

УДК 614.841.3.

**ФОСФОР ВА МЕТАЛЛ САҚЛАГАН АНТИПИРЕНЛАР АСОСИДА
ОЛОВБАРДАШ ПОЛИМЕР МАТЕРИАЛЛАР ОЛИШ ВА ФИЗИК-МЕХАНИК
ХОССАЛАРНИ ТАДҚИҚ ЭТИШ**

Садиков Р.М.

Тошкент кимё технология илмий-тадқиқот институти

Нуркулов Э.Н.

Тошкент кимё технология илмий-тадқиқот институти

Джалилов А.Т.

Тошкент кимё технология илмий-тадқиқот институти

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7162299>

Аннотация. Ушбу мақолада таркибида фосфор ва металл сақлаган антипирен асосида оловбардош алюминий композит панеллар олишга катта эътибор қаратилган. Бундан ташқари оловбардош полимер материалларни турли стандарт талаблар асосида физик-механик хоссалари ҳамда сканерли электрон микроскоп ва элемент анализ таҳлили ёрдамида таркибидаги ўзгаришлар тадқиқ этилган.

Калит сўзлар: оловбардош таркиблар, олигомер антипирен, алюминий композит панеллар, композит материаллар, модификаторлар, электрон микроскоп ва элемент таҳлил.

**ПОЛУЧЕНИЕ ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ
ФОСФОРНЫХ И МЕТАЛЛСОДЕРЖАЩИХ АНТИПИРЕНОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ
ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ**

Аннотация. Данная статья посвящена получению огнестойких алюминиевых композитных панелей на основе антипирена, содержащего фосфор и металл. Кроме того, с помощью сканирующего электронного микроскопа и элементного анализа были изучены физико-механические свойства огнеупорных полимерных материалов с учетом различных стандартных требований и изменений состава.

Ключевые слова: огнезащитные составы, олигомерный антипирен, алюминиевые композитные панели, композиционные материалы, модификаторы, электронный микроскоп и элементный анализ.

**PREPARATION OF FIRE-RETARDANT POLYMERIC MATERIALS BASED ON
PHOSPHORUS AND METAL-CONTAINING FLAME RETARDANTS AND STUDY OF
PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES**

Abstract. This article is devoted to the production of fire-resistant aluminum composite panels based on a flame retardant containing phosphorus and metal. In addition, using a scanning electron microscope and elemental analysis, the physical and mechanical properties of refractory polymeric materials were studied, taking into account various standard requirements and compositional changes.

Keywords: flame retardants, oligomeric flame retardant, aluminum composite panels, composite materials, modifiers, electron microscope and elemental analysis.

КИРИШ

Турли хилдаги полимер материалларни халқ хўжалигида қўлланилишини маълум даражада чеклайдиган муҳим омиллардан бири бу уларнинг ёнувчанлиги ва ёнғин хавфи

билан боғлиқ жараёнлар ҳисобланади. Материаллар ва у асосидаги буюмларнинг ёнғин хавфи қуйидаги хусусиятлар билан аниқланади:

-ёнувчанлик- материалларнинг ўз-ўзидан ёниши, ёнувчи манбаа таъсирида ёниши шунингдек ёнувчи манбаа олингандан кейин ҳам мустақил ёниши;

-ёниш ва алангаланиш жараёнида тутун чиқариши;

-юқори ҳарорат таъсирида моддалардан ажраладиган ёнувчи ва пиролиз маҳсулотларининг захарлилиги;

-конструкциянинг ёнғинга бардошлилиги, яъни ёнғин таъсирида унинг физик, механик ва функционал хоссаларини сақлаб қолиш қобилияти.

Ўз навбатида, ёнувчанлик материал ёки тизимнинг мураккаб тавсифи ҳисобланади. У ёниш ҳарорати ёки ўз-ўзидан ёниши, ёниш тезлиги ва юза бўйлаб алангани тарқалиши, атмосфера таркиби (кислород индекси) ёки ҳарорат каби ёниш жараёни содир бўлиши мумкин бўлган шароитларни тавсифловчи чеклов параметрлари сингари қийматларни ўз ичига олади.

