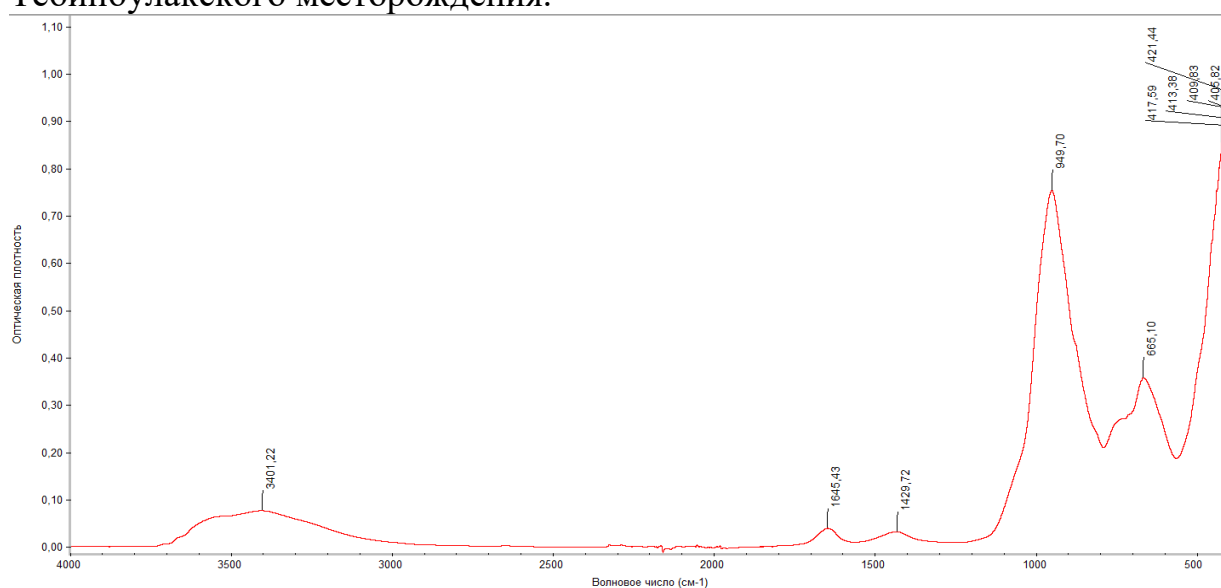
В работе приведены результаты инфракрасных спектральных анализов. Наблюдения подтверждаются полученными спектрами, которые демонстрируют, что свойства композиций вермикулита после кратковременных обработок вермикулит + ортофосфорная кислота + глицерин + едкий натрий + вода, что в сравнении с исходным вермикулитом существенных изменений не претерпевают. Наблюдается увеличение интенсивности частот и смещение в сторону меньших частот, а также появление новых пиков, которые свидетельствуют об небольших изменениях в спектрах, показывающие отсутствие сильных химических связей в образцах, полученных при кратковременных обработках минерала



вермикулита, используемого при получении суспензии антипирена с целью придания им термо- и огнезащитных свойств.

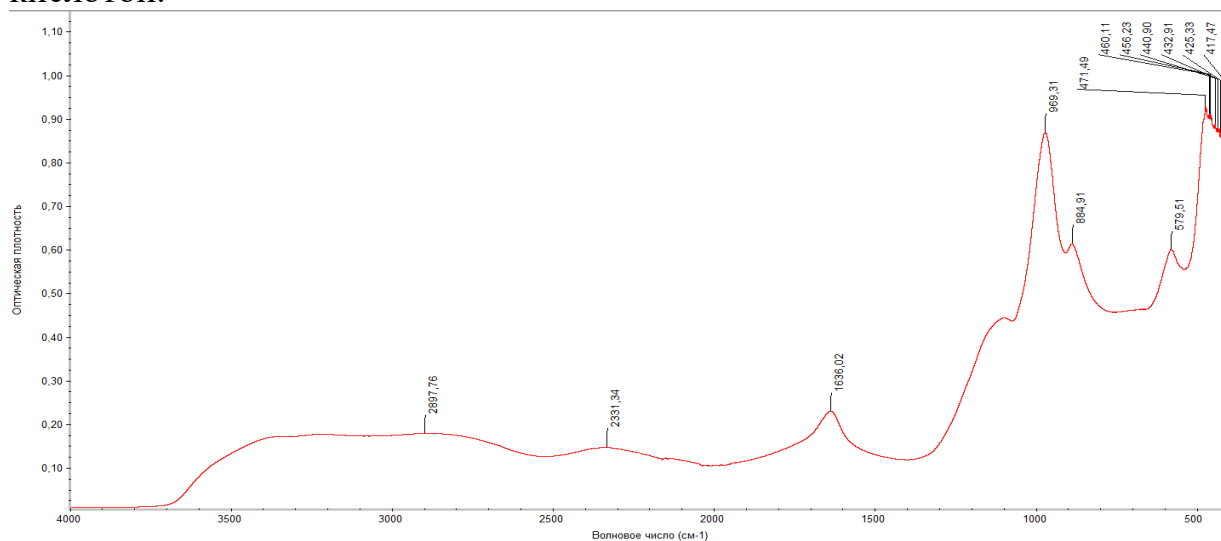
В ИК-спектре исходного вермикулита (рис. 2) обнаружены полосы поглощения при 3401,32 ОН, 1645,43 ОН, 1429,72 ион Fe, 949,70 Si-O, 665,10 Me-O-Si (Fe, Al, Mg), 421,44 Si-O-Mg<sup>2+</sup>, 417,59 Si-O-Ca-OH, 413,38, 409,83, 405,82 Me-O см<sup>-1</sup>, соответствующие слоистому силикату, содержащему гидроксильные группы и значительное количество менее прочной, связанной со структурой воды. Расщепление частот валентных и деформационных колебаний обусловлено наличием молекул H<sub>2</sub>O с различной степенью связанности.

На рис. 2 приведены ИК-спектроскопические исследования вермикулита Тебинбулакского месторождения.



