

ПВХ-КОМПОЗИЦИЯЛАРНИНГ ХОССАЛАРИГА НАНОҚЎШИМЧАЛАРНИНГ ТАЪСИРИ

т.ф.д.,проф **Ф.Н.Нурқулов**

Кимё технологиялари илмий-тадқиқот институти лаборатория мудири

Ў.Д.Ҳакимов

Қашқадарё вилояти ФВБ

АННОТАЦИЯ

Ушбу тадқиқот ишида ёниш жараёнининг схемаси кўриб чиқилган. Конденсацияланиш фазасида содир бўладиган ва газ шаклидаги ёқилгининг ҳосил бўлишини белгилаб берадиган асосий жараённи секинлаштириши ёки тўхтатиши учун термик стабиллиги юқори бўлган полимерларни қўллаш, газ шаклидаги деструкция маҳсулотларининг миқдорини камайтирувчи наноқўшимчалардан фойдаланиш, тизимнинг иссиқлик сизими ва иссиқлик ўтказувчанлигига таъсир қилувчи наноқўшимчаларни қўйиши орқали полимер материалнинг иссиқлик-физик хоссаларини ўзгартириши мумкинлиги кўрсатилган.

Калит сўзлар: *антипирен наноқўшимчалари, ёнувчанлик, оловбардошлик, полимер композициялар.*

АННОТАЦИЯ

В данной исследовательской работе рассмотрена схема процесса горения. Использование полимеров с высокой термостабильностью для замедления или остановки основного процесса, происходящего в фазе конденсации и определяющего образование газообразного топлива, использование нанодобавок, уменьшающих количество газообразных продуктов разрушения, добавление нанодобавок, влияющих на теплоемкость и теплопроводность системы. Свойства можно изменять.

Ключевые слова: *огнезащитные нанодобавки, горючесть, огнестойкость, полимерные композиции*

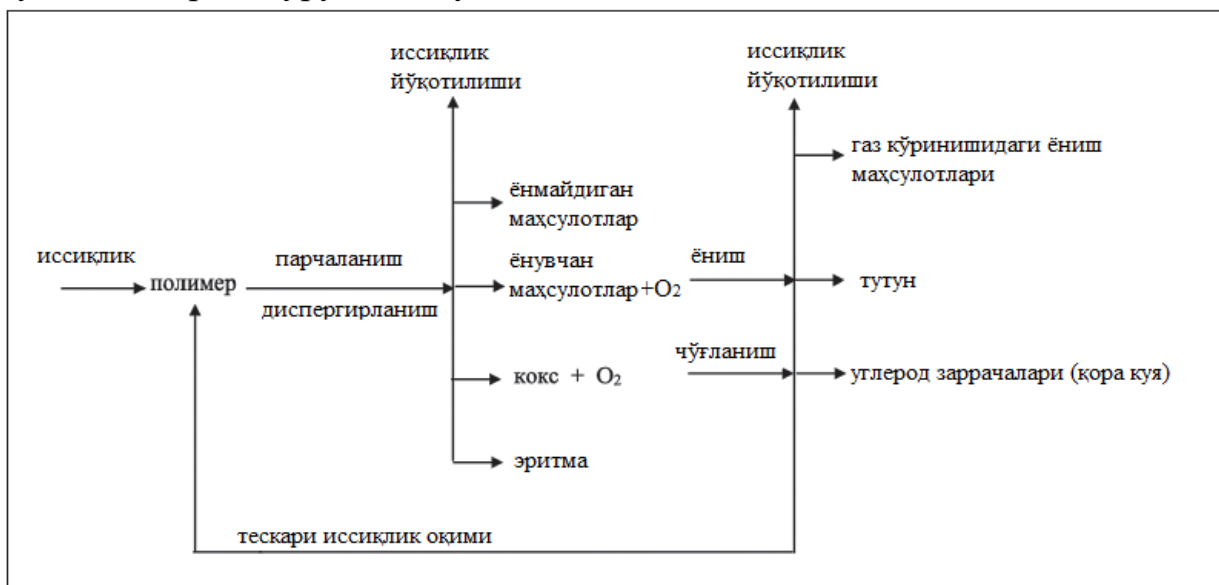
ABSTRACT

In this research work, the scheme of the combustion process is considered. Using polymers with high thermal stability to slow down or stop the main process that occurs in the condensation phase and determines the formation of gaseous fuel, using nano-additives that reduce the amount of gaseous destruction products, adding nano-additives that affect the heat capacity and thermal conductivity of the system. properties can be changed.