Шуни таъкидлаш керакки, кўпинча ёнғин хавфи ва юқорида келтирилган ёнувчанлик хусусиятларидан бирининг яхшиланиши бошқасининг ёмонлашиши билан бирга кечиши мумкин. Бундан ташқари полимер материалларнинг ёнғин хавфини камайтирадиган қўшимчаларнинг киритилиши одатда физик-механик, диэлектрик, эксплуатацион ва технологик хусусиятларнинг биров ёмонлашишига, шунингдек материал таннархининг ортишига олиб келади. Шунинг учун полимер материалларнинг ёнғин хавфини камайтиришда яратилаётган материалнинг характеристикалари мажмуасини оптималлаштириш вазифаси қўйилади.

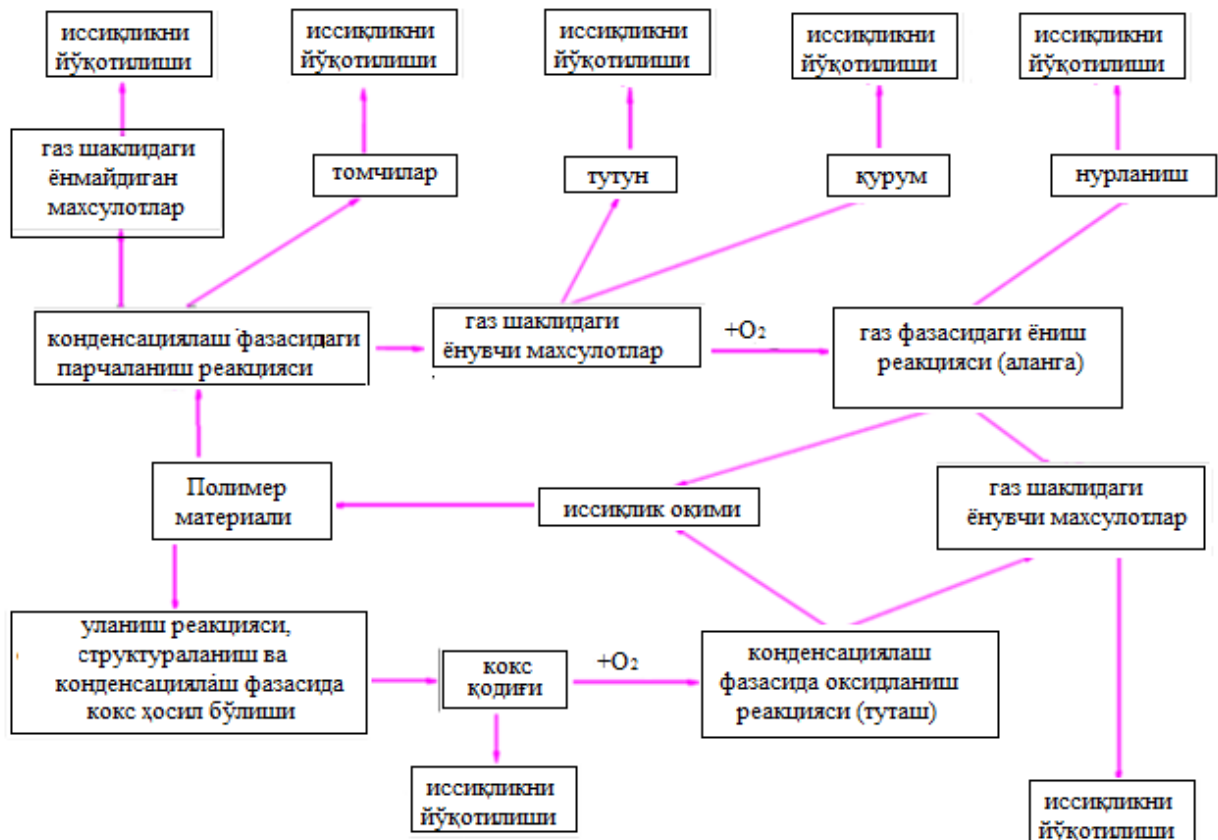
ТАДҚИҚОТ МАТЕРИАЛЛАРИ ВА МЕТОДОЛОГИЯСИ

Полимерлар материалларидаги ёниш бу жуда мураккаб физик-кимёвий жараён (1-расм), бўлиб кимёвий парчалош реакциясида конденсацияланган фазада полимерларни ўзаро боғлаш ва корбонизациялаш (шунингдек, газ маҳсулотларининг оксидланиши ва кимёвий ўзгариш реакциялари), кучли иссиқлик ва масса алмашинуви натижасида содир бўладиган физик жараёнларни ўз ичига олади. Конденсацияланган фазада реакциялар асосан асосий икки турдаги буюмларда ўтказилади, булар газсимон моддалар (ёнувчан ва ёнмайдиган) ва қаттиқ буюмлар (углерод таркибли ва минерал). Газ фазасида реакция жараёнида аланга олди чегараси худудида алангаланишдаги ёнилғи, қурум каби бошқа моддалар ҳосил бўлади [2; 3].

Ёнувчанлик кимёсининг ўзига хос хусусияти ҳарорат, оралик модда ва маҳсулотларнинг мураккаб фазовий тақсимланиш, шунингдек кўпгина полимерларда аланга олди соҳасида жуда кўп миқдорда турли хилдаги газ ва конденсат маҳсулотларини парчаланиши ҳисобланади. Буларнинг барчаси экспериментал тадқиқотларни ва полимерларнинг ёниш жараёнлари миқдорий назариясини яратишни жуда мураккаблаштиради, бунда ўзига хос барча кимёвий ва бошқа хусусиятлар ҳисобга олинади. Шунга қарамай, аксарият полимер материалларнинг ёниши баъзи бир умумий сифат қонуниятлари билан тавсифланади [4; 5].