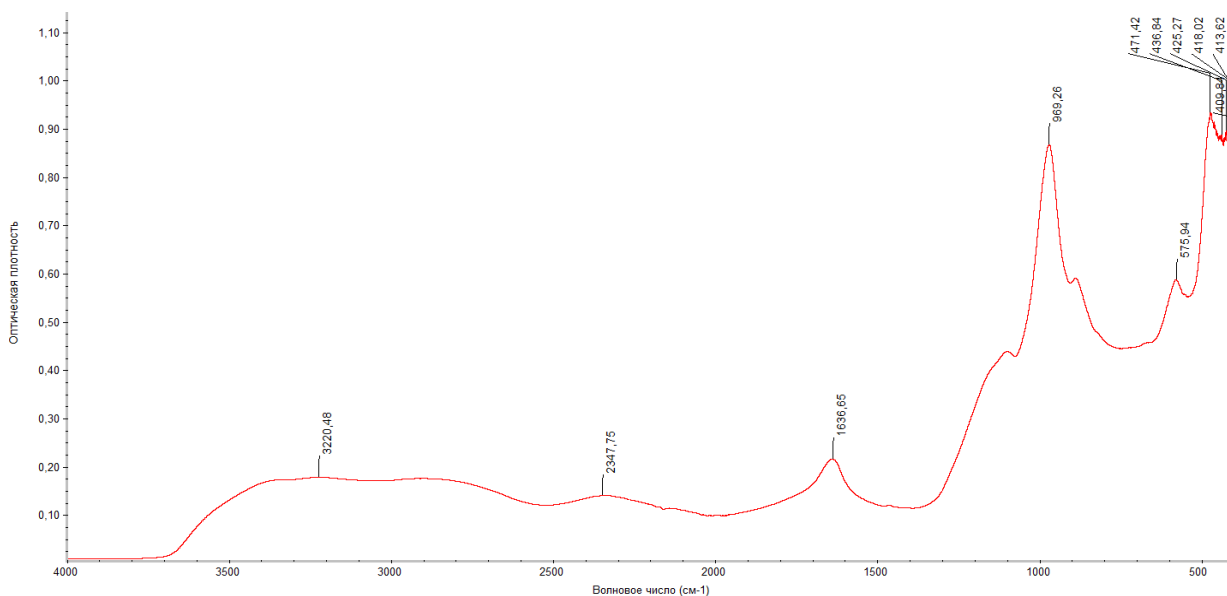
**Рис. 2. ИК-спектр вермикулита Тебинбулакского месторождения.**

На рис. 3 приведено ИК-спектроскопическое изучение вермикулита Тебинбулакского месторождения, который был обработан ортофосфорной кислотой.



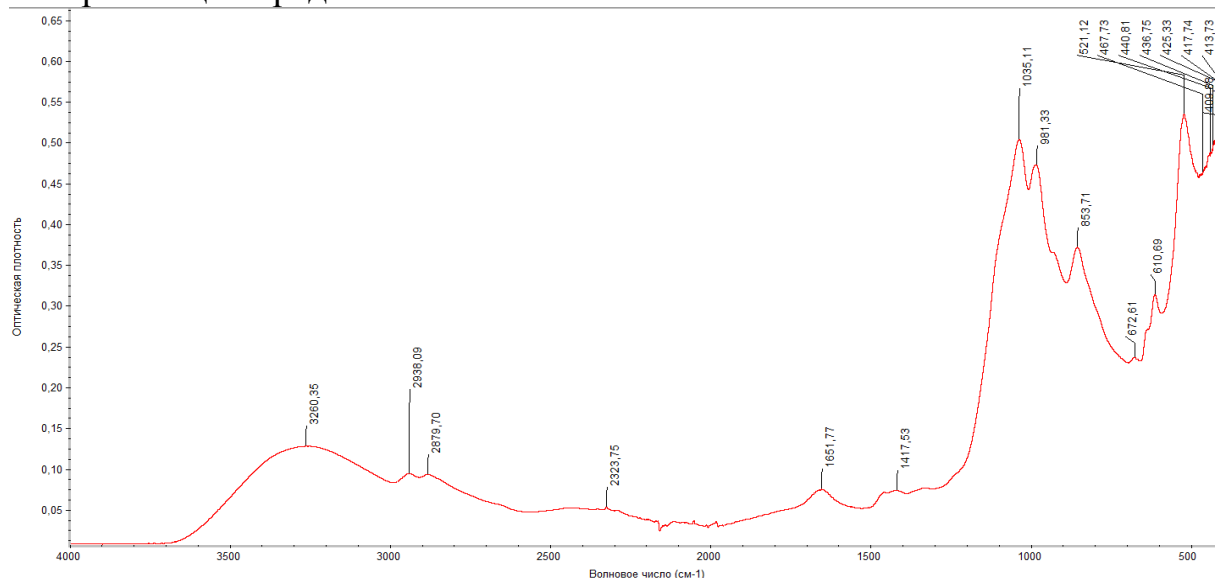
**Рис. 3. ИК-спектр вермикулита, растворенного в ортофосфорной кислоте.**

На рис. 4 приведены ИК-спектроскопические данные вермикулита Тебинбулакского месторождения, которые были обработаны ортофосфорной кислотой, с добавлением многоатомного спирта.



