

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМий ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.26/30.12.2019.Т.11.01 РАҚАМЛИ ИЛМий КЕНГАШ

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

РУСТАМОВ ЎКТАМ ИКРАМОВИЧ

ЁҒОЧ ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИНГ
ОЛОВБАРДОШЛИГИНИ ОШИРИШ

05.09.05 – Қурилиш материаллари ва буюмлари

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси

АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент– 2020

**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**

Рустамов Ўктам Икромович

Ёғоч қурилиш конструкцияларининг оловбардошлигини
ошириш5

Рустамов Уктам Икромович

Повышение огнестойкости деревянных строительных
конструкции.....21

Rustamov Uktam Ikramovich

Increase of fire resistance of wooden construction.....39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

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

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.26/30.12.2019.Т.11.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

РУСТАМОВ ЎКТАМ ИКРАМОВИЧ

ЁҒОЧ ҚУРИЛИШ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИНГ
ОЛОВБАРДОШЛИГИНИ ОШИРИШ

05.09.05 – Қурилиш материаллари ва буюмлари

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси

АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2020

**Фалсафа доктори (Phd) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси
Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.2.PhD/T1226
рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Тошкент архитектура-қурилиш институтида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Мухамедғалиев Бахтиёр Абдукадирович
кимё фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Нуркулов Файзулла Нурмўминович
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

Сатторов Зафар Муродович
техника фанлари номзоди, профессор

Етакчи ташкилот:

**ЎЗР ФА УНКИ “СТРОМ” илмий-тадқиқот
маркази**

Диссертация ҳимояси Тошкент архитектура-қурилиш институти ҳузуридаги DSc.26/30.12.2019.T.11.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2020 йил «12» август соат 10⁰⁰ да архитектура факультетининг мажлислар залида бўлиб ўтади (Манзил: 100011, Тошкент ш., Абдулла Қодирий кўчаси, 7в-уй. Тел.:(99871) 241-10-84; факс: (99871) 241-80-00, e-mail: devon@taqi.uz, taqi_atm@edu.uz).

Диссертация билан Тошкент архитектура-қурилиш институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№ 43 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100084, Тошкент ш., Кичик Халқа йўли кўчаси, 7-уй. Тел.:(+99871) 235-43-30; факс:(+99871) 234-15-11, e-mail: taqi_atm@edu.uz). факс: (99871) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz).

Диссертация автореферати 2020 йил «1» август куни тарқатилди.
(2020 йил «30» июндаги 8-рақамли реестр баённомаси).

А.А. Тўлаганов

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

Х.Х. Камиллов

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш илмий котиби, т.ф.д., профессор

С.А. Ходжаев

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

КИРИШ (докторлик диссертациясининг аннотацияси)

Тадқиқот мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Ҳозирги кунда жаҳонда ёғоч, целлюлоза ва бошқа табиий, синтетик полимерлар асосида экологик хавфсиз, оловбардош қурилиш конструкцияларини ишлаб чиқаришнинг инновацион технологиялари қурилишда муҳим ўринни эгалламоқда. Ёғоч қурилиш конструкция ва материаллари учун самарадор оловбардош таркибларини яратиш, тузилишларини амалий жиҳатдан тадқиқ этиш ва уларни иқтисодиётнинг турли соҳаларида қўллаш муҳим ўрин эгалламоқда. Ёғоч қурилиш конструкция ва материаллари учун оловбардош таркибларни яратиш тизими ёғочга ҳар хил алангага чидамли гуруҳлар ва тўлдиргичлар қўшиш имконини бермоқда. Айниқса оловбардошлиги юқори қўшимчаларнинг янги турларини яратиш, уларни алангага ва иссиққа чидамли ёғоч қурилиш материалларини ишлаб чиқаришга жорий этишнинг энергия ва ресурс-тежамкорлигини таъминлаш, ёғоч материалнинг сув ва биологик парчаланишга чидамлик хоссаси, термик барқарорлиги, эксплуатация шароитларига бардошлилиги, технологик каби хоссаларини яхшилашга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳон миқёсида юқори физик-механик ва технологик хоссаларга эга оловбардош ёғоч материалларининг таркибларини оптималлаштириш, уларни ишлаб чиқариш технологияларини яратишга кенг эътибор қаратилмоқда. Ёғоч конструкциялари учун полимер таркибли оловбардош таркибларнинг физик-кимёвий хоссалари, термик барқарорлиги, сув ва биологик унсурларга қаршилиги ва эксплуатацион хоссаларини яхшилаш мақсадида уларнинг таркибига оловга ва иссиққа бардош тўлдиргичлар қўшиш, фаол гуруҳлар компонентларини кимёвий боғланишини ўрганиш, оловбардошлик ва термик парчаланиш жараёнини мақсадли бошқариш, юқори мустаҳкамликка, термик барқарорликка эришишни таъминлаш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Республикамизда қурилиш материаллари саноатини ривожлантириш, табиий хом ашё материалларини иқтисод қилиш ва маҳаллий хом ашёлардан ишлаб чиқаришда фойдаланиш имконини берувчи ресурс ва энергия тежамкор янги қурилиш материаллари, буюмлари ва конструкцияларини ишлаб чиқариш ҳажмларини ошириш бўйича муайян илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «мутлақо янги турдаги маҳсулотлар ва технологияларни ишлаб чиқаришни ўзлаштириш, шу асосда ташқи ва ички бозорларда рақобатбардош маҳаллий маҳсулотларни ишлаб чиқаришни ўзлаштириш» га қаратилган муҳим вазифалар белгилаб берилган¹. Мазкур вазифаларни бажариш, шу жумладан маҳаллий хом ашёдан ишлаб чиқарилган оловбардош, термик ва биологик мустаҳкам тўлдиргич ва қўшимчалардан ишлаб чиқаришда фойдаланиб, оловбардош қурилиш

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

материаллари ва буюмларини ишлаб чиқариш технологиясини яратиш муҳим вазифалардан ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони, 2018 йил 17 январдаги «Мамлакат иқтисодиёти тармоқларининг талаби юқори бўлган маҳсулот ва хом ашё турлари билан барқарор таъминлаш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-3479-сон қарори, 2019 йил 23 майдаги ПҚ-4335-сонли «Қурилиш материаллари саноатини жадал ривожлантиришга оид қўшимча чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарорлари шунингдек, бу соҳада қабул қилинган бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда кўзда тутилган вазифаларни бажаришга хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II.«Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Ўзбекистон Республикаси ва хорижда кейинги йилларда қурилиш материаллари соҳасида бир қатор олимлар томонидан оловбардош ёғоч қурилиш конструкциялари ва материалларининг структураси ва хоссаларини шаклланишининг умумий қонуниятлари аниқланган ҳамда технологиясининг асослари ишлаб чиқилган. Оловбардош ёғоч қурилиш конструкция ва материалларининг таркиблари ва технологияларини яратиш бўйича хорижий олимлар А.А. Берлин, Н.С. Ениколопов, Н.М. Эммануэль, Г.Е. Заиков, Н.А. Халтуринский, З.А. Роговин, К.С. Минскер, Б.Э. Геллер, Н.Н. Ксандопуло, В.И. Кодолов, И.В. Ляпунов, В.И. Лалаян, З. Виллард, С. Вондра, Т. Уэда, Е. Имамюра, В. Фенимор, С. Чой ва бошқалар шуғулланиб, ушбу масалаларни ҳал қилишга катта ҳисса қўшганлар.

Юртимиз олимлари оловбардош ёғоч қурилиш ва полимер композицион материалларнинг таркибини ишлаб чиқиш, структура ва хоссаларини яхшилаш, ишлаб чиқариш технологияларининг самарадорлигини ошириш масалаларини ўрганишда бир қатор тадқиқотлар олиб борганлар. Ушбу соҳа Х.У. Усмонов, С.С. Нигматов, А.Т. Жалилов, Ғ.Р. Рахмонбердиев, М.М. Содиков, Ф.Х. Султонов, Ф.А. Магрупов, Н.А. Самигов, Б.А. Мухамедғалиев, Ф.Х. Нурқулов, М.У. Каримов ва бошқаларнинг турли йилларда олиб борган тадқиқотларига кўра ривож топди.

Ёғоч ва ёғоч қурилиш материалларини оловбардошлигини оширишда ишлатиладиган ўтга чидамли қўшимча таркибига турли хил фосфор, азот, сурьма каби фаол гуруҳларни қўшиб, қурилиш материалининг сиртки қатламининг оловбардошлик хоссаларини яхшилаш мумкинлиги, бундан ташқари оловбардош таркибни суяқ холда ёғоч қурилиш конструкциялари ва материалларига шимдириш йўли билан оловбардошлигини ошириш имконини мавжудлиги аввалги тадқиқотлардан маълум. Бироқ, Республикамизда ёғоч қурилиш конструкциялари ва материаллари учун полимер табиатли самарали оловбардош таркибларини ишлаб чиқаришга

қаратилган илмий тадқиқотларда, жумладан «ёғоч қурилиш материали – оловбардош таркиб – қўшимча» тизимида табиий полимер хисобланадиган ёғочнинг структурасини шаклланиши, оловбардош таркиб ва фаол қўшимча асосида оловбардошлик хоссаси юқори, сув, биологик ва термик барқарор қурилиш материаллини олиш технологиясини такомиллаштириш масалалари етарли даражада ўрганилмаганлигини ва янада кенгроқ тадқиқ қилишни талаб этилаётганлигини кўрсатмоқда.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент архитектура-қурилиш институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг Х/Ш №19-17 «Саноат техноген чиқиндилари асосида антипирен, стабилизатор ва полифункционал қўшимчаларни ишлаб чиқиш» (2015-2019 йй.) мавзусидаги хўжалик шартномаси ҳамда ДА Ф-4-55 «Оловбардош қурилиш материалларини техноген чиқиндилар асосида олишнинг назарий асосларини ривожлантириш» (2014-2018 йй.) мавзу бўйича олиб борилган фундаментал лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади ёғоч қурилиш материаллари ва конструкцияларининг оловбардошлигини оширишнинг самарали, тежамкор усулини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

кимё саноати чиқиндилари асосида олинган оловбардош таркибларни ёғоч қурилиш конструкцияларининг оловбардошлигини шаклланиши ва физик-кимёвий хоссаларига таъсирини тадқиқ этиш;

полимер таркибли оловбардош таркибларнинг ва ишлов берилган ёғоч қурилиш материалларининг технологик, термик барқарорлигик ва физик-механик хоссаларини тадқиқ этиш;

полимер таркибли оловбардош таркиблардан фойдаланиб, турли оловбардош ёғоч қурилиш конструкция ва материаллари ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш ва тадбиқ этишнинг техник-иқтисодий самарадорлигини аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида полимер таркибли оловбардош таркиблар асосида тайёрланган оловбардош ёғоч қурилиш конструкцияси ва материаллари олинган.

Тадқиқотнинг предмети кимё саноати чиқиндилари асосида олинган оловбардош таркиблар асосида тайёрланган ёғоч қурилиш конструкция ва материалларининг физик-кимёвий, биологик, физик-механик ва техник-иқтисодий омиллари ташкил қилади.

Тадқиқотнинг усуллари. Кимё саноати чиқиндилари асосида олинган оловбардош таркиблар ва улар билан ишлов берилган ёғоч қурилиш конструкциялари ва материалларининг хоссалари физик-кимёвий таҳлилнинг замонавий усулларида, дифференциал-термик ва ИҚ-, ПМР- УБ-спектроскопия, элемент таҳлили, оловбардош таркибнинг сифат кўрсаткичлари ва хоссаларини ўрганишнинг стандартлаштирилган усулларида ҳамда оловбардошлик хусусиятини оптималлаштиришни математик усулларида ва экспериментлар натижаларини статик таҳлил

қилиш усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

ёғоч қурилиш материалига техноген чиқиндидан олинган оловбардош таркиб билан ишлов бериш натижасида олов- ва биобардошлик каби янги хоссаларининг шаклланиши асосланган;

кимё саноати чиқиндилари асосида олинган полимер оловбардош таркибларнинг структурасидаги фаол Р-О, С-СІ гуруҳларнинг миқдори ва таъсирини ҳисобга олган ҳолда қурилиш материалининг оловбардош ва термик барқарорлиги оширилган;

полимер оловбардош таркибларнинг эритмалари концентрацияси ва ишлов бериш давомийлигига боғлиқлигини ифодаловчи самарадор математик модель ишлаб чиқилган;

кимё саноати чиқиндилари асосида олинган полимер фаол (Р-О, С-СІ) функционал молекулаларни ушлаган таркиблар билан ишлов берилган оловбардош қурилиш материалларини ишлаб чиқариш технологияси такомиллаштирилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

кимё саноати чиқиндилари асосида олинган полимер оловбардош таркибларнинг ёғоч қурилиш материаллари учун энергия ва ресурс тежайдиган мақбул таркиблари ишлаб чиқилган;

олинган полимер оловбардош таркиблар билан ишлов берилган оловбардош қурилиш материалларини ишлаб чиқариш технологияси такомиллаштирилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги тадқиқотларнинг замонавий воситалар ва стандарт усуллардан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, тажрибаларнинг қурилиш меъёр ва қоидалари асосида амалга оширилганлиги, тажриба ва назарий тадқиқот натижаларининг ўзаро мутаносиблигини ҳамда ишланманинг амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти полимер табиатли оловбардош таркибни табиий полимер ҳисобланмиш ёғоч материаллари тизимида фазалараро ўзаро юқори таъсирлашиш табиатига эга оловбардош таркибини асосланиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти, оловбардош таркиб ёғоч материалининг сиртки, ички қатламининг биологик, технологик, адгезион, термик барқарорлик каби хоссаларини яхшилашига хизмат қилиши ва бу борада арзон, экологик тоза оловбардош таркиб асосида самарали оловбардошлиги юқори бўлган қурилиш конструкция ва материалларини ишлаб чиқишга хизмат қилишидан иборат.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Ёғоч қурилиш конструкцияларини оловбардошлиги ошириш бўйича илмий натижалар асосида:

кимё саноати чиқиндилари асосида олинган полимер оловбардош таркиблар Тошкент шаҳридаги “INTERMEBEL” ОАЖ ҚК да корхонасида

оловбардош ЁҚП материалларини ишлаб чиқаришда жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси “Ўзсаноатқурилишматериаллари” уюшмасининг 2019 йил 15 ноябрдаги 05/15-2916-сон маълумотномаси). Натижада елим қатламининг мустақамлигини 3 мартага ошириш имконини берган;

кимё саноати чиқиндилари асосида олинган полимер оловбардош таркиблар Тошкент шаҳридаги 12-ТРЕСТ корхонасида оловбардош ЁҚП материалларини ишлаб чиқаришда жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси “Ўзсаноатқурилишматериаллари” уюшмасининг 2019 йил 15 ноябрдаги 05/15-2916-сон маълумотномаси). Натижада 10-15% иқтисодий самарадорликка эришилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Диссертациянинг асосий натижалари 8 та халқаро ва 3 та республика миқёсидаги илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 27 та илмий иш чоп этилган, шулардан, 1 та монография, 10 та мақола, шу жумладан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан 5 та хорижий ва 5 та республика журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўрта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат бўлиб, диссертациянинг ҳажми 125 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида бажарилган диссертация тадқиқотларининг долзарблиги асосланган, тадқиқотларнинг мақсад ва вазифалари ҳамда тадқиқот объекти ва предмети келтирилган, тадқиқотларнинг Республика фан ва технологияларини ривожлантиришнинг устувор йўналишларга мос келиши кўрсатилган, тадқиқотларнинг илмий янгилиги ва олинган натижаларнинг илмий-амалий аҳамияти ифодаланган, тадқиқот ишлари натижаларининг ишлаб чиқаришга тадбиқ этилганлиги таъкидланган, тадқиқот ишлари натижаларининг апробацияси ҳақида маълумотлар ва диссертация мавзуси бўйича чоп этилган илмий мақолалар, шунингдек, диссертация структураси ва ҳажми тўғрисидаги маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Ёғоч қурилиш конструкцияларининг оловбардошлигини ошириш муаммосининг бугунги ҳолати ва ривожланиш истиқболлари**» деб номланган биринчи бобида илмий муаммонинг замонавий ҳолатига берилган аналитик шарҳлар ва изоҳлар келтирилган. Бунда турли ёғоч қурилиш конструкциялари ва материалларининг оловбардошлигини оширишда антипиренларни қўллаш алоҳида муҳим аҳамият касб этади.