Полимерлардаги ёниш жараёнлари оддий газ ва гетероген ёки тутаб ёнишга бўлинади. Биринчи ҳолатда, иссиқликнинг катта қисми мустақил кимёвий ўзгартириш ҳисобига полимерларни газ шаклидаги маҳсулотларини парчаланишини таъминлашга сарфланади. Бунда иссиқлик ажралиб чиқишининг максимал тезлиги ўзига хос ёниш

шароитига қараб, миллиметр ёки ундан кўп тартибдаги масофада жойлашади. Бу ҳолатда полимер юзаси газ алангаси худудидан анча совуқроқ бўлади. Юза ҳарорати 400 - 650 °С, газ фазасидаги максимал ҳарорат эса 1100 - 1200 °С ва ундан юқори бўлади. Туташ вақтида барча иссиқлик асосан конденсатланган фазанинг сирт қатлаmidан ажралиб чиқади, бу ерда максимал ҳарорат кузатилади (800 - 900 °С).



1- расм. Полимер материалларининг ёниш схемаси

ТАДҚИҚОТ НАТИЖАЛАРИ

Биз тақриф этаётган таркибида фосфор ва металл сақлаган антипиренлар билан модификацияланган полиэтиленни хоссасини яхшилашга катта таъсир этади. Ушбу модификацияланган оловбардош полиэтилен стандарт талаблар асосида физик-механик ва сканерли электрон микроскоп ҳамда элемент анализлари тадқиқ қилинди.

Амалиёт шуни кўрсатадики, полимер матрицани мустаҳкамлаш ва ёнғинга чидамлилигини ошириш масалаларини ҳал қилиш, бугунги кунда олимлар олдидаги катта муаммолардан бири ҳисобланади. Шу муносабат билан, модификацияланган полиэтиленни асосий эксплуатацион характеристикалари оқувчанлик даражаси (σ_T); узилишдаги мустаҳкамлик даражаси (σ_P); узилишдаги нисбий чўзилиш (ϵ_P) ўрганилди. Тажриба натижалари 1 –жадвал келтирилган.