Keywords: flame retardant nanoadditives, flammability, fire resistance, polymer compositions

КИРИШ

Полимер материалларнинг ёнувчанлигини камайтириш усуллари 1-расмда келтирилган ёниш жараёни схемасини таҳлили асосида кўриб чиқиш мумкин. Полимерларнинг диффузион ёниши бу ўзини ўзи сақлаб турувчи кўп босқичли циклик жараёни бўлиб, унда иссиқлик ва массанинг ўзаро боғлиқ тарзда олиб ўтилиши муҳим роль ўйнади. Жараённинг мураккаблиги ва кўп босқичлилиги белгилаб берувчи босқичларни ўрганилишини қийинлаштиради, аммо бундай таъсирнинг эҳтимоллий йўллари сонини оширади. Ҳақиқатдан ҳам, жараённи тўхташига сабаб бўлувчи шароитларни яратиш учун жараённинг ҳосил бўлишига, аланганинг тарқалишига ёки ёнишнинг стационар тезлигига таъсир қилиш мумкин. жараёнга конденсаланиш ва газли фазаларда, шунингдек, уларни ажралиш юзаларига таъсир қилиш мумкин. Ҳар қайси ҳолда, таъсир қилишдан мақсад – ёниш жараёни циклини қайсидир жойда узишдир. Ёниш циклини узиш жойи ва усулига боғлиқ ҳолда ёнувчанлиги паст бўлган полимер материалларни олишни кўп йўллари таклиф қилиш мумкин. Ушбу йўллари қуйидаги тарзда гуруҳлаш мумкин.



1-расм. Полимер материалларнинг ёнувчанлигини камайтириш усуллари

1. Полимернинг газланишига олиб келадиган асосий жараён, яъни термик деструкцияни секинлатиш ёки тўхтатиш учун қуйидагиларни амалга ошириш мумкин: а) юқори термик стабилликка эга бўлган полимерларни, масалан асосий занжирида ароматик ёки гетероциклик бўғинлари бўлган полимерлар,

элементоорганик ва таркибида гелъ бўлган полимерлар ёхуд модификациялашган полимерларни қўллаш ва бу орқали бириктирувчи агентлар ёки ионлаштирувчи нурлатиш ёрдамида ириккан структураларни ҳосил қилиш; б) газ шаклидаги деструкция маҳсулотларини миқдорини камайтирувчи, масалан деструкция жараёнини учмайдиган карбонлаштирилган қолдиқ йўли бўйича йўналтирувчи наноқўшимчаларни қўллаш; в) тизимнинг иссиқлик сифими ёки иссиқлик ўтказувчанлигига таъсир кўрсатувчи наноқўшимчаларни кўшиш орқали полимер материалнинг иссиқлик-физик хоссаларини ўзгартириш.

2. Газли фазада содир бўлувчи ва ёниш жараёнини ушлаб турувчи реакцияларнинг тезлигини пасайтириш учун қуйидагиларни амалга ошириш мумкин: а) ёнувчан газларнинг концентрациясини камайтириш, масалан, ёнмайдиган ва кам ёнувчан маҳсулотларни чиқариб парчаланадиган полимерлар ёки наноқўшимчаларни ишлатиб; б) наноқўшимчаларни ёки полимер занжирлар фрагментларини ёнишини секинлатувчи парчаланиш маҳсулотлари алангасининг фаол марказларига кимёвий таъсир кўрсатиш ҳамда полимер материалларнинг газланиши ва ёнишида ҳосил бўладиган аэрозол заррачалари билан тўқнашиш натижасида фаол марказларни дезактивациялашорқали ёниш жараёнини ёйилишига сабаб бўладиган реакцияларни ингибациялаш.