Ёғоч ва ёғоч қурилиш материалларини оловбардошлигини оширишда сирт қатлами ва ички ҳимоя орқали оловбардошлигини, сув, биологик парчаланиш ва бошқа амалий хоссаларини яхшилаш мақсадида, ёғоч материаллари таркибига турли хил фосфор, азот, бор, сурьма элементлари

антипирен сифатида қўшилади. Антипиренлар алангани таъсирига чидамлиликини оширади ва ёғоч целлюлозаси билан борадиган поликонденсация жараёнини тезлаштиради. Ички ҳимояда эса оловбардош таркиб карбамид формальдегид смоласини сарфини камайтиради ва ёғоч кипиқли плиталарни бутун масса ҳажми бўйича оловбардошлигини ошириши мумкин. Бундан ташқари елим таркибига антипирен киритиш қўпол ишлов берилган ва ғовакли юзаларни тўлдириб, бир хилда елимланишини таъминлайди, қотириш жараёнида смолали қатлам ички кучланиши билан смоланинг киришишини камайтиради.

Илмий изланишлар натижасига кўра ёғоч қурилиш конструкция ва материалларининг оловбардошлигини ошириш учун уларнинг сиртки ва ички қатламига паст ва юқори молекулали антипиренларни қўшиш йўли билан эришиш мумкин, чунки антипиренлар таркибидаги фаол гуруҳлар ёғоч целлюлозаси компонентларини кимёвий боғланишини яхшиласа, фосфор, азот, бор ва сурьма элементлари ёғоч конструкциясини ёниш жараёнида ички ва ташқи парчаланишда сақлайди ва ёнғинлар содир бўлмайди. Шунингдек кимё саноати чиқиндиси асосида олинган полимер табиатли оловбардош таркиб ва антипиренларни ёғоч қурилиш материаллари сиртки ва ички қатламни ҳимоя қилиш янги полимер антипиренлар яратиш имконини беради.

Диссертация ишининг мавзуси бўйича келтирилган адабиёт манбаларини таҳлил қилиш асосида тадқиқотнинг илмий ишчи фарази, мақсади ва вазифалари аниқланди.

Диссертациянинг илмий ишчи фарази: Кимё саноати чиқиндилари асосида полимер табиатли оловбардош таркиблар олиниб ёғоч қурилиш конструкция ва материалларини оловбардошлигини, термик барқарорлигини ва физик-механик хоссаларини кескин яхшилади.

Диссертациянинг **«Оловбардош таркибларни синтез қилиш ва уларни тадқиқ қилиш усуллари»** деб номланган иккинчи бобида ёғоч қурилиш конструкциялари ва материаллари учун полимер табиатли оловбардош таркиблар танланди. Ёғоч қурилиш конструкциялари ва материалларининг, шунингдек улар билан ишлов берилган ёғоч қурилиш материалларининг оловбардошлик ва физик-кимёвий хоссалари келтирилган.

Ёғоч кипиқли плиталарни тайёрлаш учун КФМТ карбамид-формальдегид смоладан (ГОСТ 14231-88) фойдаланилди.

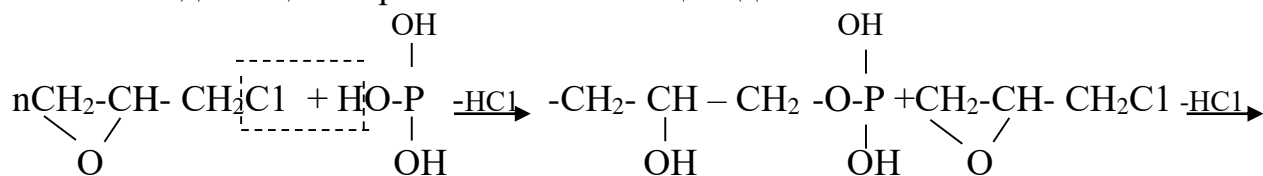
Диссертация ишининг мақсад ва вазифаларидан келиб чиқиб, тадқиқот методлари асосланган ҳолда танланди. Экспериментал тадқиқотларда стандартлаштирилган физик-механик методлар билан бир қаторда физик-кимёвий таҳлил методларидан, хусусан, оловбардош таркибнинг структурасини ўрганишда элемент таҳлили ва дифференциал термик таҳлиллардан фойдаланилди. Бундан ташқари, тадқиқот ишларида карбамид композиция таркибларини мақбуллаштириш учун экспериментларни режалаштиришнинг математик методидан ҳам фойдаланилди.

Бу бобда тадқиқ қилинаётган оловбардош таркиблар ва антипиренларнинг роли ва ахамияти асослаб берилган, сабаби бугунги кунда

материалларнинг конструктив хоссаларини ўзгартирмайдиган ёнишини пасайтирадиган кўпгина моддалар яратилгандир. Бироқ бу моддалар паст молекулали табиатга эга бўлиб, уларга миграция, сувда эриш, буғланиш, полимер боғловчи билан номутаносиблиги, захарлилиги, қимматлиги ва бошқа салбий хусусиятлар хосдир. Келтирилган салбий ҳолатларни бартараф этишнинг бирдан бир йўли бу полимер табиатга хос бўлган антипиренларни қўллашдир. Бундай хусусиятни фақатгина таркибида фосфор азот функционал гуруҳларини ушлаган полимерларгина намоён этади.

Шу асосда, биз эпихлоргидринни (ЭХГ) фосфорит кислотаси билан ўзаро таъсирланиш реакциясини ўрганишни ўз олдимизга мақсад қилиб олдик.

Эпихлоргидринни (ЭХГ) фосфорит кислотаси билан массада ва турли органик эритувчилар муҳитида кенг ҳарорат интервалида аралаштирганда юқори молекулали бирикма ҳосил бўлади, яъни ўз-ўзидан борадиган сополиконденсация жараёни кетиши аниқланди:



Олиб борилган ИҚ, - ПМР - ва УБ-спектроскопия, элемент анализи, потенциометрик титрлаш натижалари шуни кўрсатадики, олинган маҳсулот чизикли полимер кўринишига эга экан.

Фосфорит кислотасининг ЭХГ билан ўзаро таъсирланишини характерини аниқлаш учун дастлабки компонентнинг УБ-, ва ПМР-спектрлари ўрганилди.

ИҚ-спектроскопик таҳлиллар ёрдамида 760-730, 1100, 1400, 1965 см⁻¹ соҳаларда С-О-Р боғларга хос бўлган ютиш чизиқларини 2500, 3020 см⁻¹ соҳада гидроксил гуруҳларнинг мавжудлигини кўрсатди. Полимернинг ИҚ-спектрида яна С-Сl боғга хос бўлган ютиш чизигининг, дастлабки мономер спектрига нисбатан 1350 см⁻¹ соҳага силжиганини кўрсатди. 850-800 см⁻¹ соҳадаги валент боғ чизиги –ОН-2500 ва 3020 см⁻¹да ҳосил бўлганлиги учун йўқолди. Шунинг билан бирга 1050-1100 см⁻¹да янги интенсив ютиш чизиқлари пайдо бўлди, улар эфир боғи (-С-О-Р-) га хос бўлиб, эпокси группанинг узилиши ҳисобига ҳосил бўлади (1250,930см⁻¹). Жараёни янада сифатли баҳолаш учун дейтерийланган метанолда ПМР-спектроскопияси ҳам таҳлил қилинди.

Поликонденсация жараёнининг боришини кислоталик гуруҳларни потенциометрик титрлаш орқали олиб бордик. Қовушқоқликнинг ўзгариши, водород хлориднинг ажралиши поликонденсациянинг тўғридан тўғри натижаси эканлигини ҳисобга олган ҳолда, бу икки фактнинг ўзгариши поликондинсация жараёнининг тезлигини аниқлашга имкон берди. Олинган натижаларга кўра, фосфорит кислотаси ва ЭХГнинг сополиконденсацияси натижасида ажралиб чиқаётган водород хлориднинг миқдори реакциянинг давомийлигига қараб S-кўринишга эга экан. ЭХГ билан фосфорит кислотаси

таъсири тезлигига ҳароратнинг таъсирини (40-70 °С) ўрганиш шуни кўрсатадики, ҳарорат 10°С га кўтарилиши билан жараён тезлиги 3 мартага ортар экан ва унинг ҳароратининг тескари қийматига боғлиқлиги Аррениус тенгламасига тўлиқ бўйсунуши аниқланди. Сополиконденсациянинг ҳароратга боғлиқлигини ўрганиш орқали жараённинг активланиш энергияси 29,6 кДж/мольга тенглиги аниқланди. Тадқиқ этилаётган реакция иккинчи тартибли кинетик тенглама билан аниқланди, шундай қилиб реакция тезлиги фосфорит кислотаси ва ЭХГ нинг биринчи даражали концентрациясига пропорционал экан.

Энг кичик квадратлар усулида сополиконденсациянинг активланиш энергияси ва термодинамик параметрлари ҳисобланди. Олинган натижалар 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Эпихлоргидрин ва фосфорит кислотаси поликонденсация жараёнининг активланиш ва термодинамик параметрлари.

| Муҳит | Реакция тезлигининг ўртача концентрацияси, $K_{cp} \cdot 10^{-3}$ л/моль с | $E_{акт.}$ кДж/моль | ΔH^* кДж/моль | $-\Delta S^*$ кДж/(моль град) |
|----------|--|---------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Массада | 0,258 | 110,32 | 102,4 | 48,4 |
| Этанолда | 0,254 | 88,45 | 89,6 | 86,4 |

Шундай қилиб, олиб борилган экспериментал тадқиқотлар натижасида фосфорит кислотасининг ЭХГ билан поликонденсацияси қонуниятлари ўрганилди, реакция активланиш энергияси, термодинамик параметрлари ва ўз-ўзидан борадиган сополиконденсация жараёнининг бошқа параметрлари аниқланди.

Диссертациянинг “**Оловбардош таркиб билан ишлов берилган ёғоч қурилиш конструкцияларининг олов ва иссиқбардошлик хоссаларини ўрганиш**” деб номланган учинчи бобида синтез қилинган фосфорли полимерларнинг ўтдан химоя қилиш, оловдан химоя қилувчи таркибининг ёғоч таркибий қисмлари (компонентлари) билан ўзаро таъсирини ўрганиш ва оловдан химояланган ёғоч қурилиш конструкцияларининг ёниш механизмлари ўрганилди. Маълумки, химоя қилинаётган конструкциянинг сифати ва хизмат муддати, уларнинг эксплуатация қилиниши шароитларига боғлиқдир. Шу сабабли, ўтдан химоя қилувчи таркибни яратишда, уларнинг паст ва юқори ҳароратга, намлик, агрессив газ ва буғлар, шунингдек атмосфера таъсирига чидамлилигини ўргандик. Олиб борилган изланишлар шуни кўрсатдики, ЭХГ ва фосфорит кислотаси асосида синтез қилинган ўтдан химоя қилувчи таркиб, паст ва юқори ҳарорат таъсирига узоқ вақт мобайнида чидамли, ҳидсиз ва токсик хусусиятга эга эмаслиги аниқланди. Ишлаб чиқарилган ўтдан химоя қилувчи таркибнинг ўт ва аланга таъсирига чидамлигини ГОСТ-16363 (НПБ-251) талаблари асосида ўргандик. Бу усулнинг авзаллиги, ўтдан химоя қилувчи таркиб билан ишлов берилган ёғоч

намуналарининг иссиқликни аккумуляцияси билан борадиган ёниш синовларида массасининг йўқолишини аниқлашга асослангандир. Тадқиқотнинг натижаси сифатида камида 10 марта олиб борилган синовларнинг ўртача яхлитланган қиймати олинди (1 расм).

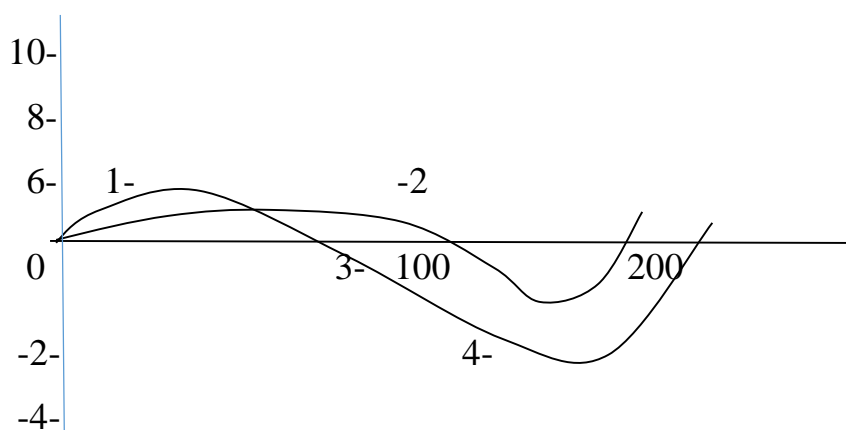


1-расм. 1-дастлабки ёғоч намунаси, 2- олов таъсиридан кейинги антипирен билан ишлов берилмаган ёғоч намунаси, 3-саноат антипирени аммофоснинг 3%-ли эритмаси билан ишлов берилган ёғоч намунаси, 4- 1%-ли полимер антипирени билан ишлов берилган ёғоч намунаси, 5-3%-ли полимер антипирени билан ишлов берилмаган ёғоч намунаси, 6-5%-ли полимер антипирени билан ишлов берилган ёғоч намунаси.

Синалган таркибнинг шу усул билан аниқланган кўрсаткичига қараб, уларнинг ўтдан химоя қилиш гуруҳи ва тоифаси аниқланди. Олиб борилган ёниш синовлари шуни кўрсатдики, ёниш натижасида намунанинг йўқотган массаси 9% дан ошмас экан. Ўтдан химоя қилувчи таркиб билан ишлов берилган ёғоч намуналарининг ёнувчанлик гуруҳини аниқлашни ГОСТ-30244-90 талаблари асосида олиб бордик. Бунинг учун ёғоч қурилиш конструкцияларининг устки қисмига оловбардош таркибнинг турли концентрацияли эритмаларини суртиш, шимдириш йўли билан химоя қоламаси берилди. Олинган натижаларга кўра ёниш натижасида ҳосил бўлаётган тутунли газларнинг ҳарорати 50 °С дан ошмайди, намунанинг мустақил ёниш вақти 5-6 секунддан ортмайди, намунанинг куйиш катталиги 2-3 см., масса бўйича зарарланиш даражаси 10-12% ни ташкил этар экан. Олинган экспериментал натижаларга кўра, ўтдан химоя қилувчи таркиб билан ишлов берилган ёғоч намуналарини қийин ёнувчан II (оловбардош) гуруҳига тегишли деб ҳисобласа бўлади. Полимер табиатли ўтдан химоя қилувчи таркибнинг ҳароратлардаги ўзгарувчанлигини, В.А. Каргин томонидан ишлаб чиқилган термо-механик таҳлил усулида аниқлаш яхши самара беради. Бу усулга биноан, берилган оғирликда ҳароратнинг ортиши билан намуна деформациясининг ўзгаришини аниқладик. Бунда асосий характеристика қилиб, полимернинг таркиби, тузилиши олинди. Шунда ёғоч

таркибидаги целлюлозанинг музлаш ҳарорати $-220\sim-230$ °C эканлиги аниқланди (2-расм).