**Рис. 4. ИК-спектр вермикулита растворенный ортофосфорной кислотой, с добавлением глицерина.**

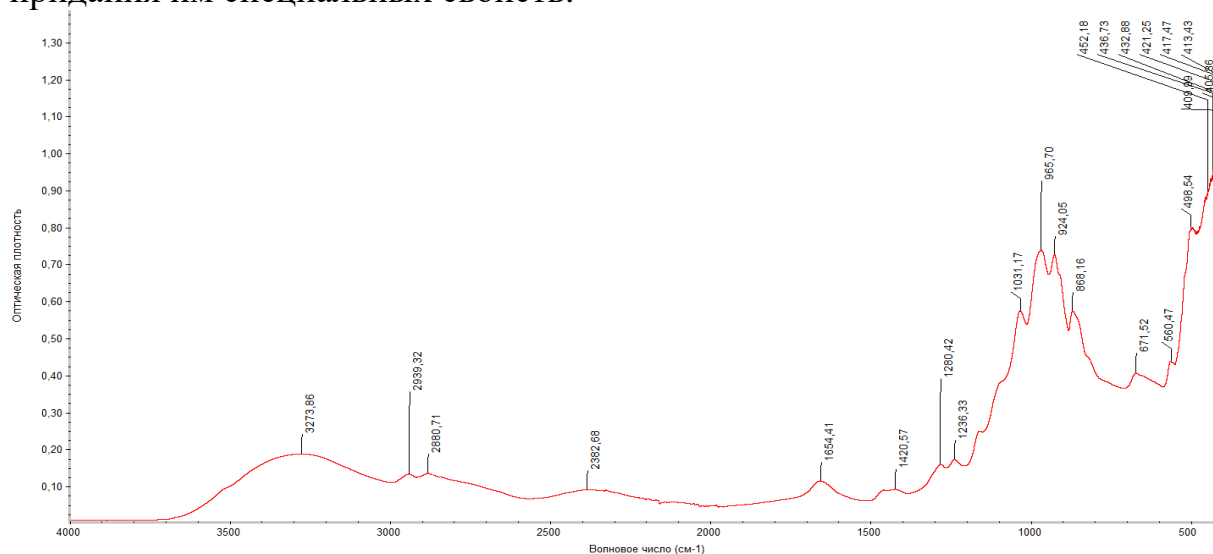
На рис. 5 приведены ИК-спектроскопические данные вермикулита Тебинбулакского месторождения, которые были обработаны ортофосфорной кислотой, с добавлением многоатомного спирта и едкий натрий для нейтрализации среды.



**Рис. 5. ИК-спектр вермикулита растворенного в ортофосфорной кислоте, с добавлением глицерина и нейтрализацией едким натрием.**

На рис. 6 приведен ИК-спектр вермикулита Тебинбулакского месторождения, который был обработан ортофосфорной кислотой с добавлением многоатомного спирта и едкого натрия для нейтрализации среды. Полученная композиция разбавляется водой и получается суспензия

антипирена нового состава, пригодного для обработки материалов с целью придания им специальных свойств.



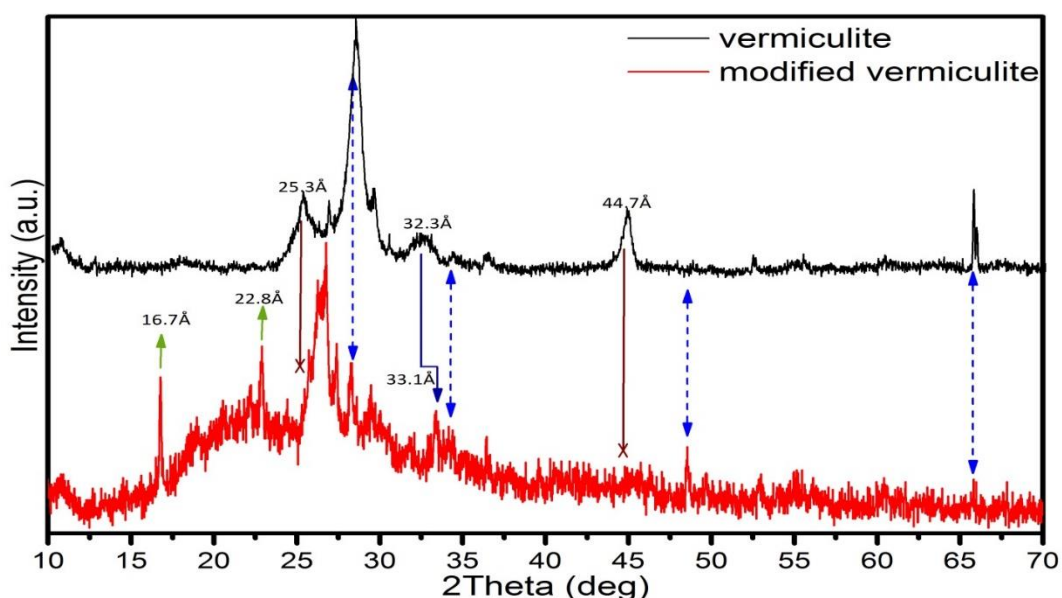
**Рис. 6. Изучение ИК-спектра вермикулита растворенного в ортофосфорной кислоте, с добавлением глицерина для получения суспензии антипирена.**

Анализ результатов исследования спектров поглощения исходного вермикулита и его модификаций с добавкой едкого натрия, фосфорной кислоты, глицерина и воды показал, что во всех случаях изменились характеристические частоты вермикулита за счет взаимодействия аквамолекул, кислородсодержащих фрагментов кремния, алюминия, железа, магния, кальция, а также связанных гидроксидов металлов с добавленными компонентами. Наличие изменений в ИК-спектре свидетельствует о комплексообразовании между структурными единицами вермикулита и добавленных реагентов.

В ИК-спектрах полученных образцов вермикулита после кратковременных обработок вермикулит + ортофосфорная кислота + глицерин + едкий натрий + вода, в сравнении с исходным вермикулитом существенных изменений не наблюдается. Наблюдается увеличение интенсивности частот и смещение в сторону меньших частот от  $1642\text{ см}^{-1}$  к  $1733$  и  $1725\text{ см}^{-1}$  и от  $3459\text{ см}^{-1}$  к  $3589\text{ см}^{-1}$  и  $3576\text{ см}^{-1}$ , а также появление нового пика  $1298\text{ см}^{-1}$ . Эти небольшие изменения в спектрах показывает отсутствие сильных химических связей в образцах, полученных при кратковременных обработках минерала вермикулита.

На аппарате XRD-6100 (Shimadzu, Japan) проводили рентгенофазовый анализ исходного вермикулита и после обработки, которые показаны на рисунке 7.