3. Ёниш циклини узилиши шунингдек конденсатли ва газли фазалар ўртасида масса ва иссиқлик алмашинуви ўзгариши натижасида ушбу фазалар орасидаги бўлиниш юзасида ҳам содир бўлиши мумкин. Бунга эришиш учун юзага ҳимоя қопламаси сепилади ёки полимер материалнинг термик парчаланиши вақтида юза ҳимоя қатлами ҳосил қилинади. Қопламалар қийин алангаланувчи ёки ёнмайдиган бўлиши ва асосий полимер материалнинг алангаланишини олдини олиши мумкин, шунингдек, иссиқлик изоляцияловчи бўлиши мумкин, бунда уларнинг асосий вазифаси алангадан келувчи тескари иссиқлик оқимини материалга таъсирини кучсизлантириш. Кокс ҳосил бўлишига мойиллиги юқори бўлган полимерларнинг, шунингдек, фосфор ёки бром таркибли наноқўшимчалар бўлган карбозанжирли полимерларнинг термик парчаланишида юзасида шишасимон ёки ғовакларни ёпиқ бўлган қаттиқ кўпик кўринишидаги қатлам ҳосил бўлади. Бу ҳимоя қатлами газли фазага полимерларнинг ёнувчан термодеструкция материалларини чиқишини чеклайди ва полимерга иссиқлик таъсирини камайтиради.

Полимер материалларнинг ёнувчанлигини пасайтиришнинг барча мумкин бўлган йўллари ушбу рўйхат билан чекланмайди. Шунчаки, бу энг кенг

тарқалган усуллардир. Ёнувчанликни пасайтиришнинг амалиётда қўлланиладиган усуллари одатда юқорида санаб ўтилган турли усулларни ўз ичига олади.

Катта тоннажли полимерлар асосидаги материаллар, асосан, полимеризацион материаллар, яъни полеофилинлар, поливинилхлорид, стиро пластик ва бошқа углеродли полимерлар учун ёнувчанликни пасайтириш асосан ёнишни секинлатувчи тўлдирувчиларни қўшиш орқали эришилади.

Адабиётлардаги маълумотлардан маълумки, полимер материалларнинг ёнувчанлигини пасайтириш учун тўлдирувчилар сифатида табиий силикатлар таклиф қилинган. Аммо каолин каби арзон ва экологик жиҳатдан ҳавфсиз бўлган нанокўшимча етарлича ўрганилмаган. Шунинг учун мазкур ишда антипирен нанокўшимчалар сифатида каолиндан фойдаланиш имкониятларини ўрганиш натижалари келтирилган (1-жадвал).

Каолин, унинг таркиби ва хоссалари

Каолин ёки оқ лой ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) – бу гидратланган алюминий силикат бўлган минерал. Амалиётда икки асосий турдаги каолин ишлатилади: таркибида гидрат сув бўлган табиий каолин ва қиздириб сувсизлаштирилган каолин. Нисбатан катта ўлчамли каолин заррачалари бир неча ўзаро боғланган пластинасимон пўстлоқлардан ташкил топади. Энг кичик фракциялар асосан ингичка пластинасимон пўстлоқлардан иборат бўлади.

Таркибида гидратацион сув бўлган каолин ноабразив, кимёвий жиҳатдан мустаҳкам бўлади, унинг заррачалари эса нисбатан юқори юза майдонига эга бўлади ва бу тўлдирилган композицияларнинг қовушқоқлигини кескин ошишига сабаб бўлади. Каолинни реакцияга киришувчи тизимларга киритишда у ҳосил қилувчи муҳитнинг кислоталилигини ҳисобга олиш лозим. Таркибида гидратацион сув бўлган каолин кўп полимерлар ва боғловчиларда, айниқса дисперсловчи агентлар ёки юза-фаол моддалар бўлганда осон дисперсланади. Қалта толалар билан кучайтирилган термофаол смолаларни каолин билан тўлдиришда уларнинг оқиши бир текис бўлади ва бу хоссалари бир хил бўлган композицион материалларни олишга имкон беради.

Қиздирилган (сувсизлаштирилган) каолин учун юқори қаттиқлик хосдир, унинг асосидаги термо ва реактопластлар юқори электрик хоссаларга эга бўлади.

Сувга чидамлиликини ошириш, электрик хоссаларни яхшилаш ва максимал мустаҳкамловчи эффектга эришиш учун заррачаларининг юзаси махсус ишлов берилган каолиндан фойдаланилади (1-жадвал).