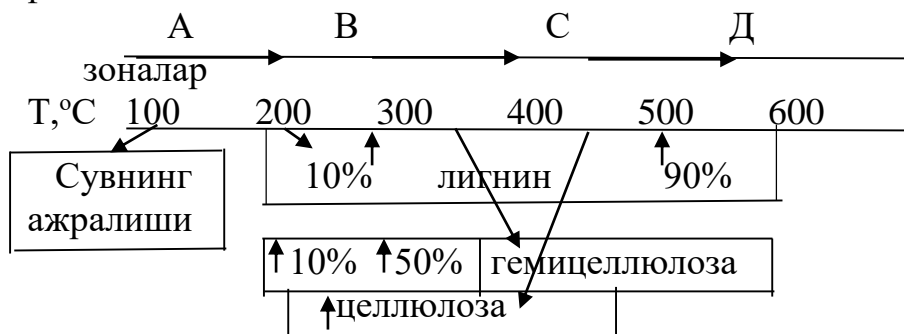
Тадқиқот натижасида, ўтдан химоя қилувчи таркибнинг биринчи босқичда, ёғоч толасини пластификация қилиши, ёғоч толаси қаршилигини камайтириши ва термик ўзгариш натижасида пластификатор хусусиятини йўқотиши аниқланди. Олинган натижаларни тахлили ўтдан химоя қилувчи таркибнинг ёғоч қипиқли плитани ҳосил бўлишидаги функциясини аниқ кўрсатди. Модификацияланган ёғоч толаси эртароқ юмшайди, ўтиш жараёнининг кенглиги, намунанинг кўп компонентлардан иборат эканлигига боғлиқ. Юқори ҳарорат қийматидаги ёйилган 2 эгри чизикнинг характери, ўтдан химоя қилувчи таркибнинг ўзгариши ва уни ёғоч компонентлари билан ўзаро таъсирлашишидан далолат беради. Тадқиқотларда ўтдан химоя қилувчи таркибнинг ёғоч компонентлари билан ўзаро таъсирлашишидан аниқлаш устида изланиш олиб бордик. Юқори ҳароратда пресслаш натижасида, ёғоч таркибидаги паст молекулали гемицеллюлозанинг ўтдан химоя қилувчи таркиб билан ўзаро реакцияга киришишини аниқладик. Ўтдан химоя қилувчи таркиб билан ишлов берилган ёғоч қипиқлари таркибида кескин ўзгаришлар бориши аниқланди. Бу ўзгаришлар целлюлоза қисмини ҳам қамраб олади ва деструкцияни келтириб чиқаради.



2-расм. Қарағай ёғоч толасининг термомеханик эгрлари

Холоцеллюлозани фракциялаганда персионист кислотасини ҳосил бўлиши аниқланди. Целлюлозанинг эрмайдиган фракцияда фосфор мавжудлиги аниқланди. Бу эса фосфодиэфир боғларнинг ва кўндаланг чокланган боғларнинг ҳосил бўлганлигидан далолат беради. Ўтдан химоя қилувчи таркиб билан ишлов берилган ёғоч толаларида пресслаш босқичида мустаҳкам боғланган комплекснинг ҳосил бўлиши, махсулотнинг физик-механик хусусиятларини ортишига олиб келади. Юқори ҳароратда ўтдан химоя қилувчи таркиб билан ишлов берилган ёғоч қипиқлари яхлит бир тизимни ҳосил қилади. Агарда прессланган плитанинг иссиқ ҳолатда эгилишга мойиллиги юқори бўлса, термик ишлов берилган плиталар эса хаттоки иссиқ ҳолатда ҳам қаттиқ бўлади. 3-расмда ўтдан химоя қилиш механизмларини аниқлашда термогравиметрик тадқиқотларнинг самарали

эканлиги ва бунда ёниш жараёнининг ҳар бир босқичини аниқлаш имкони мавжудлиги кўрсатилган. Олинган тадқиқот натижаларига кўра биз қуйидаги жараён схемасини тавсия этамиз. Қиздириш босқичида сорбцияланган газ ва буғларнинг ажралиб чиқиши кузатилади, 3 расмда бу А зонасига тўғри келади. Ёниш жараёни В зонадаги гемицеллюлозанинг парчаланишида ҳосил бўлаётган маҳсулотларнинг оксидланишини билдиради. С зонасидаги интенсив парчаланиш, учадиган ёнувчи газларни ҳосил бўлиши билан тавсифланади.



3-расм. Ёғочнинг термик парчаланиш ва ёниш схемаси.

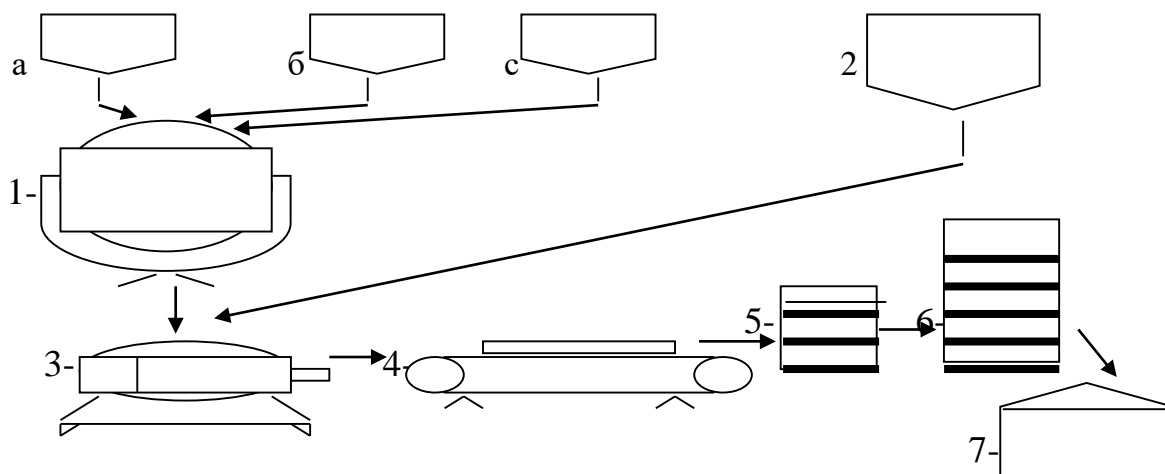
Лигниннинг термик парчаланиши катта ҳарорат интервалида амалга ошади ва бизнинг фикримизча лигнин кўмир қолдиғининг кейинги ёниш (тутун ҳосил бўлиш) жараёнида иштирок этади. Биз ёғоч материалларининг ёниши бир қанча босқичдан иборат эканлигини эксперимент йўли билан аниқладик, булар: қизиш, ёғоч компонентларининг паст ҳароратли пиролизи, ёнувчи газларнинг ажралиши ва ёниши, қаттиқ қолдиқнинг ёниши. Ёндирганда ёғоч ҳарорат 330 °Cга етканида ёна бошлайди. Пиролиз зонаси мўтадиллашган ёниш жараёнида бир хил тезликда ички қатламга қараб интилади, ташқи қаватда эса кўмир қатлами ҳосил бўлади. Унинг тўлиқ ёниши ёниш зонасига кираётган кислороднинг миқдори билан аниқланади. Ёнғиндан химоя қилиш нуқтаи назаридан ёғоч материалларини алангаланиб ёниш босқичи, иссиқликнинг асосий манбаи бўлиб хизмат қилади. Сабаби, учаётган маҳсулотларнинг ёнишида умумий иссиқликнинг 80% ҳосил бўлса, целлюлозанинг ёнишида эса тахминан 74% иссиқлик ҳосил бўлиши аниқланди. Биз фосфор ушлаган ўтдан химоя қилиш таркибларининг ва антипиренларнинг қаттиқ фазада фаол эканлигини аниқладик (юза ва пиролиз зонасида), бунда улар термик оксидланиш жараёнининг ингибиторлари ва коксланиш жараёнининг катализаторлари вазифасини бажаради. Шу аспектда биз синтез қилинган полимер антипиренларининг физик кимёвий хоссаларини ўргандик. Сабаби, уларнинг хоссаларини билган ҳолда, ёғочнинг ёниш ва пиролиз жараёнларидаги иштирокини олдиндан аниқ айтишнинг имкони бўлади. Ёниш жараёнини ингибирлаш асосан антипиренларни тўғри танлаш ва химоя қилинаётган материалга киритишга, уларнинг мутаносиблигига, суюлтириш ҳароратига, антипиреннинг парчаланишига боғлиқлиги аниқланди. Маълумки, ёниш иссиқлиги, ҳосил бўлиш иссиқлиги ва боғлардаги энергия ўртасида узвий боғлиқлик

мавжуддир. Ёниш ҳарорати, кислород индекси ва ёнувчанлик кўрсаткичлари ўзаро боғлиқдир, айрим ҳолларда бу кўрсаткичларнинг симбатли ўзгариши эҳтимоли бор. Экспериментал ва ҳисоб йўли билан топилган маълумотларга кўра, синтез қилинган полимер антипиренларини ёғоч материаллари таркибига киритиш йўли билан уларнинг ёнувчанлигини ва ўтга чидамлилигини ошириш мумкин экан.

Диссертациянинг “**Ўтга чидамли ёғоч-қипиқли плиталарни олиш технологиясини ишлаб чиқиш**” деб номланган тўртинчи бобида оловбардош таркиблар киритилган карбамид-формальдегид елим композициянинг, ҳамда майдаланган ғўза-поя асосида олинган ёғоч-қипиқли плиталарнинг асосий физик-механик хоссаларини аниқлаш бўйича экспериментал тадқиқотларнинг натижалари келтирилган. Полимер антипиренидаги фосфорнинг борлиги, структура ҳосил бўлиши ва коксланишнинг ортишини таъминлайди. Бу ҳолат ёниш юзасида минерал катламни ҳосил бўлишига, шунингдек ёнувчанликнинг пасайишига олиб келади. Ёнувчанлик, ёниш ва алангаланиш устида олиб борилган тадқиқотларга асосланган ҳолда, синтез қилинган ўтдан химоя қилувчи таркибнинг айрим амалий хоссаларини аниқлашга киришдик. Бунинг учун ғўза-поя асосида олинган ёғоч қипиқлари ва улар асосида олинадиган ёғоч-қипиқли плиталарни танладик. Бизга маълумки, ЁҚП илмий-техник тараққиётни белгилаб беради, шунингдек у билан боғлиқ бўлган негатив ҳолатни яъни, улардан тайёрланган маҳсулотларнинг ёнишга ўта мойиллигини кўрсатади. Шу мақсадда биз «Максам-Аммофос» ОАЖ чиқиндисини ва ЭХГ асосида синтез қилинган полимер антипиренлари билан карбамид-формальдегид смоласини (КФМТ) модификация қилиш жараёнини ўргандик. Модификация жараёнининг оптимал параметрларини аниқлаш учун дастлабки факторларнинг қуйидаги қийматлари танланди: модификация вақти 60 мин., 120 мин., 180 мин., 240 мин, реакция ҳарорати 50 °С, 60 °С, 70 °С, 80 °С да қотиш вақтини ГОСТ 14231-78 талаблари асосида аниқладик. Полимер антипиренининг миқдорини ортиб бориши билан, боғловчи молекуляр массасининг ортиши ва ҳосил бўлаётган паст молекулали фракцияларнинг миқдорини камайиши кузатилади.

Экспериментларни олиб бориш жараёнида, полимер антипиренини КФМТ-смоласини таркибига киритганимизда, паст молекулали антипиренга нисбатан, амалий хусусиятларини кескин ортиши аниқланди. Бу биринчи гада, смола ва полимер антипиренининг мутаносиблиги ва яхши аралашиб кета олиши билан тавсифланади. Бунда, паст молекулали антипиренларга хос бўлган бир қанча салбий ҳолатларни бартараф этишга эришилади. Модификация жараёнини 100 °Сда ва смола таркибига 5% полимер антипиренини киритиш оптимал кўрсаткичларга олиб келиши аниқланди. Дастлабки тадқиқот асосида олинган натижаларни биз ўтга чидамли ЁҚП олиш жараёнида қўладик. Тўлдирувчи сифатида лаборатория шароитида майдаланган ғўза-поядан фойдаландик. Тажриба синовлари шуни кўрсатдики, полимер ва паст молекулали антипиренларни композиция таркибига киритиш билан, плиталарнинг физик механик ва амалий хусусиятлари ортар экан.

Олиб борилган изланишлар натижасида майдаланган ғўза-поя асосида ўтга чидамли ЁҚПларни олишнинг технологик схемаси ишлаб чиқарилди (4-расм). Унга биноан, (1) реактор-модификаторга 11 кг. КФМТ смоласи (а) жойланади, ҳисобланган миқдордаги (0,3 кг) фосфорли полимер антипирени (б) киритилади. 50 °С ҳароратда 30 мин. давомида аралаштирилади. Сўнгра композицияни реактор аралаштиргичга (3) тўкилади, бир вақтнинг ўзида дозатор (2)дан ҳисобланган миқдордаги майдаланган ғўза-поя киритилади. 5-7 минут давомида яхшилаб аралаштирилгандан сўнг, композицияни лентали транспортерга (4) туширилади, бунда 8-10 см қалинликда гилам ҳосил қилинади ва керакли ҳароратгача қиздирилган гидравлик прессга киритилиб, 160 °С ҳароратда, 3,5 МПа босимда, 7 мин. давомида прессланади.



4-расм. Ғўза поя асосида оловбардош ЁҚПларни олишнинг технологик схемаси. а, б, с – ўлчагичлар, 1 – реактор-модификатор, 2 – бункер-дозатор, 3 – аралаштиргич, 4 – лентали транспортер, 5 – пресс, 6 – вагонетка, 7 – тайёр маҳсулот омбори.

Прессланган плиталарни махсус стеллажларга (6) берилиб, 24 соат давомида то сўнгги катталиқка эга бўлиши (усадка) учун сақланади, сўнгра тайёр маҳсулот омборига (7) юборилади. Шу технология асосида олинган ЁҚП куйидаги кўрсаткичларга эга бўлди (4-жадвал). Шундай қилиб, синтез қилинган полимер антипиренини ЁҚПларни олиш жараёнида қўллаш натижасида ўтга чидамли, юқори физик механик ва амалий хусусиятларга эга бўлган ЁҚПларни ишлаб чиқариш имконини берар экан. Олинган маҳсулотнинг юқори ҳароратга ва алангага чидамлиги, замонавий талабларга жавоб беради (2-жадвал).

Кейинги тадқиқотларда мутахассисларнинг ёниш жараёнини моделлаштириш методологияси кам ўрганилганлиги, эффект ҳосил қилувчи факторларни ҳисобга олиш ва ёнғинларни хавфини камайтириш ҳақидаги фикрларини умумлаштирган ҳолда, биз кенг сферада самарадорликни ошириш мақсадида бу бўшлиқни тўлдиришга ҳаракат қилдик.

Вўза поя асосида олинган ЁҚПларнинг физик-механик хоссалари

| Намуналар | Мустахкамлиги, МПа. | | бўкиши, % | Сув ютиши, % | Ёниш тезлиги. сек |
|--|---------------------|-------------------|-----------|--------------|-------------------|
| | эгилиш | Пластдаги узилиши | | | |
| Саноат намунаси | 19,3 | 0,40 | 20,1 | 37,3 | 116 |
| 1-%ли полимер антипирен билан модификацияланган. | 24,1 | 0,7 | 16,2 | 34,2 | 152 |
| 2-%ли полимер антипирен билан модификацияланган. | 25,4 | 0,9 | 14,6 | 32,1 | 169 |

Бу модел асосида итерацион интерполяция усулини қўллаб, шахар, кишлоқ ва ахоли пунктларидаги ёнғинларнинг хосил бўлиши, тарқалиши билан боғлиқ бўлган аниқ бир масала хал этилади.

Тенгламалар тизимини ишлаб чиқариш давомида, массаларнинг сақланиш қонуни, харакатланиш ва энергия миқдорини ифодаловчи тенгламалар шартларини ҳисобга олган ҳолда, ёғочнинг конденсирланган фазадаги ёниш жараёни 4 та компонентдан иборат бўлар экан: дастлабки қуруқ материал, сув, пиролизда хосил бўлган конденсирланган (кўмир) махсулот, шунингдек ёниш махсулоти қулдан иборат бўлади.