В рис. 7 приведены рентгенограммы проб вермикулита и его модифицированной форм (антипиреновая суспензия) в интервале  $10 - 70\text{ \AA}$  в граничных соотношениях.



**Рис. 7. Рентгенограммы исходного и модифицированного вермикулита.**

Рентгенофазовый (рис. 7) анализ показывает, что в модифицированном вермикулите образовались два новых пика по сравнению с исходным вермикулитом, 16,7 Å и 22,8 Å соответственно, а пики 25,3 Å и 44,7 Å были потеряны. Было обнаружено, что пик реакции 32,3 Å в вермикулите сдвигается на 33,1 Å в сторону высоких энергий в результате образования химических связей. После модификации и активации вермикулита плавление некоторых оксидов металлов в вермикулите снизилось на 28,3 Å и 65,6 Å, соответственно, а интенсивность SiO<sub>2</sub> и других оксидов увеличилась на 26,7 Å, 24,34 Å и 48,5 Å. Все остальные характерные пики в цветном фазовом анализе практически не изменились.

В работе также рассматривается применение вспучивающихся антипиренов для повышения огнестойкости текстильных материалов. Перед пропиткой образцы ткани обмывают, это позволяет изменить свойства поверхности материалов в широких пределах, улучшает гидрофильные свойства текстильного материала, увеличивает смачиваемость ткани, что приводит к более эффективному и равномерному раствору-поглощению. Образцы обработанных целлюлозных материалов переданы в научно-исследовательскую лабораторию МЧС Республики Узбекистан, где проведены сравнительные испытания на определение степени горючести исходных и модифицированных целлюлозосодержащих материалов. Так, образцы текстильных тканей, обработанных антипиреновой суспензией, испытывались на лабораторной установке по определению скорости распространения пламени по ГОСТ 28157-89 «Методы определения стойкости к горению». В таблице 4 приведены основные термические параметры огнезащищенных образцов целлюлозных материалов.

Таблица 4.

**Результаты испытания образцов текстильных материалов  
пропитанных антипиренами**

№ обр.	Масса образца до сгорания $m_0$ , г			Масса образца после сгорания $m_1$ , г			Скорость распрост-ран пламени $v$ , мм/мин			Время горения $t$ , сек		
	Каж- дого образ- ца	Сред велич	С.в. п всем образ- цам	Каж- дого образ- ца	Сред няя велич ина	С.в. по всем образ- цам	Каж- дого образ- ца	Сред няя велич ина	С.в. по всем образ- цам	Каж- дого образ- ца	Средняя величин	С.в. п всем образ- цам
АСа	0,89	0,92	1,16	0,69	0,7	0,94	48,5	51,48	44,45	70	71,4	61,35
АС.1а	0,95			0,72			49,1			69		
АС.2а	0,99			0,75			51,5			72		
АС.3а	0,85			0,66			53,1			75		
АС.4а	0,90			0,68			55,2			71		
АСб	1,175	1,17		0,907	0,91		55	53,14		71	72	
АС.1б	1,205			0,993			48,30			73		
АС.2б	1,157			0,876			53,77			72		
АС.3б	1,163			0,883			57,36			75		
АС.4б	1,173			0,905			51,25			69		
АС1а	1,157	1,16		0,976	0,99		42,14	42,68		54	56,8	
АС1.1а	1,163			1,001			45,68			60		
АС1.2а	1,182			1,010			40,93			55		
АС1.3а	1,156			0,898			41,08			56		
АС1.4а	1,212			1,110			43,56			59		
АС1б	1,173	1,19		1,012	1,03		46,72	44,73		58	58,6	
АС1.1б	1,205			1,086			44,33			53		
АС1.2б	1,264			1,024			47,01			62		
АС1.3б	1,182			1,001			42,57			61		
АС1.4б	1,163			1,048			43,03			59		
АС2а	1,205	1,17		1,143	1,103		29,92	30,23		45	44	
АС2.1а	1,109			1,120			30,36			51		
АС2.2а	1,117			1,015			32,67			49		
АС2.3а	1,203			1,130			29,76			40		
АС2.4а	1,197			1,107			28,43			35		
АС2б	1,150	1,16		1,077	1,07		31,75	31,56		50	46,2	
АС2.1б	1,123			1,018			30,35			45		
АС2.2б	1,212			1,123			32,19			49		
АС2.3б	1,182			1,067			34,17			43		
АС2.4б	1,156			1,086			29,33			44		
АС3а	1,264	1,25		0,952	0,91		48,75	50,56		70	69,4	
АС3.1а	1,215			0,836			50,35			65		
АС3.2а	1,253			0,911			51,19			72		
АС3.3а	1,257			0,889			47,17			69		
АС3.4а	1,273			0,988			55,33			71		
АС3б	1,322	1,27		1,020	0,80		51,92	51,23		65	72,4	
АС3.1б	1,287			1,002			50,36			76		
АС3.2б	1,274			0,001			53,67			82		
АС3.3б	1,228			0,995			49,76			75		
АС3.4б	1,253			1,023			50,43			64		

Для образования пламени использовали универсальную горелку Бунзена, где используется природный газ. При проведении испытаний пламя горелки подносят к нижней кромке свободного конца образца. Центральная

ось патрубка горелки должна находиться в той же вертикальной плоскости, что и продольная ось образца. Пламя подносят на определенное время без изменения положения горелки так, чтобы торец образца был погружен в пламя на глубину около 6,5 мм и затем удаляют его от образца. Чтобы определить наивысшую категорию стойкости к горению, к которой может быть отнесен данный материал, пламя горелки подносят к центру свободного конца образца на 5 сек. Затем горелку удаляют от образца не менее чем на 150 мм и регистрируют время горения образца. На следующем этапе определены время воспламенения запотухания обработанных образцов.

В результате проведения комплексных исследований, учитывающих огнезащитные свойства тканей, установлено, что для изготовления огнестойкого материала целесообразно использовать оптимальное соотношение «текстильный материал – антипиреновая суспензия».