1 –жадвал

РА-1 маркали олигомер антипиренлари билан модификацияланган полимерларнинг физик-механик хоссалари

№	Таъсир этилган антипирен миқдори, %	Оқувчанлик даражаси (σ_T), кгс/см ²	Узилишдаги мустаҳкамлик даражаси (σ_P),	Узилишдаги нисбий чўзилиш (ϵ_P),%

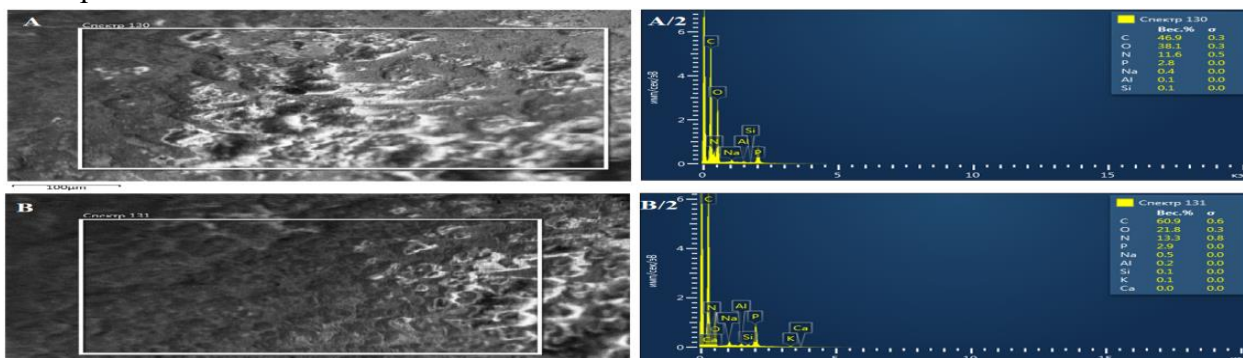
			кгс/см^2	
1	ПЭ синов намунаси	240	418	1087
2	10% PA-1	247	356	916
3	15% PA-1	250	332	1011

Ушбу 1-жадвалдан кўришиб турибдики, антипирен моддасининг концентрацияси ошган сари полимерни физик-механик хусусиятларнинг пасайиш тенденцияси кузатилмоқда. Механик хусусиятларнинг бундай пасайиши, хусусан, ўз-ўзидан ўчадиган хусусиятларга эга композициялар стандарт қийматлардан ошиб кетиши билан хулоса қилинади. Ушбу тадқиқотда оловбардош алюминий композит панеллар олишга катта эътибор қаратилган бўлиб PA-1, PA-2, PA-3 ва PA-4 маркали олигомер антипиренлар 10-15%, металл таркибли минерал тўлдирувчилар ҳамда боғловчилар 170-190°C ҳароратда қўшилиб полиэтиленни модификациялаш орқали олинади.

Таклиф этилаётган оловбардош алюминий композит панеллар электрон-микроскоп ва элемент таҳлиллари орқали таркибидаги аралашмаларни жойлашиши аниқланди. Анализ учун намунани тайёрлашда 5-20 нм қалинликда электр ўтказувчанлиги юқори бўлган металл (мис ёки олтин) кукунлар пуркалиб полимер композит металл юзасини қоплаш кетма-кетлиги бажарилди ва намуналарни тажриба синовларни OXFORD компанияси микроанализаторли ускунаси ёрдамида (QUORUM Q150 RS) электрон-микроскоп таҳлили амалга оширилди.