Қабул қилинган чегирмалар асосида биз қуйидаги тенгламалар системасига эга бўламиз:

$$\partial \rho / \partial t + \partial \rho v_j / \partial x_j = Q, \quad j=1,2,3 \quad (1)$$

$$\varphi \operatorname{grad} p = -(\mu / K_s + \beta / v / \sqrt{K_s}) v + \rho F, \quad \varphi = \sum \varphi_i \quad (2)$$

Қуруқ ёғоч лигинин ва целлюлозадан иборатлигини инобатга олиб:

$$dT / dt \sum \rho_i \varphi_i c_i = \partial / \partial x_j (\lambda_{\varphi f j} \partial / \partial x_j) + \partial / \partial x_i (\rho \sum D_{\varphi f \alpha} C_{p \alpha} \partial c_{\alpha} / \partial x_j) + \dots (R_{s_8} - R_{s_{8+}}) \quad (3)$$

$$\rho d\alpha C_{\alpha} / dt = R_{\alpha} + \partial / \partial x_i (\rho D_{\varphi f \alpha} + \partial c_{\alpha} / \partial x_i) - c_{\alpha} Q, \quad \alpha=1,2,\dots,N \quad (4)$$

$$\sum \rho_i \varphi_i c_{p_i} \partial T_s / \partial t = \partial / \partial x_i (\lambda_{s_i} \partial T_s / \partial t) + q_{1s} R_{1s} - q_{2s} R_{2s} + \dots \alpha_v (T - T_s) \quad (5)$$

$$\rho_1 = \partial \varphi_1 / \partial T = -R_{1s}; \quad \rho_2 = \partial \varphi_2 / \partial T = -R_{2s}; \quad \rho_3 = \partial \varphi_3 / \partial T = -R_{3s}; \quad \dots \alpha_4 R_{3s} - R_{s_7} = R_{4s} \quad (6)$$

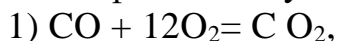
$$\sum C_{\alpha} = 1; \quad \sum \varphi_i = 1 \quad (7)$$

$$P = \rho_r RT \sum C_{\alpha r} / M_{\alpha}; \quad N_r = N - 3 \quad (8)$$

$$Q = (1 - \alpha_c) R_{1s} + R_{2s} + M_c / M_1 R_3 + R_{s_6} + R_{s_7} + R_{s_8} \quad (9)$$

тенгламани хосил қиламиз.

Узатиш коэффициенти, термофизик ва термокинетик константаларга эга эканлигини ҳисобга олиб, шунингдек якуний ёғоч қатламидаги гомоген кимёвий реакцияларни қуйидагича ифодаласа бўлади:



Бу реакциялар учун кимёвий кинетика реакцияси қуйидагича ифодаланади:

$$\begin{aligned} dy_1/dt &= -K_1 X_1 X_3^{0,25} T^{2,25} \exp(-E_1/RT) = \Gamma_1 \\ dy_2/dt &= -K_2 X_3 X^{0,25} T^{2,25} \exp(-E_{2s}/RT) = \Gamma_2 \end{aligned} \quad (11)$$

Боғланган сувни кўп фазали ёниш мухотида буғланишини аниқлаш учун R_{2s} Герц – Каман қонунидан фойдаланамиз:

$$R_{2s} = S_2 P_2 A_3 \varphi_2 [K_{2s} \exp(-E_{2s}/RT) - P_2] / (2\pi R T_2 M_2)^{0,5} \quad (12)$$

Сув буғининг ёғочдаги парциал босимини P_v аниқлаш учун (12) Дальтон қонунидан фойдаланамиз. У ҳолда P_2 учун қуйидаги тенгламага эга бўламиз:

$$P_0 = P_{c2} M/M_2 \quad (13)$$

Диффузиянинг эффектив коэффициентлари учун Фристром–Каман формуласидан фойдаланамиз:

$$\begin{aligned} D\alpha &= (1 - c_a) (\sum x_i / d\alpha_j)^{-1} \\ d\alpha_j &= 1,66 \cdot 10^{-7} [(M_a + M_j) / M_2 + M_j]^{0,5} T^{1,67} / P \sigma^{2+} (\varepsilon_{ja} / KT)^{0,17} \quad (14) \\ \lambda_j &= \lambda_j^0 (0,115 + 0,35 c_r / R), \quad (15) \end{aligned}$$

Атмосфера қатламининг ер юзаси қисмида ёғоч материалининг ёниши учун математик моделини ишлаб чиқардик. Бунда ёғочнинг ёниш манбаи устида дисперс заррачаларга (кул, сажа) ва газсимон маҳсулотларга тўйинган конвектив колонка ҳосил бўлади. Бу тенгламалар системаси умумий ёнғинларни моделлаштиришда қўлланса, ёниш жараёнининг олдиндан бориш механизмлари ва сценарийсининг моделларини яратиш имконини беради.

Карбамид смолаларни қўллашда асосан хавфли компонент бўлиб формальдегид (CH_2O) ҳисобланади ва “формальдегид бўйича захарлилик кўрсаткичи” тушунчаси қабул қилинган. Европа экспертлари томонидан 1990 йилда формальдегидни канцероген бирикмалар рўйхатига киритилган. Унинг мавжудлигини жуда оз миқдорда ҳам хиди орқали аниқлаш мумкин. Олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатдики, смоланинг таркибига 5% ва ундан кўп миқдорда полимер антипиренини кўшиш орқали ЁҚПдан ажралиб чиқаётган формальдегиднинг миқдорини кескин камайтириш мумкин экан. Бу энг аввало антипиреннинг юқори молекулярлиги, бу билан формальдегидни боғлаб олиб, унинг ташқи қаватга миграциясини қийинлаштириши билан изохлаш мумкин. Бундан ташқари биз томондан ишлаб чиқилган ЁҚПларнинг радиацион хавфсизлигидир, сабаби кўпгина саноатда ишлаб чиқариладиган ЁҚП Чернобиль ёки Урал ўрмонларидан келтирилган ёғочдан олинади. Бизнинг ишланмада эса фақатгина пахта ғўза-поясидан олинган қипиқлар ишлатилади.

Ишланма асосида олинган полимер композицияси ва ЁҚПларнинг токсикологик ва бактериологик хусусиятлари Тошкент тиббиёт академиясининг “Микробиология ва эпидемиология” кафедрасида ўрганилди. Олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатдики таркибида фосфор ушлаган полимер антипиренлари сульфат тикловчи бактерияларни самарали қира олар экан. Олинган натижалар 3-жадвалда келтирилган, бундан ташқари, улар *Staphilococco*, *salmonel*, *cholerasius*, *vibroparaha*, *emolyticus* каби бактерияларни самарали дезинфекция қилиш қобилятини намоён этиши аниқланди.

Олиб борилган экологик, биологик, антимикроб ва бактериологик изланиш натижаларига асосланиб, биз ишлаб чиқарган ўтга чидамли ЁҚП олиш

технологияси асосида олинган махсулотларни мебельсозликда кенг татбиқ этишга тавсия этиш мумкин.

3-жадвал

Полимер композицияларининг антимикроблик хусусиятлари.

| Намуна | Микробларнинг ўсишини тўхташиш зонаси, мм | | | | |
|--------|---|--------|-----------------------|------------------------|------------------------------------|
| | Staphilococc | E/coli | Salmonel Cholera-suis | Vibroparaha emolyticus | Сульфат тикловчи бактериялар (СВБ) |
| №1 | 7 | 11 | 16 | 18 | 86 |
| №2 | 7 | 12 | 17 | 18 | 92 |
| №3 | 9 | 11 | 17 | 19 | 88 |
| №4 | 9 | 12 | 18 | 19 | 94 |

Изох: Намуна №1-смола КФМТ+ЭХГ асосидаги полимер антипирени, №2- смола КФМТ+ЭБГ асосидаги полимер антипирени, №3-ЭХГ асосидаги полимер антипирени, №4-ЭБГ асосидаги полимер антипирени.

Техник-иқтисодий самарадорликни ҳисоблаш анъанавий метод билан бажарилди. Ташкилотларда йиллик иқтисодий самарадорликни КФМТ смоласининг сарфини камайиши ва смола нархининг камайиши орқали ҳисобланди. Шунингдек, биз ўтга чидамли ЁҚПларни олиш технологик жараёнининг техник-иқтисодий кўрсаткичлари ҳам ҳисобланди. Бунинг учун ғўза-поя асосида олинадиган оловбардош ЁҚПларни олиш технологик жараёнини саноатда татбиқ этишдан олинадиган самара кутилаётган иқтисодий кўрсаткичлар асос қилиб олинди. Маълумотлардан кўриниб турибдики, биз кимё саноати чиқиндиси асосида синтез қилган фосфор ушлаган полимер антипиренини қўллаш натижасида, жараённинг ҳарорати, пресслаш вақтининг давомийлиги камайишига олиб келар экан, бу эса анча моддий ва энергия ресурсларини тежашга олиб келади. «INTERMEBEL» ОАЖ ҚҚда кунига 300 м³ ЁҚП ишлаб чиқарилса, бир ойда 22 иш кунини ҳисобга олиб, бир ойдаги иқтисодий самарани ҳисоблаш онсондир:

$$32000 \times 3 = 96000 \text{ сўм}$$

$$\mathcal{E}_m = 96000 \times 22 = 2112000 \text{ Сўм/ ой}$$

Бир йилдаги иш куни 274 га тенг бўлса, у ҳолда бир йиллик иқтисодий самарани топиш қуйидаги тенглама орқали олиб борилади.

$$\mathcal{E}_r = 96000 \times 274 = 26304000 \text{ Сўм/ йил.}$$

«INTERMEBEL» ОАЖ ҚҚдаги кўрсаткичларни тахлили шуни кўрсатадики, ёғоч қипикли ЁҚПларни олишдан кўра, ғўза-поя қипиғи асосидаги ЁҚПларни олишга нисбатан учун 12% арзон экан, корхонанинг иқтисодий самарадорлиги 42,4%га ортар экан. Сармойанинг қопланиш муддати илгариги технологияга (13,2 йил) караганда 3 йилга тушар экан. Бундан ташқари ишланмани қўллаш, боғловчи КФЖни тежаш, қотирувчи аммоний хлоридни ишлатишга зарурат қолмаганлиги, энг муҳими, барча кесим бўйича бир хил оловбардош ЁҚПларни олиш имконини берар экан.

ХУЛОСА

1. Кимё саноати фосфорли-азотли чиқиндилари ва ортофосфор кислотасининг эпихлоргидрин билан ўзаро таъсирини тизимли тадқиқ қилиш фосфор ўз ичига олган оловдан ҳимоя қилувчи таркибларни синтез қилишнинг асосий тамойиллари ишлаб чиқилди ва поликонденсация жараёнининг асосий қонуниятлари таклиф этилди.

2. Ёғоч қурилиш конструкциялари ва материалларининг ёнғин хавфини камайтирувчи экспериментал ва назарий тадқиқотлар таҳлил қилиниб, оловдан ҳимоя қилувчи таркиблар билан сирт қатлами ва ички ҳимоя усулини ўрганиш имконини берди.

3. Олиб борилган экспериментал тадқиқотлар натижасида синтез қилинган полимер табиатли оловбардош таркиб саноатда қўлланиладиган қуйи молекулали антипиренларга нисбатан самарадорлиги юқори эканлиги ва ишлов берилган ёғоч қурилиш конструкцияларини оловбардош қийин ёнувчан II гуруҳига ўтказиш мумкинлиги кўрсатилди.

4. Синтез қилинган полимер табиатли оловбардош таркиб билан ишлов берилган карбамид-формалдегид елимининг хоссалари чуқур ўрганилди, модификация қилувчи технология ишлаб чиқилган бўлиб, унинг асосида боғловчи моддаларнинг физик-механик, оловдан ҳимоя қилувчи хусусиятлари ва плита материалларининг физик-механик кўрсаткичлари ошади. Босиш (преслаш) режимининг плиталарнинг физик-механик параметрларига таъсирини ўрганиш орқали оптимал босим режимлари ўрнатилди: ҳарорат 160 °С, босим 3,5МПа ва преслаш вақти 7 дақиқа. Шу билан бирга, ишлов берилган ёғочнинг физик механик хоссаси ва оловбардошлиги 1,2 - 1,5 баравар ортиши кўрсатилди.

5. Ўзбекистон Республикаси ФВВ ЁХХ ва АТ маркази “Керамик қувур” лабораториясида олиб борилган тажриба синовлари шуни кўрсатдики, полимер антипирени билан ишлов берилган ёғоч қурилиш конструкция ва материалларини қийин ёнувчан II гуруҳга ўтказиши ҳақида тавсияси берилди.

6. Оловбардош ёғоч қурилиш конструкциялари, материаллари ва ёғоч-кипиқли плиталарини ёқиш жараёни математик моделлаштирилган бўлиб, технологик жараёнларнинг давомийлигини сезиларли даражада камайтириш ва ёнғин хосил бўлиш жараёнида, салбий ҳолатларни олдини олиш имконини бериши аниқланди. Бундан ташқари «Хоразм sifat servis» МЧЖ томнидан Тошкент вилоятида қурилаётган кўп қаватли биноларда том ёпиш ишларида амалиётга жорий этилиб, республикамизнинг иқтисодий секторидаги бир неча иқтисодий, экологик муаммоларни бартараф этиш мумкинлиги ҳақида ижобий хулоса олинган.

7. Олиб борилган тадқиқотлар асосида оловбардош ЁҚПларни олишнинг муддатли технологик регламенти ишлаб чиқилди ва саноатга тақдим этилди. ТРЕСТ-12 АЖ да ишлаб чиқарилган оловбардош таркиблар чет элдан катта валюта хисобига келтириладиган аналогларига нисбатан арзон, экологик тозаллигини кўрсатди.

8. Оловбардош ёғоч қипиқли плиталарни ишлаб чиқаришнинг оптимал, арзон, экологик тоза технологик жараёни ишлаб чиқилди. Натижада, олинган ЁҚПларнинг юқори оловбардош, физик механик, биологик, термик хоссалари юқори эканлиги, шунинг саноатда ишлаб чиқариладиган ЁҚПларга нисбатан ажралиб чиқадиган эркин формальдегиднинг миқдори рухсат этилган меъёрдан анча паст эканлиги Тошкент давлат тиббиёт академиясининг “Микробиология ва вирусология” махсус лабораторияси томонидан ўрганилиб, кенг саноат миқёсида фойдаланишга тавсия этилди.

9. Ишлаб чиқилган оловбардош ёғоч қурилиш материаллари ва ЁҚПларни олиш технологияси Тошкент шаҳридаги бир неча корхоналарда ишлаб чиқаришга татбиқ этилган бўлиб, биргина «INTERMEBEL» ОАЖ ҚҚдаги кўрсаткичларни тахлили шуни кўрсатадики, ёғоч қипиқли ЁҚПларни олишдан кўра, ғўза поя қипиғи асосидаги ЁҚПларни олишга нисбатан учун 12% арзон экан, корхонанинг иқтисодий самарадорлиги 42,4%га ортар экан. Сармоянинг қопланиш муддати илгариги технологияга (13,2 йил) қараганда 3 йилга тушар экан. Бундан ташқари ишланмани қўллаш, боғловчи КФМТни тежаш, қотирувчини ишлатиш зарурати қолмаганлиги, энг мухими, барча кесим бўйича бир хил оловбардош ЁҚПларни олиш мумкинлиги кўрсатилди.