Далее представляло интерес исследование дымообразования на приборе «Определение коэффициента дымообразования веществ и материалов» по ГОСТу 12.1.044-89 (табл. 5) для образцов, обработанных антипиреновой суспензией, которая содержит в своем составе вермикулит и фосфор, придающей материалам огнестойкие свойства.

Таблица 5.

**Коэффициенты дымообразования веществ и материалов**

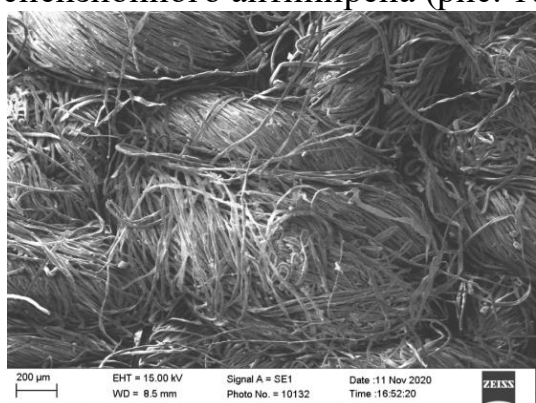
№ обр.	Пор. номер обр.	Масса обр., m(гр).		Светопропускание, %		Продолжительность дымообразования, мин.	Коэффициент дымообразования каждого образца, $D_m$ , (м <sup>2</sup> /кг)
		Перед опытом	После опыта	Начальная $T_0$	Конечная $T_{min}$		
АСа	a(1 <sup>1</sup> )	1,368	1,097	3,9	2,8	19	155,02
	a(2 <sup>1</sup> )	1,267	1,082	3,5	2,3	21	204,5
	a(3 <sup>1</sup> )	1,274	1,096	3,4	2,4	21	198,26
АСб	б(1 <sup>1</sup> )	1,226	0,984	3,9	2,9	20	154,66
	б(2 <sup>1</sup> )	1,265	1,064	3,5	2,1	23	208,6
	б(3 <sup>1</sup> )	1,321	1,167	3,0	1,9	22	213,2
АС1а	1а(1 <sup>1</sup> )	1,017	0,864	3,7	3,1	22	113,4
	1а(2 <sup>1</sup> )	1,095	1,013	3,6	3,0	24	106,4
	1а(3 <sup>1</sup> )	1,298	1,010	3,8	3,1	20	99,92
АС1б	1б(1 <sup>1</sup> )	1,017	0,864	3,7	3,1	22	113,4
	1б(2 <sup>1</sup> )	1,226	0,984	3,9	2,9	20	154,66
	1б(3 <sup>1</sup> )	1,017	0,864	3,7	3,1	22	113,4
АС2а	2а(1 <sup>1</sup> )	1,080	0,894	3,6	3,1	22	88,61
	2а(2 <sup>1</sup> )	1,272	0,986	3,7	3,1	23	89,02
	2а(3 <sup>1</sup> )	1,242	0,898	3,7	3,2	22	89,80
АС2б	2б(1 <sup>1</sup> )	1,100	0,870	3,8	3,2	19	99,98
	2б(2 <sup>1</sup> )	1,274	0,966	3,9	3,2	20	99,38
	2б(3 <sup>1</sup> )	1,298	1,010	3,8	3,1	20	99,92
АС3а	3а(1 <sup>1</sup> )	1,427	1,156	3,5	1,9	23	213,2
	3а(2 <sup>1</sup> )	1,493	1,176	3,6	1,8	22	218,0
	3а(3 <sup>1</sup> )	1,456	1,160	3,5	2,3	23	227,4
АС3б	3б(1 <sup>1</sup> )	1,493	1,215	3,4	2,2	20	217,02
	3б(2 <sup>1</sup> )	1,476	1,236	3,4	2,0	21	231,5
	3б(3 <sup>1</sup> )	1,478	1,195	3,5	1,6	22	237,9



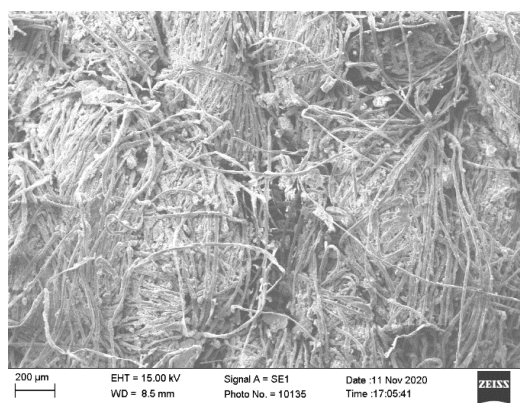
Опыты проводились на образцах с размером 40 x 40 x1 мм (U=200 В).

Четвертая глава «Исследование технологических, прикладных, термо-, огнестойких и дымообразовательных свойств текстильных материалов, обработанных суспензионными антипиренами» посвящена электронно-микроскопическим исследованиям, которые проводили на поверхности образцов с использованием сканирующего электронного микроскопа SEM - EVO MA 10 (Zeiss, Germany).

На основании проведенных исследований изучались вопросы влияния способа обработки на структуру целлюлозных материалов; на основе сканирующих электронно-микроскопических снимков исходных и модифицированных целлюлозных материалов. На снимках видно, что поверхности состоят из характерных для целлюлозных материалов складок, расположенных под углом к оси волокна. После различных видов обработок поверхность целлюлозных материалов становится покрытой суспензией антипиренов и наблюдается образование защитной пленки по сравнению с исходными материалами. Наиболее однородное распределение с лучшей степенью адгезии даёт обработка целлюлозных материалов 8% раствором суспензионного антипирена (рис. 10-12).