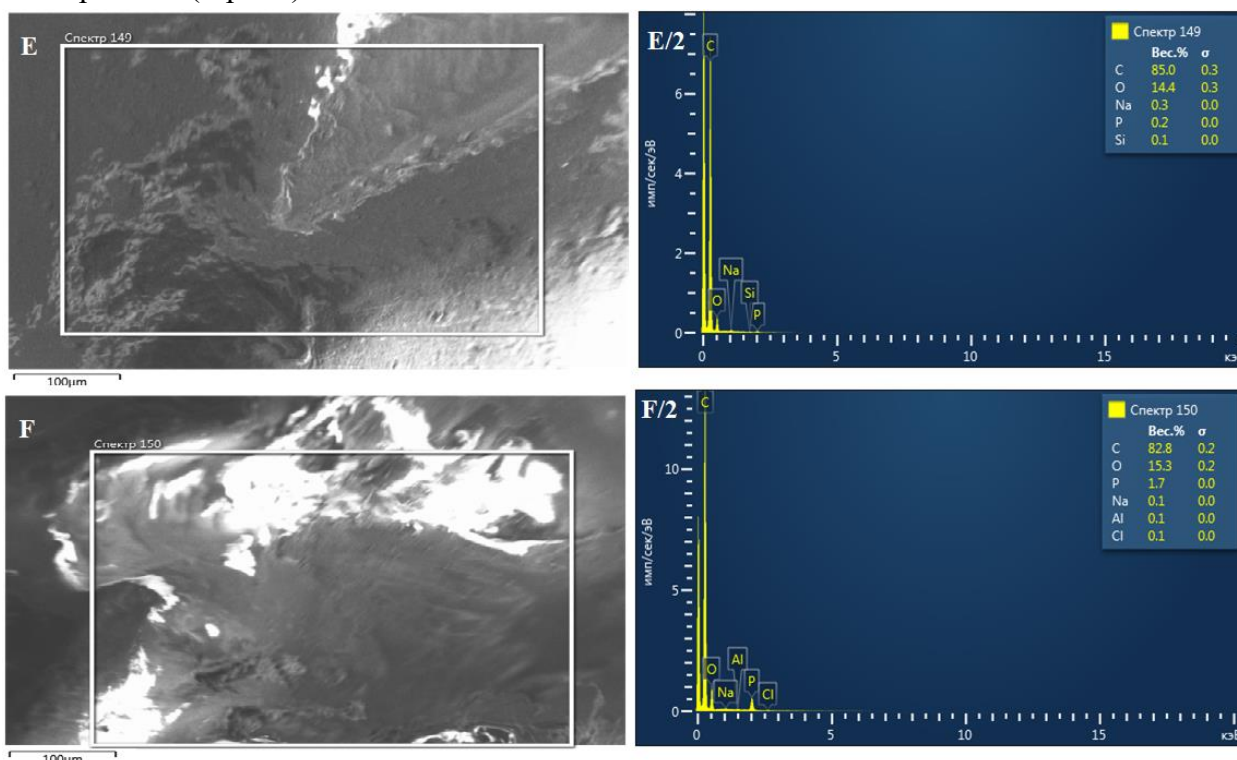
МУҲОКАМА

Шундай қилиб, оловбардош полиэтилен асосидаги алюминий композит панелларни электрон - микроскоп таҳлиллари натижаси ўрганилганда оловбардош намуналарнинг тузилиши аниқ таҳлил қилинди ва натижада чизиксимон ҳолатдаги структурани кўзатишимиз ҳамда полимер таркибидаги антипиренлар, тўлдирувчилар ва боғловчилардан иборат композиция ҳосил бўлишида бир хилда тарқалганлиги қоплама юзасидаги турли заррачаларни жойлашишига қараб аниқланди. (2-расм). PA-1 (А ва А/2) ва PA-2 (В ва В/2) маркали антипиренлар асосида олинган оловбардош полиэтилен алюминий композит панеллар электрон-микроскоп таҳлилида антипиренлар ва тўлдирувчиларни тарқалиши бир текисда пуфакчалар ҳамда ғоваклар ҳосил бўлмаганлиги катта аҳамиятга эга. Элемент таҳлиллари орқали эса ушбу оловбардош полиэтилен композитни таркибидаги антипирен, тўлдирувчи ва боғловчиларни элемент таркиби келтирилган.