10. Янги таклиф қилинган оловбардош ёғоч қипиқли плиталарни олиш технологик ечим техник-иқтисодий самарадорлигини бир корхона мисолида ҳисобланган тахлили шуни кўрсатадики, оловбардош ёғоч қипиқли ЁҚПларни чет элдан катта валютага келтириладиган саноат антипирени қўшиб олишдан кўра, ғўза поя қипиғи ва саноат чиқиндиси асосидаги ЁҚПларни олиш, карбамид-формальдегид елимини сарфини камайиши, смолани қотирувчи аммоний хлорид қўшиш зарурати йўқлиги ҳисобига корхона йиллик иқтисодий самарадорлик йилига 263 миллион сўмни ташкил этди. Агарда фоизларда ҳисобланса корхона йиллик иқтисодий самарадорлиги 43,8 % тенг бўлди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.26/30.12.2019.Т. 11.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ**

ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

РУСТАМОВ УКТАМ ИКРАМОВИЧ

**ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ ДЕРЕВЯННЫХ
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИИ**

05.09.05 – Строительные материалы и изделия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации доктора философии (Phd) по техническим наукам

Ташкент-2020

Тема диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №B2019.2.PhD/T1226

Диссертация выполнена в Ташкентском архитектурно-строительном институте.

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

| | |
|-------------------------------|--|
| Научный руководитель: | Мухамедгалиев Бахтиёр Абдукадирович доктор технических наук, профессор |
| Официальные оппоненты: | Нуркулов Файзулла Нурмунинович доктор технических наук, профессор |
| | Сагтаров Зафар Мурадович кандидат технических наук, профессор |
| Ведущая организация: | “СТРОМ” ЭТЛ при ИОНХ АН РУз |

Защита диссертации состоится «12» август 2020 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.26/30.12.2019.T.11.01 при Ташкентском архитектурно-строительном институте. Адрес: 100011, г.Ташкент, улица Абдулла Қодирий, дом-7в. Тел.:(99871) 241-10-84; факс: (99871) 241-80-00, e-mail: devon@taqi.uz, taqi_atm@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского архитектурно-строительного института (зарегистрирован за № 43). (Адрес: 100084, г.Ташкент, улица Малая кольцевая дорога, дом №7. Тел.:(71)235-43-40, факс:(71)234-15-11), e-mail: taqi_atm@edu.uz).

Автореферат диссертации разослан «1» август 2020 года.
(реестр протокола рассылки №8 от «30» июнь_2020 года).

А.А.Тулаганов

Председатель научного совета по присуждению
ученых степеней, д.т.н., профессор

Х.Х.Камилов

Ученый секретарь научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

С.А. Ходжаев

Председатель научного семинара при научном
совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время во всем мире инновационные технологии производства огнестойких, экологически чистых строительных материалов на основе деревянных, целлюлозных и других природных и синтетических полимеров играют важную роль в строительстве. Исследования по созданию эффективных огнезащитных составов, изучение особенностей их структуры и их применение в различных отраслях народного хозяйства играет важную роль. Создание системы полимерных огнезащитных составов для деревянных строительных конструкции и материалов позволяет добавлять к полимеру различные активированные наполнители и антипирены. Особое внимание уделяется созданию новых типов эффективных огнезащитных составов и антипиренов, повышающих адгезионных свойств, термостойкости, долговечности и технологических свойств деревянных конструкции, обеспечению энергетической и ресурсной эффективности их внедрения в производство деревянных строительных материалов.

Во всем мире уделяют большое внимание оптимизации структуры огнестойких деревянных конструкции и материалов с высокими физико-механическими и технологическими свойствами и разработке технологий их производства. Одной из важнейших задач в целях улучшения физико-технических свойств, термостойкости, химической стойкости и эксплуатационных свойств огнестойких деревянных конструкции и материалов является добавление в их составы антипиренов и огнезащитных составов, изучение химического связывания связующих компонентов, целенаправленное управление процессом огнезащиты защищаемого материала, обеспечение достижения высокой прочности и термостойкости.

В нашей республике приняты широкомасштабные меры по развитию промышленности строительных материалов, увеличению производства новых ресурсо - и энергосберегающих строительных материалов, изделий и конструкций, которые позволяют экономить природные ресурсы и использовать при их производстве местное сырьё. В стратегии действия и дальнейшему развитию Республики Узбекистан намечены важные задачи, направленные на «освоение выпуска принципиально новых видов продукции продукции и технологии, обеспечение на этой основе конкурентоспособных отечественных товаров на внешних и внутренних рынках»². Одной из важнейших задач, в этой области, является создание технологии производства высококачественных строительных материалов и изделий путём использования в производстве огнестойких деревянных конструкции и материалов из местного сырья.

Указ Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017

² Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года №УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», в Постановлениях Президента Республики Узбекистан №ПП-3479 от 17 января 2018 года «О мерах по стабильному обеспечению отраслей экономики страны востребованными видами продукции и сырья» и Постановление Президента Республики Узбекистан №4335 от 23 мая 2019 года «О дополнительных мерах по ускорению развития промышленности строительных материалов», а также другие нормативно-правовые акты, принятые в этой сфере, способствуют достижению этих целей.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики Узбекистан II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. В последние годы в Республике Узбекистан и за рубежом ряд ученых в области строительных материалов определили общие закономерности и основы технологии формирования структуры и свойств полимерных конструкционных композиционных материалов. Зарубежные ученые А.А. Берлин, Н.С. Ениколопов, Н.М. Эммануэль, Г.Е. Заиков, Н.А. Халтуринский, З.А. Роговин, К.С. Минскер, Б.Э. Геллер, Н.Н. Ксандопуло, В.И. Кодолов, И.В. Ляпунов, В.И. Лалаян, З. Виллард, С. Вондра, Т. Уэда, Е. Имамура, В. Фенимор, С. Чой внесли огромный вклад в решении данной проблемы.

Ученые нашей страны провели ряд исследований для изучения состава, улучшения структуры и свойств полимерных композиционных материалов, а также повышения эффективности технологий производства. Эта область развивалась в соответствии с различными исследованиями в этой области таких учёных как Х.У. Усмонов, С.С. Нигматов, А.Т. Жалилов, Ғ.Р. Рахманбердиев, М.М. Садилов, Ф.Х. Султонов, Ф.А. Магруппов, Н.А. Самигов, Б.А. Мухамедгалиев, Ф.Х. Нуркулов, М.У. Каримов и другие.

Анализ предыдущих исследований показали, что для улучшения огнезащитных свойств деревянных конструкции и материалов вводятся различные огнезащитные составы и антипирены. Введение в полимер эффективных антипиренов, в качестве ингибиторов горения, даёт возможность для создания новых огнестойких деревянных конструкции и материалов.

Однако, в республике в научных исследованиях, направленных на производство эффективных огнестойких деревянных конструкции и материалов, в частности, образование огнезащитного состава в системе «деревянная конструкция-антипирен-наполнитель» указывает на то, что вопросы улучшения структуры огнезащитной композиции с высокими показателями огнегасящих свойств, термостойкостью на основе полимерных антипиренов и эффективных огнезащитных составов на основе местного сырья уделено недостаточное внимание и требуют дальнейших исследований.

Связь диссертационного исследования с планами научно-

исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование было выполнено в с планом научно-исследовательских работ Ташкентского архитектурно-строительного института в рамках хоздоговора х/д №19-17 «Разработка антипиренов, стабилизаторов и полифункциональных добавок на основе промышленных техногенных отходов» (2015-2019 гг.), а также по гранту ДА Ф-4-55 «Разработка теоретических основ развития производства огнестойких строительных материалов на основе техногенных отходов» (2014-2018 гг.).

Цель исследования. Разработка эффективного и энергосберегающего способа придания огнзащитности деревянным строительным материалам и конструкциям.

Задачи исследования:

изучение влияния огнезащитного состава на основе доступных, дешевых реагентов на структуру и физико-химических свойств деревянных строительных конструкции;

исследование технологических, физико-механических свойств и термостойкости обратанных с огнезащитными составами деревянных конструкции;

определение технико-экономической эффективности разработки и внедрения технологии получения огнестойких деревянных строительных конструкции и материалов с применением полимерных огнезащитных составов.

Объектом исследования являются деревянные строительные конструкции и материалы обработанные огнезащитным составом.

Предметом исследования являются физико-химические, физико-механические и технико-экономические факторы обработанных огнезащитным составом деревянные строительные конструкции и материалы.

Методы исследования. Были использованы современные методы физико-химического анализа обработанных огнезащитным составом деревянные строительные конструкции и материалы, методы рентгеноструктурного, дифференциально-термического структуро образования, стандартизированные методы исследования качества и свойств огнезащитного состава и математические методы оптимизации ингибирования горения и методы статического анализа результатов экспериментов.

Научная новизна диссертационного исследования:

на основе обработки деревянных строительных материалов с огнезащитными составами полученными на основе техногенных отходов, привели к формированию новых свойств, таких как огн- и биостойкость;

с учетом объема и влияния активных Р-О, С-СІ групп в структуре полимерного огнезащитного состава, повышены огнезащитные и термические свойства строительных материалов;

разработана математическая модель описывающий огнестойкость деревянных строительных конструкции и материалов, в зависимости от количества вводимого антипирена и продолжительности процесса;

усовершенствована технология производства огнестойких деревянных строительных конструкции и материалов с огнезащитными составами на основе отходов химической промышленности.

Практические результаты исследования:

разработаны оптимальные энерго- и ресурсосберегающие огнезащитные составы на основе отходов химической промышленности для деревянных строительных материалов и конструкции;

усовершенствована технология производства огнестойких деревянных строительных конструкции и материалов с огнезащитными составами на основе отходов химической промышленности.

Достоверность результатов исследования. Достоверность полученных результатов подтверждается комплексными исследованиями с применением современных приборов и стандартных методов проведения экспериментов, проведены эксперименты согласно строительных норм и правил, полученными теоретическими и экспериментальными результатами высокой воспроизводимостью, а также внедрением в производства предлагаемых разработок.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования обусловлена тем, что обосновано структура огнезащищенного деревянного строительного материала на основе природного полимера – древесины и синтетического полимера имеет характер межфазных взаимодействий.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что она помогает улучшить основных прикладных свойств деревянных строительных конструкции и материалов, такие как технологическая, огне- и термостойкость и разработать эффективные, экологические чистые, дешевые огнезащитные составы на основе отходов химической промышленности.

Внедрение результатов исследований. На основании научных результатов по исследованию структуры и технологии огнезащитных составов на основе отходов химической промышленности:

огнезащитные составы на основе отходов химической промышленности, были внедрены в СП ООО «INTERMEBEL» в Ташкенте для производства огнезащищенных ДСП (Справка Ассоциации промстройматериалов Республики Узбекистан “Ўзсаноатқурилишматериаллари” № 05/15-2916 от 15 ноября 2019 года). В результате огне- и термостойкость ДСП увеличивается в три раза;

технология производства огнестойких ДСП была внедрена на предприятии «12-ТРЕСТ» в Ташкенте для производства огнезащищенных ДСП (Справка Ассоциации промстройматериалов Республики Узбекистан “Ўзсаноатқурилишматериаллари” № 05/15-2916 от 4 ноября 2019 года). В результате достигнута экономическая эффективность 40-43%.

Апробация результатов исследования. Результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на 8 международных и 3 республиканских научно-технических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 28 научных работ, из них 1 монография, 8 научных статей, в том числе 5 в зарубежном, 3 в республиканских журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 125 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновано актуальность и востребованность диссертационного исследования, в ней изложены цели и задачи исследования, а также объект и предмет исследования, соответствие исследованных приоритетным направлениям развития науки и техники Республик Узбекистан. Раскрыты степень изученности проблемы и связь исследований с планами НИР высшего образовательного учреждения, изложена научная новизна и достоверность результатов исследований, практическая значимость полученных результатов, сведения о внедрении в производство, а также информация об опубликованных работах, структуре и объеме диссертации.

В первой главе диссертации - «**Современное состояние проблемы повышения огнестойкости деревянных строительных конструкции и перспективы ее развития**» проанализированы обзорные публикации и комментарии отечественных и зарубежных ученых о современном состоянии научной проблемы. При этом, выявлено, что использование огнезащитных составов играет важную роль в повышении огне- и термостойкости деревянных строительных конструкции и материалов.

Для повышения огнестойкости древесины и деревянных строительных материалов их обрабатывают различными огнегасителями, ингибиторами горения и антипиренами. Основными огнегасителями деревянных строительных материалов являются антипирены. Кроме того, для огнезащиты применяются различные огнезащитные составы, ингибиторы горения, которые обеспечивают в определенной степени огнезащиту.

Согласно результатам научных исследований, улучшение огнезащитных свойств деревянных строительных конструкции и материалов может быть достигнуто путем добавления полимерных огнезащитных составов, поскольку полимерные огнезащитные составы улучшают химическое связывание природного полимера, т.е. древесину с синтетическим полимером, тогда как низкомолекулярные антипирены не обладают подобными свойствами. Кроме того, обработка древесины полимерными огнезащитными составами, которые в свою очередь повышают физико-механические, термические свойства, а также водостойкость, позволяет создавать новые

полимерные системы.

На основании анализа литературных источников по теме диссертации были определены научно-рабочая гипотеза исследования, цели и задачи исследования. Физико-химические свойства огнезащитного состава с изучены методами дифференциально-термического анализа, что позволяет глубоко изучить их химическое строение.

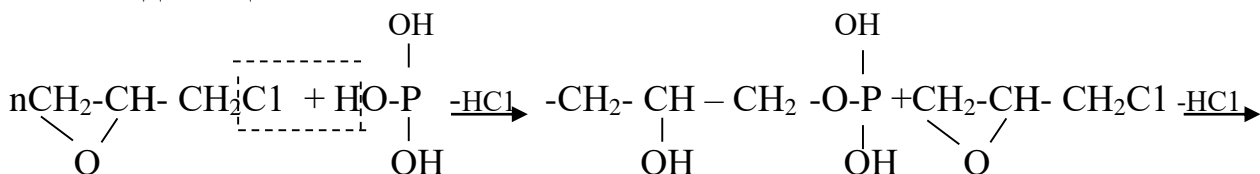
Рабочая гипотеза. Применение полимерного огнезащитного состава на основе отходов химической промышленности, значительно повышает огне- и термостойкость и физико-механические свойства деревянных строительных конструкции и материалов.

Во второй главе диссертации под названием **«Синтез и методы исследования огнезащитных составов»** обоснована роль и значимость разрабатываемых огнезащитных составов, т.к. в настоящее время стало известно много соединений, замедляющих горение и практически не меняющих конструктивные свойства материалов. Однако они представляют собой низкомолекулярные соединения, которым свойственны такие недостатки, как склонность к миграции и выпотеванию из защищаемого материала, экстракция водой, низкая совместимость с полимером и другие, устранение которых возможно только применением огнезащитных составов полимерной природы. Наиболее перспективными высокомолекулярными соединениями такого типа являются полимеры, содержащие в своем составе фосфор- и азотсодержащие функциональные группы.

В этом плане, нами проведены исследования по синтезу и разработке технологии получения фосфорсодержащих полимеров на основе ЭХГ с ортофосфорной кислотой, т.к. из литературы известно, что ЭХГ легко вступает в реакцию электрофильного замещения с такими электроположительными центрами, как азот и фосфор. Последнее и предопределило необходимость исследовать поведение ЭХГ в реакциях электрофильного замещения с вышеуказанными соединениями, с целью получения высокомолекулярных соединений и полиолов, и возможности применения их в качестве огнезащитных составов.

Установлено, что при смешении ЭХГ с фосфористой кислотой (ФК), как в массе, так и в среде органических растворителей в широком интервале температуры, образуются высокомолекулярные вещества, которые не содержат свободных молекул мономеров, т.е. протекает необратимая поликонденсация. Закономерности поликонденсации ЭХГ с фосфористой кислотой изучали при эквимольных соотношениях исходных компонентов в интервале температур 40-70 °С в течение 5 часов. Поскольку изменение приведенной вязкости и выделение хлористого водорода являются прямым результатом описываемых процессов, то количественная оценка двух этих факторов и послужила методом определения скорости поликонденсации ЭХГ и ФК. Как показали результаты исследований зависимость количества выделяемого в результате поликонденсации ЭХГ и ФК хлористого водорода от продолжительности реакции имеет S-образный вид. В период от 60 до 150

мин происходит интенсивное выделение HCl, характеризующее высокую скорость реакции поликонденсации. Приблизительно через 180-275 мин (в зависимости от температуры) выделение HCl прекращается, достигая 75-85% от теоретического. Подобная закономерность подтверждается при описании процесса поликонденсации ЭХГ:ФК по изменению приведенной вязкости системы и по результатам значений кислотного числа продуктов поликонденсации.