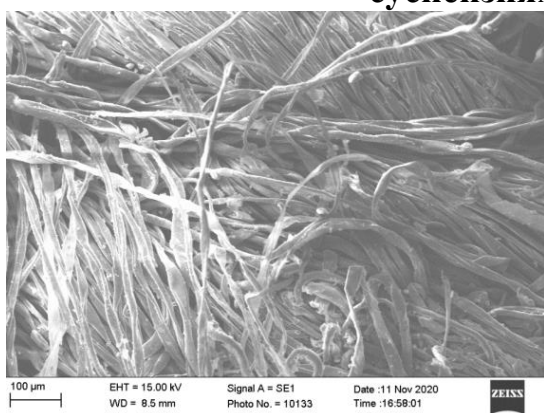


1

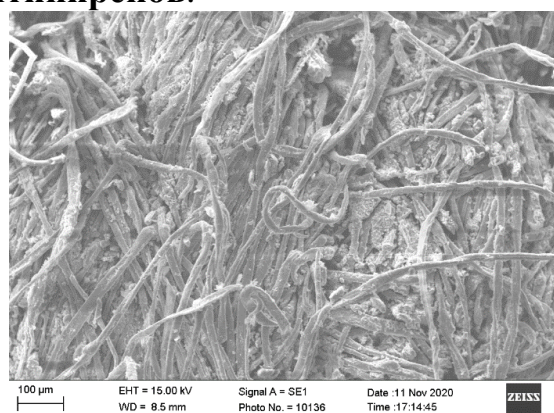


2

**Рис. 10. Сканирующие электронно-микроскопические снимки целлюлозных материалов (200 мкм): 1-исходный; 2-после пропитки суспензиями антипиренов.**

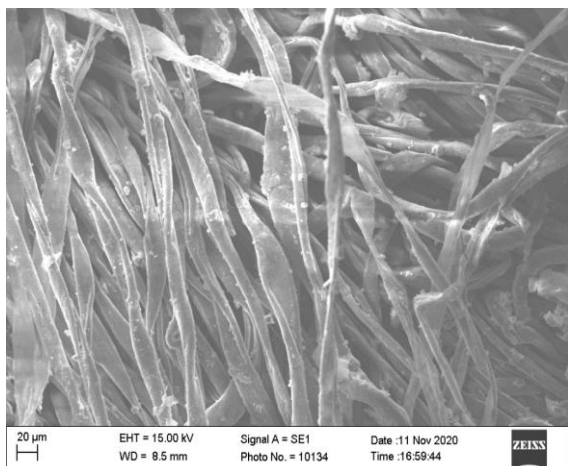


1

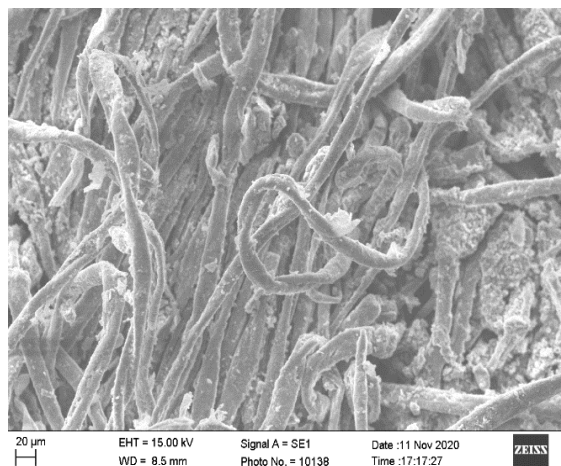


2

**Рис. 11. Сканирующие электронно-микроскопические снимки целлюлозных материалов (100 мкм): 1-исходный; 2-после пропитки суспензиями антипиренов.**



1



2

**Рисунок 12. Сканирующие электронно-микроскопические снимки целлюлозных материалов (20 мкм): 1-исходный; 2-после пропитки суспензиями антипиренов.**

В процессе адсорбции, поверхностной диффузии, а также в результате испарения растворителя из раствора, возникает мономолекулярный слой (монослой) вещества с толщиной в зависимости от условий нанесения. Возникший слой хемосорбируется с поверхностью волокна. Этот эффект имеет адсорбционную природу и обусловлен снижением свободной поверхностной энергии твердых тел, проникновением молекул суспензии антипиренов в трещины и дефекты структуры целлюлозных материалов. Предварительные экспериментальные исследования показали, что 8%-ные водные растворы суспензии антипиренов дают положительные результаты при пропитке текстильных материалов и получении при этом. Данные физико-механических испытаний приведены в таблице 6

Таблица 6.

**Физико-механические показатели текстильных материалов, пропитанных суспензиями антипиренов**

Текстильный материал	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Истирание, циклы	Воздухопроницаемость, см <sup>3</sup> /см <sup>2</sup> ·с	Водопроницаемость см.вод.сто лба	Силы обрыва, Н	
					Основа	Уток
Образец	326,95	32000	3,86	40	490	254
Пропитанный суспензией антипирена	496,0	37000	1,69	190	604	372

В работе предложены суспензии антипиренов на основе вермикулита, фосфорсодержащих соединений и глицерина для пропитки целлюлозных текстильных материалов. Изучением физико-механических свойств



определен оптимальный состав суспензии антипиренов отвечающих требованиям термо- и огнестойкости. Показано, что при пропитке целлюлозных материалов не только улучшаются их огнестойкие свойства, но и уменьшается дымообразование которое приводит что способствуют улучшению экологии окружающей среды.

Рассчитан экономический эффект от внедрения результатов научно-исследовательской работы по теме: «Технология получения суспензионных антипиренов на основе вермикулита, фосфорсодержащих соединений с многоатомным спиртом для пропитки целлюлозных материалов» в лабораторных условиях ООО «BAYDOST» и СП ООО «КАРМЕНТА ЯН ТЕКС» который составил 330,0 млн. сумов в год.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Подобран оптимальный состав суспензии антипиренов для пропитки целлюлозосодержащих материалов, который состоит из 8% вермикулита и 22% ортофосфорной кислоты. Выявлена зависимость концентрации добавляемого вермикулита и ортофосфорной кислоты от состава антипирена.

2. Установлена степень горючести модифицированных целлюлозных материалов и определена скорость возгорания; показано, что суспензии антипиренов обладают более высоким огнезащитным эффектом, способствующим переводу сгораемого материала в I группу горючести.