2 – расм. PA-1 (А ва А/2) ва PA-2 (В ва В/2) маркали антипиренлар асосида олинган оловбардош полиэтилен алюминий композит панелларни сканерли электрон микроскоп ва элемент анализ таҳлили

РА-3 ва РА-4 маркали олигомер антипиренлар асосидаги оловбардош алюминий композит панелларни электрон - микроскоп таҳлиллари натижаси ўрганилганда композит юзасида турли хилдаги фосфор, кремний ва металл гуруҳлари гомоген ҳолатда тақсимланиши ушбу полимер композитларни ҳосил қилувчи кимёвий таркиблар учун уларнинг заррачалар агломерацияси характерлидир. (2-расм). РА-3 (Е ва Е/2) ва РА-4 (F ва F/2) маркали антипиренлар асосида олинган оловбардош полиэтилен алюминий композит панеллар электрон-микроскоп таҳлилида антипиренлар ва тўлдирувчиларни тарқалиши бир текисда жойлашган. Элемент таҳлиллари орқали эса ушбу оловбардош полиэтилен композитни таркибидаги антипирен, тўлдирувчи ва боғловчиларни элемент таркиби келтирилган. (3-расм).



3 – расм. РА-3 (Е ва Е/2) ва РА-4 (F ва F/2) маркали антипиренлар асосида олинган оловбардош полиэтилен алюминий композит панелларни сканерли электрон микроскоп ва элемент анализ таҳлили

Алюминий композит панеллари билан ҳосил қилган композитларни элемент анализда (3-расм) полимер структурасида бир хил даражада кимёвий моддаларнинг заррачалари борлиги ва тақсимланганлиги аниқланиб элемент таҳлил ёрдамида ушбу кимёвий таркибларни миқдорлари таҳлил қилинди.

ХУЛОСА

Шундай қилиб, антипиренлар билан полиэтиленни модификациялаш асосида олинган оловбардош алюминий композит панелларни электрон – физик-механик ҳамда электрон микроскоп ва элемент таҳлиллари натижаси шуни кўрсатадики таклиф этилаётган олбврдош таркиблар азот, фосфор ва металл сақлаган полимер композитлардан иборат бўлиб улар юқори даражадаги ёнғинбардош хусусиятга эга эканлиги таркибий қисмларни бир хил ҳолатда композит юзасида тарқалганлиги билан баҳоланади.

REFERENCES

1. Королев, Е.В. Реологические свойства серных композиционных материалов специального назначения [Текст] / Е.В. Королев [и др.] // Konferencja Naukowo-Techniczna: Aktualne problemy naukowo-badawcze budownictwa – Olsztyn-Lansk, 2002. – P. 465–474.
2. Прошин, А.П. Структура радиационно-защитного серного бетона. Структурные показатели [Текст] / А.П. Прошин [и др.] // Изв. вузов. Строительство. – 2003. – №5. – С. 23–27.
3. Королев, Е.В. Радиационно-защитные и коррозионностойкие серные строительные материалы [Текст] / Е.В. Королев, А.П. Прошин, Ю.М. Баженов, Ю.А. Соколова. – М.: Палеотип, 2004. – 463с.
4. Оспанова, М.Ш. Полимерсерные бетоны [Текст] / М.Ш. Оспанова, Ж.Т. Сулейменов. – Тараз: ТарГУ им. М.Х. Дулати, 2001. – 265 с.
5. O. A. Belyaeva, E. V. Bychkova, and L. G. Panova, Promising Polymeric Composites. Alternative Technologies. Processing. Application. Ecology [in Russian], in: Proceedings of the Vth International Conference “Composite 2010” [in Russian], Saratov, Jun. 30-Jul. 2, 2010, Saratov, 2010, p. 90-92.