Для выяснения характера взаимодействия фосфористой кислоты с вышеуказанным мономером были исследованы УФ-, ИК-спектры исходных и конечных продуктов, а также ПМР-спектры исходных соединений.

ИК-спектроскопическим исследованием установлено наличие поглощения при частотах 760-730, 1100, 1400, 1500, 1965 см⁻¹, характерное для С-О-Р связей, а также валентное колебание гидроксильных групп при частотах 2500, 3020 см⁻¹. Полоса при 850-800 см⁻¹, относящаяся к группе ЭХГ, валентному колебанию С-Сl – связи, исчезает за счет образования новой химической ОН - связи в области 2500 и 3020 см⁻¹. При этом, также образуются новые интенсивные полосы поглощения в области 1050-1100см⁻¹, относящиеся к асимметричным колебаниям эфирной связи (-С-О-Р-) за счет раскрытия эпоксигруппы (1250, 930 см⁻¹) ЭХГ в процессе взаимодействия с фосфористой кислотой. Результаты ИК -, ПМР - и УФ-спектроскопических исследований и элементного анализа, потенциометрического титрования свидетельствуют о том, что полученные продукты являются линейным полимером. Установлено, что исследуемая реакция протекает в соответствии с кинетическим уравнением второго порядка, таким образом, скорость реакции пропорциональна концентрациям галоид содержащего мономера и фосфористой кислоты в первой степени. По методу наименьших квадратов рассчитаны параметры уравнений, на основе которых определены энергия активации и термодинамические параметры реакции поликонденсации. Полученные значения указанных величин представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Активационные и термодинамические параметры реакции поликонденсации ЭХГ с фосфористой кислотой

| Среда | Средняя константа скорости реакции, $K_{cp} \cdot 10^{-3} \cdot \text{л/моль} \cdot \text{с}$ | $E_{акт.}$ кДж/моль | ΔH^* кДж/моль | $-\Delta S^*$ кДж/(моль град) |
|----------------|---|---------------------|-----------------------|-------------------------------|
| В массе этанол | 0,258 | 110,32 | 102,4 | 48,4 |
| | 0,254 | 88,45 | 89,6 | 86,4 |

Таким образом, на основе проведенных экспериментальных исследований нами впервые установлена возможность протекания поликонденсации ЭХГ с фосфористой кислотой, а также на основе фосфор-азотсодержащих отходов химической промышленности, рассчитаны значения энергии активации, некоторые термодинамические параметры процесса поликонденсации.

В третьей главе диссертации **«Исследование огне- и термостойкости огнезащищенных деревянных строительных конструкций»** изучены огне- и термозащитные характеристики огнезащищенных деревянных строительных конструкции, обработанные синтезированными фосфорсодержащими полимерами.

Как известно, большое влияние на качество и долговечность огнезащитной обработки оказывают условия, в которых эксплуатируются защищенные конструкции. В связи с этим при разработке огнезащитного состава для древесины необходимо проведение исследований влияния на него повышенной и пониженной температуры, различной влажности воздуха, агрессивных паров и газов, атмосферных осадков и т. д.

Проведенные исследования показали, что огнезащищенные деревянные строительные конструкции, выдерживает как низкую, так и высокую температуру, устойчивый при длительном хранении, без запаха.

Определение огнезащитной эффективности разработанных огнезащитных составов проводили согласно ГОСТ 16363 (НПБ-251). Сущность этого метода заключается в определении потери массы образцами древесины, обработанными испытываемыми составами, при огневом испытании в условиях, благоприятствующих аккумуляции тепла (рис.1).



Рис. 1. 1-исходный образец древесины, 2-образец неогнезащищенной древесины после огневых испытаний, 3-древесина обработанная 3%-ным раствором промышленного антипирена-аммофос, 4-древесина обработанная 1%-ным раствором полимерного огнезащитного состава, 5-древесина обработанная 3%-ным раствором полимерного огнезащитного состава, 6-древесина обработанная 5%-ным раствором полимерного огнезащитного состава.

За результат испытания принимали среднеарифметическое значение не менее десяти определений, округленное до целого числа процентов. По результатам устанавливали группу огнезащитной эффективности испытанного состава при данном способе его применения. Проведенные огневые испытания показали, что потеря массы образцов составляет не более 9 %. Определение группы горючести древесины и материалов на ее основе, обработанных огнезащитными составами проводили по ГОСТ-30244. Согласно полученным данным, температура дымовых газов не превышает 50 °С, продолжительность самостоятельного горения образцов составляет всего 5-6 сек., степень повреждения по длине составляет порядка 2-3 см., а степень повреждения по массе составляет порядка 10-12 %. В зависимости от полученных экспериментальных значений параметров горючести, огнезащищенные образцы древесины можно отнести к группе горючести Г-2. Полученные результаты определенно указывают на то, что разработанный нами огнезащитный состав можно отнести к II группе огнезащитной эффективности.

Для изучения температурных переходов в полимерах одним из эффективных методов является термомеханический анализ, разработанный В.А. Каргиным. Согласно этому методу мы исследовали изменения деформации при нагревании и заданной нагрузке. Основными характеристиками были приняты состав и состояние полимера, температура замерзания целлюлозы, этим методом оказалось равной -220~-230 °С (рис.2).

Модифицированное древесное волокно начинает размягчаться раньше, размытость перехода обусловлена многокомпонентностью образца. Пологий характер кривой 2 в области повышенных значений - температуры связаны с превращениями огнезащитного состава и отражает его взаимодействие с компонентами древесного комплекса.

Нами были также проведены исследования по выявлению возможности вступления во взаимодействие огнезащитного состава с компонентами древесины. Установлено, что низкомолекулярные гемицеллюлозы вступают во взаимодействие с модифицирующим составом на стадии горячего прессования практически полностью.

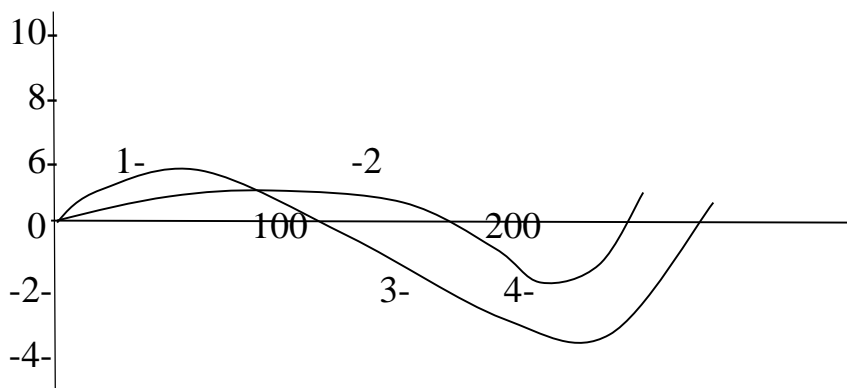


Рис. 2. Термомеханические кривые огнестойкого соснового волокна.

В структуре древесины обработанной огнезащитным составом, в процессе изготовления плит происходят существенные изменения. Эти изменения захватывают целлюлозную часть, вызывая ее определенную деструкцию. При фракционировании холоцеллюлозы выделяли персионистой кислотой, далее перераспределяли фракционный состав. В нерастворимой фракции в целлюлозе был обнаружен фосфор, что служит подтверждением образования поперечных сшивок с участием фосфористой кислоты и возникновения фосфодиэфирных связей. Образование прочно связанного комплекса на стадии прессования при взаимодействии огнезащитного состава с компонентами древесного волокна приводит к изменению их физических свойств. На рис.3 показано, что термогравиметрические исследования плодотворны в изучении механизмов огнезащитного действия и позволяют установить отдельные стадии процесса горения. Для последующего управления ими. На основе полученных экспериментальных данных предлагаем следующую схему процесса, приведенную на рис.2, на стадии нагрева происходит выделение сорбированных газов и пара. На рис. 3, это соответствует зоне А. Вызванное зажиганием горение в зоне В связано окислением продуктов разложения гемицеллюлозы. Интенсивный распад целлюлозы в зоне С приводит к образованию горючих летучих продуктов, в количестве, достаточном для самостоятельного горения. Терморазложение лигнина происходит в широком интервале температур, и по всей вероятности оно в значительной мере принимает участие в последующей стадии горения угольного остатка (в тлении). Нами экспериментально установлено, что горение древесных материалов состоит из нескольких стадий: нагревание, низкотемпературный пиролиз компонентов древесного комплекса, выделение летучих продуктов воспламенения их, пламенное горение и горение твердого остатка.

При зажигании древесина начинает гореть, когда температура ее достигает 330 °С. Зона пиролиза при установившемся процессе горения почти с постоянной скоростью распространяется вглубь, а снаружи образуется слой древесного угля. Полнота его сгорания определяется количеством наступающего в зону горения кислорода. Стадия пламенного горения, с точки зрения огнезащиты древесных материалов особенно существенна как основной источник тепловыделения. Так при горении древесины на долю летучих продуктов приходится 80% общего количества тепла, а при горении целлюлозы 74%.

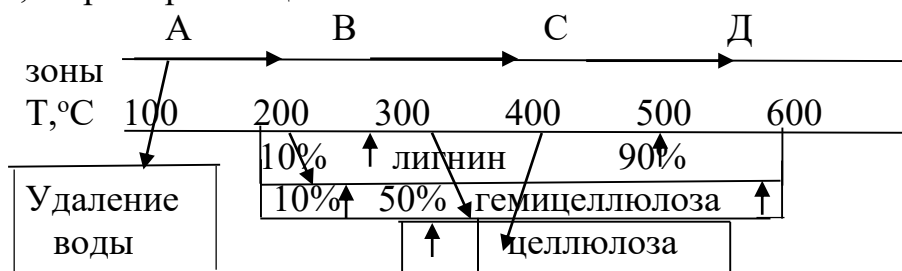


Рис.3. Схема термического разложения и горения древесины.

Выявлено, что действие фосфорсодержащих огнезащитных составов и антипиренов проявляется в твердой фазе (в зоне пиролиза и поверхностной зоне), в которой они играют роль ингибиторов термоокисления и катализаторов коксования. В этом контексте нами были исследованы физико-химические свойства (температура разложения материалов) синтезированных полимерных огнезащитных составов, антипиренов, поскольку, зная их, можно приближенно определить степень участия этих антипиренов в процессах, протекающих в зоне пиролиза и в поверхностной зоне горения материала. Высокая эффективность ингибирования горения достигается при правильном подборе и введении в защищаемый материал тех или иных антипиренов, их совместимостью, растворимостью, температурами плавления, разложения антипирена, а также температурами разложения материалов. В таблице 2, приведены некоторые свойства синтезированных полимерных антипиренов. Известно, что между теплотой сгорания, теплотой образования и энергией связи существует функциональная зависимость. Теплота сгорания, кислородные индексы и показатели возгораемости взаимосвязаны, причем в некоторых случаях возможно симбатное изменение удельной теплоты сгорания и показателей возгораемости или обратных значений кислородных индексов.

Согласно экспериментальным и расчетным данным можно полагать, что введением синтезированных нами высокомолекулярных антипиренов в состав древесины можно уменьшить их горючесть и повысить предел огнестойкости.

В четвертой главе диссертации **«Разработка технологии производства огнезащищенных древесно-стружечных плит»**, представлены результаты экспериментальных исследований по разработке огнезащищенных древесно-стружечных плит. В этом контексте, на основе полученных результатов огневых испытаний нами были исследованы влияние разработанных огнезащитных составов на некоторые прикладные свойства древесных плит (ДСП) из стеблей хлопчатника. Как известно, широкое применение ДСП соответствует развитию научно-технического прогресса, но вместе с тем оно обнаруживает и свою негативную сторону, состоящую в повышенной пожарной опасности изделий и сооружений из них. Для этой цели мы исследовали модификацию мочевино-формальдегидной смолы фосфорсодержащими полимерными огнезащитными составами, полученными на основе взаимодействия ЭХГ с фосфористой кислотой, а также для сравнительного анализа низкомолекулярного антипирена на основе ортофосфорной кислоты и мочевины, широко применяющегося в настоящее время в промышленности огнезащитный состав для получения огнестойких ДСП.

Для определения оптимального времени и температуры модификации были выбраны следующие значения, исходящих факторов: время модификации 60 мин, 120 мин, 180 мин, 240 мин, температура реакции 50 °С, 60 °С, 70 °С, 80 °С. Время отверждения определяли по ГОСТ 14231-78. В

результате проведенных опытов определены оптимальные условия модификации, где время модификации было равно – 180 мин, температура – 100 °С. Наиболее оптимальным составом композиции является 5 %-ное содержание огнезащитного состава и полимерного модификатора. Как известно, основными требованиями, предъявляемыми к связующим является жизнеспособность и вязкость. Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения данной композиции для использования в производстве стружечных плит. Выявлено, что при введении разработанного нами огнезащитного состава на основе отходов в состав смолы КФМТ, отпадает необходимость добавления отвердителя - NH_4OH , что является немаловажным преимуществом нашей разработки. В ходе экспериментов установлено, что введением полимерной огнезащитной композиции в состав КФМТ прикладные свойства модифицированных образцов улучшаются, по сравнению, с модифицированными низкомолекулярным модификатором - образцами. Это, по-видимому, связано с полимерной природой модификатора, а также лучшей совместимостью системы смола-модификатор. Это, также приводит к устранению таких нежелательных процессов, присущих низкомолекулярным модификаторам, как миграция на поверхность материала, улетучивание и выпотевание. Установлено, что оптимальным условием модификации является введение огнезащитных составов в количестве 5 % от массы смолы при температуре 100 °С.

Наличие в полимерах фосфора способствует структурированию и увеличению выхода кокса. Это можно объяснить образованием на поверхности материалов минеральных поверхностных слоев, что и является причиной снижения их горючести.

Установлено, что огнезащитный состав выполняет функцию пластификатора изготовления древесных плит, снижает сопротивление древесного волокна, при сжатые на первой стадии прессования, и затем вследствие собственных измерений теряет свои свойства как пластификатора.

Были проведены исследования оптимальных условий технологического процесса производства огнезащищенных ДСП. При этом, полученные параметры процесса модификации связующего КФМТ использовали в дальнейшем при определении влияния модифицированных смол на физико-механические свойства, а также на огне- и термостойкость древесно-стружечных плит. В качестве наполнителя брали стебли хлопчатника, измельченные в лабораторных условиях.

Результаты испытаний показали, что введение полимерных огнезащитных составов и низкомолекулярного промышленного антипирена в связующее значительно повышает физико-механические свойства плит. Установлено, что применение карбамидоформальдегидного связующего, модифицированного полимерным модификатором, позволяет получать стружечные плиты с высокими физико-механическими показателями, и обладающими хорошей водостойкостью, огне- и термостойкостью. На

основании проведенных исследований выявлены оптимальные условия прессования и разработан технологический процесс получения стружечных плит из стеблей хлопчатника с использованием модифицированной карбамидоформальдегидной смолы, согласно которого, в реактор-модификатор (1) загружают 11 кг. карбамидно-формальдегидной смолы марки КФМТ (а), добавляют расчетное количество (0,3 кг) фосфорсодержащего полимера (б). Перемешивание проводят при 50°C и продолжительности - 30 мин. Перемешивая полимерную композицию, загружают в реактор - смеситель (3) и одновременно из бункера дозатора (2) добавляют расчетное количество измельченных стеблей хлопчатника. После тщательного смешения в течение 5-7 мин. композиционную массу загружают в ленточный транспортер (4), где происходит ковровообразование - толщиной 8-10 см, подается в гидравлический пресс (5), нагретый до нужной температуры. Прессование проводят в течение 7 мин., при 160 °С и давлении 3,5 М Па. После процесса прессования полученные плиты подаются на специальные стеллажи (6) на вылежку в течение 2-4 часов и далее на склады готовой продукции (7) (рис. 4). Полученные огнезащищенные ДСП из стеблей хлопчатника имели следующие характеристики (табл.4). Таким образом, применением полимерного модификатора создается возможность регулирования процесса разложения и снижения на этой основе пожарной опасности древесины, древесно-стружечных плит (табл.2).