3. Установлено, что суспензии антипиренов на основе вермикулита и фосфора использованные для пропитки текстильных материалов относятся к категории со средней дымообразующей способностью 65,6 м<sup>2</sup>/кг.

4. Определены ИК-спектральные, рентген фазовые исследования образцов вермикулита обработанных ортофосфорной кислотой в сравнении с исходным вермикулитом; установлены изменения, свидетельствующие об образовании эффективного суспензионного антипирена для пропитки текстильных материалов.

5. Показано, что антипиреновые суспензии на основе вермикулита и фосфора, использованные для пропитки текстильных материалов придают последним хорошую огнестойкость, что способствует улучшению экологии окружающей среды и увеличивает время эвакуации людей при непредвиденных пожарах.

6. Разработана усовершенствованная технология приготовления и пропитки текстильных материалов суспензией антипиренов на основе вермикулита с регулированием его геометрических параметров в пределах 50-100 мкм.

7. Получены положительные результаты опытно-производственных испытаний разработанных составов суспензий антипиренов для пропитки целлюлозных текстильных материалов.

8. При выпуске на опытно-промышленной установке, производительностью 1350 тн. полотна/год, образцов целлюлозных материалов достигнут экономический эффект в размере 330,0 млн. сум в год.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE  
PhD.03/30.12.2019.K/T.66.02 NAMANGAN ENGINEERING  
TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

---

**TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY named after ISLAM  
KARIMOV**

**KHAYDAROV ISLOM NORBOY SON**

**PREPARATION OF SUSPENSION FIRE RETARDANTS BASED ON  
VERMICULITE, PHOSPHORUS-CONTAINING COMPOUNDS AND  
STUDY OF THEIR COLLOIDAL PROPERTIES**

**02.00.11 – Colloidal and membrane chemistry**

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

**Тошкент–2021**

The subject of the PhD thesis is registered in the High Qualification Commission of the republic of Uzbekistan under the number of B2020.2.PHD/K128.

Dissertation work completed at the Tashkent State Technical University.

Abstract of the thesis in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) posted on the web site of «ZIYONET» (www.ziyonet.uz.)

<b>Academic Supervisor:</b>	<b>Ismailov Rovshan Israilovich</b> Doctor of chemical sciences, professor
<b>Official opponents:</b>	<b>Akbarov Khamdam Ikromovich</b> Doctor of chemical sciences, professor <b>Eshmetov Izzat Dusimbatovich</b> Doctor of technical sciences, professor
<b>Lead organization:</b>	<b>Karshi engineering economic institute</b>

The defense will take place "06" august 2021 at "10<sup>00</sup>" hours at a meeting of the Scientific Council PhD.03 / 30.12.2019.K / T.66.02 at the Namangan Engineering and Technological Institute at the address: 160115, Namangan, st. Kosonsoy, 7. (tel: (0569) 228-76-71, fax (0569) 228-76-75, E-mail: niei\_info@edu.uz).

Dissertation can be reviewed at the Information-resource center of the Namangan Engineering and Technological Institute (registered number № 0138). Address: 160115, Namangan, Kosonsoy street, 7. tel: (0569) 228-76-71, fax (0569) 228-76-75.

Abstract of dissertation sent out on "23" july 2021 y.  
(mailing report № 2 on "23" july 2021 y.)



**O.K. Ergashev**  
Scientific council chairman  
for the award of a scientific degree, Doctor of Chemical Sciences

**D.Sh. Sherquziev**  
Scientific Secretary of the Scientific Council  
on the award of a scientific degree, Ph.D., Assoc.prof

**I.D.Eshmetov**  
Chairman of the Scientific Council of the Scientific Council  
on the award of a scientific degree, doctor of technical sciences, prof.

## INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

**The aim of the research work** is the preparation of suspension fire retardants based on vermiculite, phosphorus-containing compounds and the study of their colloidal properties.

**As an object of research** are vermiculite of the Tebinbulak deposit of Karakalpakistan and suspension fire retardants obtained on the basis of vermiculite with phosphoric acid, caustic sodium and polyhydric alcohols, textile materials for imparting special properties.

**The scientific novelty of the research work is as following:**

A new composition of a suspension of fire retardants based on local raw materials was obtained, containing phosphorus and silicon for processing cellulose materials, giving them special properties;

it was found that when the disperse properties of the suspension change, the properties of the fire retardant are improved, as a result, the fire resistance of the materials is increased;

optimal conditions for obtaining a suspension of fire retardants based on local raw materials containing phosphorus and silicon have been developed;

based on the physicochemical and colloidal properties of the suspension, the possibility of using suspension fire retardants for impregnating textile materials is given;

it was found that the addition of the proposed fire retardant serves to improve the smoke production coefficient and reduce the combustibility of materials.

**Implementation of research results.**

Based on the scientific results obtained on the creation of a technology for the production of fire-resistant textile materials based on a suspension of fire retardants:

the technology of obtaining a suspension of fire retardants on the basis of expanded vermiculite was introduced at the enterprise JV LLC “KARMENTA YAN TEKS” (reference of the association “O'ZTO'QIMACHILIKSANOAT” 04/18-201 dated January 11, 2021). As a result, this development contributed to the production of suspension fire retardants, characterized by 2 times less cost compared to imported counterparts;

the technology of modification of suspension fire retardants based on impregnation of cellulose materials by LLC “BAYDOST” was introduced (reference of the “O'ZTO'QIMACHILIKSANOAT” association 04/18-201 dated January 11, 2021). As a result, it is possible to obtain environmentally friendly, fire-resistant textile materials that fully meet the requirements.

**Volume and structure of work.** The dissertation work consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a bibliography and an appendix. The volume of the thesis is 100 pages, excluding the list of references and the appendix.