Огнестойкость и термические свойства образцов отвечают современным требованиям.

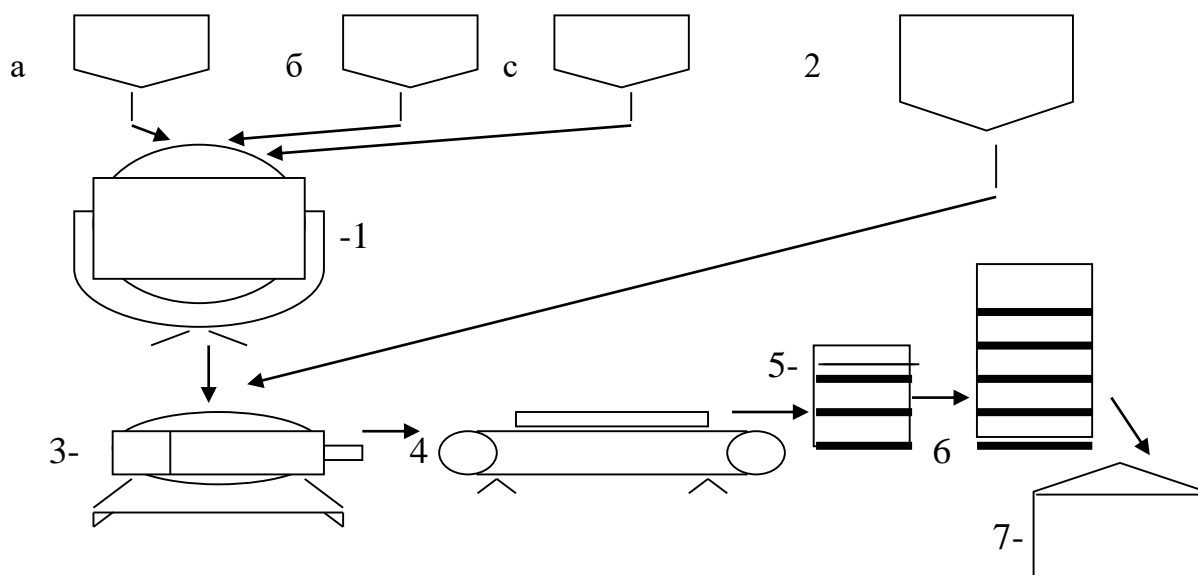


Рис.4. Принципиальная технологическая схема производства огнезащищенных ДСП из стеблей хлопчатника. а, б, с – мерники, 1 – реактор-модификатор, 2 – бункер-дозатор, 3 – смеситель, 4 – ленточный транспортер, 5 – пресс, 6 – вагонетка, 7 - склад готовой продукции.

Таблица 2

Физико-химические показатели огнезащитных ДСП из гуза-паи

| Образцы | Прочность при, Мпа | | Разбуха- ние,% | Водопог лоще- ние,% | Скорость возгорани я.сек |
|---|-----------------------|-------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------|
| | изгибе | разрыве пласта | | | |
| Контрольный (немодифиц.) | 19,3 | 0,40 | 20,1 | 37,3 | 116 |
| Модифицир.1% ным.полимером | 24,1 | 0,7 | 16,2 | 34,2 | 152 |
| Модифицир. 2% нымфосфорсод. полимером | 25,4 | 0,9 | 14,6 | 32,1 | 169 |

Далее были проведены исследования по математическому моделированию горения древесины древесно-стружечных плит, обобщая мнение специалистов, что методологические аспекты математического моделирования процесса горения слабо изучены, и значимым в нем следует считать решение задачи эффектообразующих факторов, пересмотра оценки эффективности функционирования системы обеспечения пожарной безопасности сделана попытка восполнить данный методический пробел с позиции совершенствования методологии, гибкого ее приложения, а также с учетом сфер их применения.

В связи с этим представляет интерес система уравнений для математического моделирования зажигания и горения древесины, так как, используя эту модель, можно определить условия, при которых удастся предотвратить упомянутые выше пожары. Надо отметить, что предлагаемый комплексный метод исследования базируется не только на теоретических, но и на экспериментальных данных, которые характеризуют свойства древесины как пористой реакционноспособной среды. Поэтому целесообразно использовать модель пористой реагирующей среды, для которой должна быть создана новая база данных для описания процессов нагрева, пиролиза и горения газообразных и конденсированных процессов пиролиза древесины с использованием методов решения обратных задач механики реагирующих сред. На основе этой модели с использованием итерационно-интерполяционного метода, могут быть решены конкретные задачи о возникновении и распространении пожаров в больших городах.

С учетом сделанных допущений имеем следующую систему уравнений, которая получена на основе сведений.

$$\partial \rho / \partial t + \partial \rho v_j / \partial x_j = Q, \quad j=1,2,3 \quad (1)$$

$$\varphi \operatorname{grad} p = -(\mu / K_s + \beta / v / \sqrt{K_s}) v + \rho F, \quad \varphi = \sum \varphi_1 \quad (2)$$

Известно, что сухая древесина состоит из лигнина и целлюлозы.

$$(3) \quad dT \backslash dt \sum \rho_i \varphi_i c_i = \partial / \partial x_j \partial (\lambda_{\alpha \phi \beta} \partial / \partial x_i) + \partial / \partial x_i (\rho \sum D_{\alpha \phi \beta} C_p \alpha \partial c_{\alpha} / \partial x_j) + \dots (R_{8s} - R_{8s+})$$

$$\rho d\alpha C_{\alpha} / dt = R_{\alpha} + \partial / \partial x_i (\rho D_{\alpha \phi \beta} + \partial c_{\alpha} / \partial x_i) - c_{\alpha} Q, \quad \alpha = 1, 2, \dots, N \quad (4)$$

$$\sum \rho_i \varphi_i c_{pi} \partial T_s / \partial t = \partial / \partial x_i (\lambda_{si} \partial T_s / \partial t) + q_{1s} R_{1s} - q_{2s} R_{2s} + \dots + \alpha_v (T - T_s) \quad (5)$$

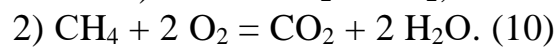
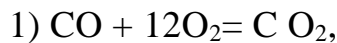
$$\rho_1 = \partial \varphi_1 / \partial T = -R_{1s}; \quad \rho_2 = \partial \varphi_2 / \partial T = -R_{2s}; \quad \rho_3 = \partial \varphi_3 / \partial T = -R_{3s}; \quad \dots + \alpha_4 R_{3s} - R_{7s} = R_{4s} \quad (6)$$

$$\sum C_{\alpha} = 1; \quad \sum \varphi_i = 1 \quad (7)$$

$$P = \rho_r RT \sum C_{\alpha r} / M_{\alpha}; \quad N_r = N - 3 \quad (8)$$

$$Q = (1 - \alpha_c) R_{1s} + R_{2s} + M_c / M_1 R_{3s} + R_{6s} + R_{7s} + R_{8s} \quad (9)$$

Коэффициенты переноса, теплофизические и термокинетические постоянные, а также итоговые гомогенные химические реакции в проницаемом слое древесины имеют вид:



Уравнения химической кинетики для этих реакций запишутся как [11]

$$dy_1 / dt = -K_1 X_1 X_3^{0,25} T^{2,25} \exp(-E_1 / RT) = \Gamma_1 \quad (12)$$

$$dy_2 / dt = -K_2 X_3 X_5^{0,25} T^{2,25} \exp(-E_2 / RT) = \Gamma_2$$

Для определения скорости испарения связанной воды R_{2s} в многофазной среде – древесине – используется аналог закона Герца – Кнудсена [12]

$$R_{2s} = S_2 P_2 A_3 \varphi_2 [K_{2s} \exp(-E_{2s} / RT) - P_2] / (2\pi RT_2 M_2)^{0,5} \quad (12)$$

Для нахождения парциального давления паров воды в древесине P в (12) используется закон Дальтона. Тогда для P_2 имеем выражение

$$P_0 = P c_2 M / M_2 \quad (13)$$

Эффективные коэффициенты диффузии определяются по формуле Фристрона– Вестенберга:

$$D_{\alpha} = (1 - c_{\alpha}) (\sum x_i / d\alpha_j)^{-1} \\ d\alpha_j = 1,66 \cdot 10^{-7} [(M_{\alpha} + M_j) / (M_2 + M_j)]^{0,5} T^{1,67} / P \delta^2 + (\epsilon_{j\alpha} / KT)^{0,17} \quad (14)$$

$$\lambda_j = \lambda_j^0 (0,115 + 0,35 c_r / R), \quad (15)$$

О математическом моделировании процессов переноса в приземном слое атмосферы при горении древесины. Над очагом горения древесины возникает конвективная колонка, содержащая дисперсные (частицы кокса и сажи) и газообразные продукты горения древесины). Математическое описание параметров состояния этой колонки представляет сложную задачу математической физики. Эта система уравнений может быть получена как частный случай из общей математической модели пожаров.

Поскольку в общем токсическом эффекте карбамидных смол ведущее вещество — это формальдегид (CH_2O), миграция которого протекает во времени, то для плит используется понятие «токсичность по формальдегиду». Европейские эксперты в 1990 г. отнесли формальдегид к третьей категории канцерогенных веществ, т.е. к веществам, которые по

своей природе могут быть канцерогенами. Его присутствие заметно при очень низких концентрациях из-за сильного запаха.

Как показали результаты экспериментов, при введении полимерного модификатора снижается выделение формальдегида, достигая минимума значений при его 5 %-ном содержании. Это, вероятно, связано в первую очередь полимерной природой антипирена, который препятствует выделению его из древесины при нагревании, что приводит в определенной степени к связыванию свободного формальдегида.

На кафедре «Микробиология и эпидемиология» Ташкентской медицинской академии были проведены антимикробные и бактериологические исследования новых полимерных композиции, полученных на основе отходов ОАО «Максам-Аммофос». Результаты проведенных антимикробных и бактериологических исследований приведены в табл. 3. Проведенные лабораторные показали, что синтезированные фосфорсодержащие полимерные антипирены обладают повышенной ингибирующей способностью к сульфатовосстанавливающим бактериям, что предотвращает процесс размножения вредных и опасных бактерий. Кроме того, установлено, что синтезированные полимерные антипирены являются эффективными дезинфицирующими средствами, таким бактериям, как *Salmonel Cholerasuis*, *Vibroparahaemolyticus* и *Staphilococc*. На основе результатов проведенных экологических, биологических, антимикробных и бактериологических исследований, можно рекомендовать к применению фосфорсодержащих полимерных антипиренов в процессах производства древесно-стружечных плит, применяемых в мебельной промышленности. Получены соответствующие акты бактериологических и токсикологических исследований.

Были рассчитаны технико-экономические аспекты технологического процесса получения древесно-стружечных плит пониженной горючести. Для расчета ожидаемого экономического эффекта от внедрения технологии производства о-ДСП из стеблей хлопчатника.

Таблица 3.

Антимикробные свойства полимерных композиции.

| Образец | Зона задержки роста тест микробов, мм | | | | |
|---------|---------------------------------------|--------|----------------------|-----------------------|--|
| | Staphilococc | E/coli | Salmonel Cholerasuis | Vibroparahaemolyticus | Сульфатовосстанавливающие бактерии (СВБ) |
| №1 | 7 | 11 | 16 | 18 | 86 |
| №2 | 7 | 12 | 17 | 18 | 92 |
| №3 | 9 | 11 | 17 | 19 | 88 |
| №4 | 9 | 12 | 18 | 19 | 94 |

Примечание: Образец №1-смола КФМТ+полимерный антипирен на основе ЭХГ, №2- смола КФМТ+ полимерный антипирен на основе ЭБГ, №3- полимерный антипирен на основе ЭХГ, №4- полимерный антипирен на основе ЭБГ.

Данные приведенные, показывают, что за счет использования в качестве модификатора фосфорсодержащего полимерного антипирена сокращаются температура и продолжительность процесса прессования, что, в свою очередь, приводит к значительной экономии ресурсов и энергоносителей.

$$331400 - 299400 = 32000 \text{ сумов}$$

В среднем на ОАО СП «INTERMEBEL» в день производится 300 м³ древесно-стружечных плит, если учесть, что в месяц 22 рабочих дней, тогда экономический эффект в месяц составит: Для производства 300 м³ ДСП потребуется 32000х3=96000 сумов

$$\text{Э}_m = 96000 \times 22 = 2112000 \text{ Сумов/месяц}$$

Учитывая, что количество рабочих дней в год составляет 274 дня, нетрудно определить годовой экономический эффект:

$$\text{Э}_r = 96000 \times 274 = 26304000 \text{ Сум/год.}$$

Анализ результатов экономических расчетов показывает, производство ДСП из стеблей хлопчатника дешевле чем ДСП из древесных стружек на 12 %, рентабельность производства повышается на 42,2%. Окупаемость вложенной инвестиции сокращается на 3 года.

ВЫВОДЫ.

1. Систематическими исследованиями взаимодействия ортофосфорной кислоты с эпихлоргидрином разработаны основные принципы синтеза фосфорсодержащих огнезащитных составов. Предложены основные закономерности процесса поликонденсации.

2. Разработан состав и метод для огнезащитной обработки древесины, обладающий высокой огнезащитной эффективностью при малых расходах. Выбранные эффективные методы снижения пожарной опасности древесины подслоная и внутренняя защита, позволили получить на ее основе огнестойкие строительные материалы.

3. Разработаны эффективные полимерные огнезащитные составы, которые существенно превосходят известные в настоящее время составы, а также метод снижения пожарной опасности древесины подслоная и внутренняя защита, позволили получать на ее основе огнестойкие строительные материалы группы Г-II.

4. Всесторонне исследована химическая модификация карбамидно-формальдегидной смолы фосфорсодержащим огнезащитным составом, разработана технология модификации, обеспечивающая повышение физико-механических, огнезащитных свойств связующего и физико-механических показателей плитных материалов на его основе. Изучением влияния режима прессования на физико-механические показатели плит установлены оптимальные режимы прессования: температура 160 °С, давление 3,5 МПа и

время прессования 7 мин. Обработка древесины разработанными огнезащитными пропитками не сопровождается изменением ее текстуры. При этом показаны, что прочностные характеристики обработанной древесины увеличиваются в 1,2 – 1,5 раз.

5 На основе проведенных огневых испытаний на экспериментально-технической лаборатории МЧС РУз, обработанных разработанными огнезащитными составами деревянных строительных конструкции, показано, что разработанный полимерный антипирен способен перевести деревянные строительные конструкции в трудносгораемую группу Г-II. На основе испытаний получена рекомендация МЧС РУз.

6. Математически моделирован процесс горения древесины и древесностружечных плит, что позволит существенно уменьшить затраты машинного времени и предотвратить негативных последствия пожаров. поля температур и другие характеристики горения древесины в режиме, опережающем реальное время развития пожара. Кроме того, внедрение разработанного огнезащитного состава на ООО «Xorazm sifat servis» при строительстве и проведении кровельных работ многоэтажных домов в Ташкентском вилояте показали, что практическое применение разработки способствует решению многих экономических и экологических проблем сектора экономики, получены соответствующие положительные заключения.

7. На основе проведенных научных исследований разработаны временные технологические регламенты и сданы в производство. Внедрение разработки на АО ТРЕСТ-12, показали, что разработанные огнезащитные составы по многим параметрам превосходят зарубежных аналогов, они намного дешевле, экологически чистые.

8. Разработаны технологическая схема и технологический регламент на производства о-ДСП. Установлено, что полученные составы имеют определенные преимущества перед отечественными и зарубежными пропитками, отличаясь меньшей стоимостью и меньшими затратами по проведению огнезащитных работ, экологически безопасны, нетоксичны. Определения токсических свойств ДСП проведены в лаборатории кафедры «Микробиология и вирусология», которые показали, что они на много меньше выделяют свободного формальдегида. На основе проведенных исследований даны рекомендации о возможности крупномасштабного применения.

9. Анализ результатов экономических расчетов показывает, производство ДСП из стеблей хлопчатника дешевле чем ДСП из древесных стружек на 12 %, рентабельность производства повышается на 42,2%. Окупаемость вложенной инвестиции сокращается на 3 года. Кроме того, применение разработки, позволит сэкономить связующего смолу КФ-МТ, отпадает необходимость использования отвердителя связующего, и самое главное дает возможность производства огнезащищенного ДСП, одинакового по всему сечению и объему продукта.

10. Внедрение разработанной технологии производства

огнезащищенных ДСП на ЧП «Famous invest group», СП ООО «INTERMEBEL» показали, что экономический эффект достигается за счет сокращения энергозатрат и ресурсосбережения. Во-первых, за счет использования отходов сельского хозяйства, стеблей хлопчатника, во-вторых, за счет снижения затрат на покупку дорогих, токсических и опасных импортных антипиренов, а также при внедрении разработанной технологии отпадает необходимость применения хлористого аммония, отвердителя карбамидно-формальдегидных смол. Экономический эффект составляет более 264 миллионов сумов, если это пересчитать в процентах, то 43,8 %

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.26/30.12.2019.T.11.01 AT TASHKENT
ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION INSTITUTE ON
GRADUATION OF DOCTOR OF SCIENCE**

TASHKENT ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION INSTITUTE

RUSTAMOV UKTAM IKRAMOVICH

INCREASE OF FIRE RESISTANCE OF WOODEN CONSTRUCTION

05.09.05- Building materials and products

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

Tashkent -2020

The theme of doctor of philosophy dissertation is registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan №B2019.2.PhD/T1226

The dissertation was conducted at the Tashkent Architecture and Construction institute.

The abstract of the dissertation is in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) it is web pages at (www.taqi.uz) and information and educational portal «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Scientific advisor:

Mukhamedgaliev Bakhtier Abdukadirovich

Doctor of Chemical Sciences, Professor

Official opponents:

Nurkulov Fayzulla Nurmuminovich

Doctor of Technical Sciences,

Sattarov Zafar Muradovich

Candidate of Technical Sciences, Professor

Leading organization:

ETL “STROM” in Institute of inorganic and general chemistry AS RUzb

The defense of the dissertation will take place on «12» August 2020 at 10 00 at the Scientific Council numbered DSc.27.06.2017.T.11.01 meeting at Tashkent Institute of Architecture and Construction, as the following address: 100011, Tashkent, Abdulla Qodiriy Street, 7v. Phone:(99871) 241-10-84; Fax: (99871) 241-80-00, e-mail: devon@taqi.uz, taqi_atm@edu.uz.

The dissertation is registered in Information-Resource Center at Tashkent Institute of Architecture and Construction (registration number № 43). The text of the dissertation is available at the Information Research Center at the following address: 100084, Tashkent, Kichik Xalqa yuli Street, 7. Phone: (+99871) 235-43-30, Fax: (99871) 234-15-11, e-mail: taqi_atm@edu.uz .

The abstract of the dissertation was circulated on «1» August 2020 year.
(mailing report №8 on «30» June 2020).

A.A. Tulaganov

Chairman of the Scientific Council for the award
the degree of Doctor of Science, Doctor of technical Sciences, Professor

Kh.Kh. Kamilov

Scientific Secretary of the Scientific Council for the award
doctoral degree, Doctor of technical Sciences, Professor

S.A. Khodjaev

Chairman of scientific seminar at the attachment to the Scientific Council
for the award the degree of Doctor of technical Science,
Doctor of technical Science, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of research is to study is to increase the fire resistance of wooden building structures with flame retardants based on local raw materials and to develop an innovative technology for its production

The tasks of research are:

study of the effect of flame retardant based on the waste of the chemical industry on the structure and physic-chemical properties of wooden building structures;

study of technological, physic-mechanical properties and heat resistance reversed with flame-retardants of wooden structures;

optimization of the composition and mechanism of the practical use of polymer flame retardants for various types of building structures;

determination of the technical and economic efficiency of the development and implementation of the technology for producing

fire-resistant wooden building structures and materials using polymer flame-retardants.

The object of research of the study was fire-retardant-treated wooden structures and materials.

The scientific novelty of the dissertation research is as follows:

the structure of the flame retardant based on the effect of inhibition of combustion in the system "wooden building material - fire retardant composition-filler" is justified;

taking into account the amount and effect of polymer flame retardant on the process of inhibition of combustion, the fire and heat resistance of building materials is increased;

a mathematical model has been developed that describes the fire resistance of wooden building structures and materials, depending on the amount of flame retardant introduced and the duration of the process;

the production technology of fire-resistant wooden building structures and materials with flame retardants based on chemical industry waste has been improved.

The outline of the dissertation.

1. Systematic studies of the interaction of phosphorus-nitrogen-containing wastes with Epichlorohydrin developed the basic principles for the synthesis of phosphorus-containing flame-retardants. The basic laws of the polycondensation process are determined.

2. A composition and method for fire retardant processing of wood has been developed, which has high fire retardant efficiency at low cost. Effective methods have been chosen to reduce the fire hazard of wood, sublayer and internal protection, which allows to obtain fire-resistant building materials on its basis.

3. Effective polymer fire-retardant compositions have been developed that significantly exceed the currently known compositions, as well as a method for reducing the fire hazard of wood, underplayed and internal protection, which

allows to obtain fire-resistant building materials of the G-1 group on its basis.

4. The chemical modification of urea-formaldehyde resin with a phosphorus-containing flame retardant has been thoroughly investigated, a modification technology has been developed that provides increasing the physic-mechanical, fire-retardant properties of the binder and the physic-mechanical properties of plate materials based on it. Studying the influence of the pressing mode on the physic-mechanical parameters of the plates, the optimal pressing modes were established: temperature 160 °C, pressure 3.5 MPa and pressing time 7 min. Wood processing with developed fire retardant impregnations is not accompanied by a change in its texture. At the same time, the strength characteristics of treated wood increase by 1.2 - 1.5 times.

5. The process of burning wood and chipboards is mathematically modeled, which will significantly reduce costs and obtain temperature fields and other characteristics of wood combustion in a mode ahead of the real time of the fire.

6. The technological scheme for the production of o-chipboard has been developed. It was established that the obtained compositions have certain advantages over domestic and foreign impregnations, differing in lower cost and lower cost of carrying out fire-retardant work, are environmentally safe, non-toxic. Determination of the toxic properties of particleboard was carried out in the laboratory of the Department of Microbiology and Virology, which showed that they emit much less formaldehyde.

7. Analysis of the results of economic calculations shows that the production of chipboard from cotton stalks is cheaper than chipboard from wood chips by 12%, the profitability of production is increased by 42.2%. The return on investment is reduced by 3 years.

8. The introduction of the developed technology for the production of fire-resistant chipboards at the PC “Famous invest group”, JV LLC “INTERMEBEL” showed that the economic effect is achieved by reducing energy costs and resource conservation. secondly, due to lower costs for the purchase of expensive, toxic and dangerous imported flame retardants, as well as the introduction of the developed technology, there is no need to use ammonium chloride, a hardener of urea-formaldehyde resins. The economic effect is more 264 million sums, if you count it as a percentage, then 43.8%.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть, I part)

1. Мухамедгалиев Б.А., Рустамов У.И., Аташов А.Ш., Махманов Д.М. Развитие технологии переработки отходов и снижение горючести деревянных строительных конструкции. Монография, 2019 г. Ташкент. 168 с.
2. Мухамедгалиев Б.А., Рустамов У.И., Муродов Б.З. Способы повышения огнестойкости строительных полимерных материалов // ТАҚИ “Архитектура. Курилиш. Дизайн” илмий-амалий журнали, №2, Тошкент, 2019 г. с.185-190. (05.00.00; №4).
3. Аташов А.Ш., Сабуров Х.М., Рустамов У.И. Влияние надмолекулярной и морфологической структур целлюлозы на ее огнезащитные характеристики // Журнал «Химическая промышленность», №2, Санкт-Петербург, 2019 г. с. 96-104. (05.00.00; №90)
4. Мухамедгалиев Б.А., Рустамов У.И., Абдуқодиров Ф.Б. Саноат чиқиндиси асосида оловбардош қурилиш материаллари олиш ва хоссаларини ўрганиш // Журнал ТАҚИ “Архитектура. Курилиш. Дизайн” илмий-амалий журнали, №4, Тошкент, 2019 г. с. 142-146. (05.00.00; №4)
5. Мухамедгалиев Б.А., Рустамов У.И., Зияева М.А. Влияние новых полимерных антипиренов на горючесть целлюлозных и нетканевых материалов // Журнал «Пожаровзрывобезопасность», №3, Тошкент, 2019 г. с. 64-67. (05.00.00; №28).
6. Мухамедгалиев Б.А., Рустамов У.И., Аташов А.Ш. Исследование горения огнезащищенных древесных материалов, модифицированных полимерными антипиренами // Журнал «Химическая промышленность», №4, Санкт-Петербург, 2018 г. с. 204-207 (05.00.00; №90).
7. Мухамедгалиев Б.А., Рустамов У.И., Аташов А.Ш. Снижения вредных воздействия продуктов горения древесины // Журнал «Химическая промышленность», №4, Санкт-Петербург, 2018 г. с. 200-205 (05.00.00; №90).
8. Рустамов У.И., Аташов А.Ш., Мухамедгалиев Б.А., Хабибуллаев А.Ж. Модификация синтетических и природных полимеров новыми модификаторами // Журнал «Пластические массы», № 9-10, Москва, 2018 г. с. 19-22. (02.00.00; №5).
9. Рустамов У.И., Джураев А.А., Мухамедгалиев Б.А. Некоторые требования к выбору породы древесины для строительных конструкций // ТАҚИ “Архитектура. Курилиш. Дизайн” илмий-амалий журнали, №1,2, Тошкент, 2018 г. с. 80-84. (05.00.00; №4).
10. Мухамедгалиев Б.А., Рустамов У.И., Аташов А.Ш. Полимерный огнебиозащитный состав для модификации древесины // Журнал «Химическая промышленность», №3, Санкт-Петербург, 2018 г. с. 159-162. (05.00.00; №90).

11. Мухамедгалиев Б.А., Рустамов У.И., Хабибуллаев А.Ж. Исследование горючести древесины// ТГТУ «Кимёвий технология. Назорат ва бошқариш» илмий-амалий журнали. №1-2, Тошкент 2018 й. с. 22-28. (05.00.00; №12).

II бўлим (II часть, II part)

12. Mukhamedgaliev B.A., Yusupov U.T, Rustamov U.I. Development of Technology of Epoxy Resin Modification New Modifiers// Academic Journal of Polymer science. 2019; USA, 3(1): 555604. DOI: 10.19080/AJOP.2019.03.555604.

13. Мухамедгалиев Б.А., Рустамов У.И., Аташов А.Ш. Некоторые требования к выбору породы древесины для строительных конструкций// Материалы II Международной научно-практической конференции «Булатовские чтения», Кубань (Россия) (31 марта 2019 г.). Volume 5: Chemical technology and ecology in the oil and gas industry. Conference bulletin.

14. Рустамов У.И., Джураев А.А., Мухамедгалиев Б.А. Разработка огнезащитных составов на основе отходов химической промышленности // Materials of the XVII International Scientific and Practical Conference.«Resource-reproducing, low-waste and environmental technologies of subsoil development», Республика Казахстан, Актау: КГУТИ им. Ш. Есенова, 2018, 18-20 сентября.

15. Рустамов У.И., Мухамедгалиев Б.А. Некоторые аспекты снижения горючести// Журнал “Пожарная безопасность”, №12, 2017 г., стр.19-22.

16. Мухамедгалиев Б.А., Рустамов У.И. Перспективность применения фосфорсодержащих антипиренов для снижения пожаров и взрывов. «ХФХни таъминлашда инновацион ёндашув, илмий ишланмалар ва замонавий технологиялар». 2-Республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами. Тошкент. ЎЗР ФВВ академияси 13-март, 2020 й. 40-43 бет.

17. Рустамов У.И., Мухамедгалиев Б.А. Инновационное решение проблемы твердых отходов нефтегазовой промышленности// Сборник 23-й межд. Научно-практич. конференции «Инновация-2018». Ташкент 26-27 октября, 2018 г.с.265-266.

18. Рустамов У.И., Юсупов У.И. Инновационные методы производства антипиренов из отходов// Сборник 24-й межд. Научно-практич. конференции «Инновация-2019». Ташкент 24-25 октября, 2019 г.-с. 234-235.

19. Habibullaev A.J., Rustamov U.I. Mukhamedgaliev B. A. High efficiency of inhibiting combustion for reservoir oil storage tank// Norwegian journal of technical and natural science, №1, 2019. с. 33-35.

20. Мухамедгалиев Б.А., Рустамов У.И., Аташов А.Ш. Разработка огнестойких полимеров из отходов и исследование их свойств // Материалы II Международной научно-практической конференции «Булатовские чтения», Кубань (Россия) (31 марта 2019 г.). Volume 5: Chemical technology and ecology in the oil and gas industry. Conference bulletin.

21. Рустамов У.И., Валиева А.Р., Мухамедгалиев Б.А. Некоторые

требования к горючести древесины применяемой в строительстве//“Ёнфинга чидамли курилиш материаллари яратишнинг долзарб муаммолари ва ечимлари” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжумани. Тошкент, 28-август, 2019 йил.74-79 б.

22. Рустамов У.И.,Мухамедгалиев Б.А. Ёнфин ва мехнат мухофазасини бошқариш ҳамда таъминлашга қаратилган техник, иқтисодий ва ижтимоий тадбирлар// Журнал “Пожарная безопасность”, №8-9, 2019. 49-52 б.

23. Рустамов У.И.,Мухамедгалиев Б.А. Некоторые требования к горючести древесины применяемой в строительстве //Социально-экономическое развитие городов и регионов: Градостроительство, развитие бизнеса, жизнеобеспечение города. Материалы IV Международной научно-практической конференции, Волгоград, ВолГТУ 09.02-12.02 2019г. 229-234 б.

24. Mukhamedgaliev B.A., Rustamov U. A new fire retardants from industry wastes for wood protection. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences Scientific journal № 1-2, 2020 (January-February), p. 27-32.

25. Рустамов У.И., Мухамедгалиев Б.А. Выбор породы древесины для производства строительных конструкций. Сборник статей по материалам I Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного технологического университета и 60-летию Армавирского механико-технологического института АМТИ, г. Армавир, Россия, 7 – 8 декабря 2018 г. с. 178-182.

26. Рустамов У.И., Мухамедгалиев Б.А. Полимерные антипирены на основе отходов химической промышленности. Сборник межд.научно-технич. конф. «Проблемы техносферы и рационального природопользования». Белгород (Россия)10-12 сентября, 2019 г. с. 94-98.

27. Рустамов У.И., Мухамедгалиев Б.А. Летучие, вредные и опасные газы пожаров. Сборник материалов XIV международной научно-практической конференции «Обеспечение безопасности жизнедеятельности: проблемы и перспективы», Республика Беларусь, Минск.8-9 апреля 2020 года. 1 том. -с. 128-130.

Автореферат «Архитектура. Қурилиш. Дизайн» илмий-амалий журнал
таҳририятидан ўтказилди ва матнларини мослиги текширилди
(28.06.2020 й.)