**НАШР ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть; parts I)**

**Илмий мақолалар (научные статьи, scientific articles)**

1. I.N.Khaidarov, R.I.Ismailov. Research of features and compositions of vermiculite for use as suspension fire retardant for textile materials // Technical science and innovation. ISSN 2181-0400, -Tashkent. -2020. №2. -P. 34-40. (02.00.00. №11)

2. I.N.Khaydarov, R.I.Ismailov, R.M.Ismailova, N.F.Yokubova, O.K.Baysenbaev. Chemical characterization flame retardant suspensions for impregnation of cellulose materials // Technical science and innovation. ISSN 2181-0400, -Tashkent. -2020. №3. -P. 24-31. (02.00.00. №11)

3. И.Н.Хайдаров, Р.И.Исмаилов. Изучение огнестойкости целлюлозных материалов, физически модифицированных антипиреновыми суспензиями // Universum: технические науки. – Москва, 2020. №6(75) часть 3. -С. 67-71. (02.00.00. №1)

4. И.Н.Хайдаров, Р.И.Исмаилов, О.Х.Хасанов. Исследование ИК-спектральных анализов тебунбулакского и модифицированного вермикулита, для получения суспензионного антипирена// Universum: технические науки. – Москва, 2020. №11(80) часть 4. -С. 52-57. (02.00.00. №1)

5. И.Н.Хайдаров, Р.И.Исмаилов, О.Х.Хасанов. Определение огнестойкости и рентгено фазовый анализ целлюлозосодержащих материалов модифицированных суспензионными антипиренами // Пожаровзрывобезопасность научно-практический электронный журнал. ISSN 2181-9327, Ташкент, -2020. №2(5). -С. 255-266. (05.00.00. №28)

6. И.Н.Хайдаров, Р.М.Исмаилова, Н.Ёкубова, Р.И.Исмаилов. Исследование морфологических и физико-механических свойств целлюлозосодержащих материалов, пропитанных суспензиями антипиренов // Развитие науки и техники. ISSN 2181-8193, Бухора, -2021. №1. -С. 234-240. (02.00.00. №14)

7. И.Н.Хайдаров, Р.М.Исмаилова. Регулирование дисперсности вермикулита для получения суспензионных антипиренов и сорбция их на текстильном материале // Universum: химия и биология. – Москва, -2021. №1(79) часть 1. -С. 74-77. (02.00.00. №2)

**II бўлим (II часть; II part)**

1. И.Н.Хайдаров, Р.И.Исмаилов, Т.Н.Кайпназаров. Разработка новых огнезащитных составов для модификации целлюлозосодержащих материалов // XXI–Аср аналитик кимёси муаммолари ва ривожланиш истиқболлари илмий-амалий анжумани. Тошкент. 2018. 90-91 б.

2. И.Н.Хайдаров, Р.И.Исмаилов. Приемление вспучивающего антипирена для придания материалом огнестойкости // Материалы Международной конференции. Современные инновации: Химия и Химическая технология ацетиленовых соединений. Нефтехимия катализ. Ташкент. 2018. -С. 174-175.

3. И.Н.Хайдаров, Р.И.Исмаилов. Композиции на основе вермикулита, предназначенных для материалов технического назначения // Республиканская научно-техническая конференция ресурсо- и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные и нанокоспозиционные материалы. Ташкент. 2019. -С. 66-67.

4. И.Н.Хайдаров, Р.И.Исмаилов. Улучшение огнестойких свойств обработанных материалов антипиреновыми композициями // Актуальные проблемы и решения для создания огнестойких строительных материалов. Республиканская научно-практическая конференция. -Ташкент. -2019. -С. 8-11.

5. И.Н.Хайдаров, Р.И.Исмаилов. Разработка новых огнезащитных составов для модификации полимерных материалов // Инновационные идеи и технологии. Республиканская научно-практическая конференция. Ташкент. 2019. -С. 76-78.

6. И.Н.Хайдаров, Р.И.Исмаилов, Н.Ф.Ёкубова, Р.М.Исмаилова. Антипирены для придания специальных свойств текстильным материалам // Материалы Международного научного форума “Наука и Инновации Современные концепции”. Москва. 2020. –С. 92-94.

7. И.Н.Хайдаров, Р.И.Исмаилов. Исследование коллоидно – химических свойств антипиреновых суспензий // Материалы Международного научного форума “Наука и Инновации Современные концепции”. Москва. 2020. -С. 131-133.

8. И.Н.Хайдаров, Р.И.Исмаилов. Исследование состава вермикулита для использования в качестве огнезащитных композиций для текстильных материалов // Материалы докладов 84-й научно-технической конференции, посвященной 90-летию юбилею БГТУ и Дню белорусской науки. Минск. 2020. –С. 155-158.

9. И.Н.Хайдаров, А.И.Исмаилов, А.В.Литяга, Р.И.Исмаилов. Исследование огнестойкости целлюлозных материалов // Инновационный подход к обеспечению безопасности жизнедеятельности, научные разработки и современные технологии II Республиканская научно-практическая конференция молодых ученых. Ташкент. 2020. –С. 17-22

10. И.Н.Хайдаров, Р.И.Исмаилов. Разработка получения текстильных материалов на основе антипиреновых суспензий для обеспечения пожарной безопасности // Материалы международной конференции “Проблемы и перспективы инновационных технологий и технологий в области охраны окружающей среды”. Часть III. Ташкент. 2020. -С. 523-525

11. И.Н.Хайдаров, Р.М.Исмаилова, Н.Екубова, Р.И.Исмаилов. Современные методы анализов суспензионных антипиренов на основе местного сырья и их прикладные свойства // Материалы международной

конференции “Актуальные проблемы и инновационные технологии в области естественных наук”. Часть I. Ташкент. 2020. -С. 420-425.



Автореферат «Кимё ва кимё технологияси» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Бичими: 84x60 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» гарнитураси.  
Рақамли босма усулда босилди.  
Шартли босма табағи: 3. Адади 100. Буюртма № 18/21.

Гувоҳнома № 851684.  
«Тірограф» МЧЖ босмаҳонасида чоп этилган.  
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.