1-жадвал

Каолиннинг типик кимёвий таркиби

Элемент	Таркибига мазкур элемент кирувчи бирикма	Бирикма миқдори, %	
		Гидратланган каолинда	Қиздирилган каолинда
Кремний	SiO ₂	45,4	52,1–52,9
Алюминий	Al ₂ O ₃	38,8	44,4–45,2
Темир	Fe ₂ O ₃	0,3	Излар
Титан	Ti ₂ O ₃	1,5	0,8–2,0
Кальций	CaO	0,1	–
Нарий	Na ₂ O	0,1	–
Калий	K ₂ O	Следы	–
Қиздириш жараёнидаги йўқотишлар	H ₂ O	13,8	0,5–0,9

Каолин миқдорини кислород индексига таъсири

ПВХ-пластикат ва унинг модификациялаштирилган композицияларини ёнувчанлигини ўрганиш шуни кўрсатдики, тўлдирувчи сифатида каолидан фойдаланишда оловбардошлик ошади (2-жадвал).

2-жадвал

Ўчиш ватқини композиция таркибига боғлиқлиги

Таркиб	Ўчиш вақти, с
ПВХ-пластикат (бошланғич рецептура)	4.5
ПВХ-пластикат + 3% каолин	1.5
ПВХ-пластикат + 5% каолин	1
ПВХ-пластикат + 10% каолин	1

Келтирилган маълумотлардан кўришиб турибдики, ПВХ-пластикатга каолинни қўшиш ёнғин ўчиши вақтини 4.5 с дан 1 с га тушишига олиб келди.

Адабиётларда полимерларнинг ёнувчанлигини пасайтиришнинг икки механизми таклиф қилинган. Биринчи ҳолатда ижобий эффектга ёниш зонаси ва полимер материал орасидаги масса ва иссиқлик олиб ўтилишига таъсир қилувчи карбонизациялашган қатлам шаклланиши сабабли эришилади. Иккинчи вариантда полимернинг термик деструкцияси жараёнида алюмосиликатларнинг каталитик фаоллиги ҳисобга олинади. Бу фаоллик жараёни пасайиш томонга силжитади ва бу билан максимал иссиқлик ажралиш тезлигини пасайтиради.

Кўриб чиқилаётган ҳолатда силикат наноқатламлар ичида жойлашган поливинилхлорид молекулаларининг бир қисми оддий углеродли коксга нисбатан термостабиллиги юқорироқ бўлган конденсатланган кокс-керамик қолдиққа трансформацияланади деб тахмин қилиш мумкин. Шундай қилиб, ишлаб чиқилган нанокомпозит ПВХ-пластикатларнинг наъмуналари ёнғин хавфсизлиги паст турдаги юқори кокс ҳосил қилиш қобилиятига эга.

Шуни таъкидлаш муҳимки, мазкур ҳолатда антипирен сифатида таркибида карбамид бўлган монтмориллонит ишлайди ва у экологик жиҳатдан ҳавфсиз маҳсулот бўлиб иссиқлик таъсирида ва эксплуатация жараёнида атроф-муҳитни ифлослантормайди.

Шу билан бирга, самарали кокс ҳосил қилинишиг қарамасдан ПВХ нанокомпозитларнинг ёнишида максимал тутун ҳосил бўлиш даражаси оддий ПВХ ёнишидаги даражадан ошмайди, унинг миқдори эса барча ҳолларда бир ҳил бўлади. Олинган натижалар нанокомпозитларнинг ёниш механизмида уларнинг кокс ҳосил қилиш роли муҳимлиги ҳақида ҳулоса қилишга олиб келади. ПВХ-пластикат ва унинг асосидаги нанокомпозитларнинг кокс қолдиқларини хлор миқдорига тахлили шуни кўрсатдики, нанокомпозитларнинг кокс қолдиқлари бошланғич пластикатга нисбатан 2 баробар кам хлор бор ва бу ёнишда хлорли водород ажралиб чиқиши пасайиши ҳақида далолат беради.

Ушбу маълумотлар ПВХ-пластикат ва унинг асосидаги нанокомпозитларнинг ёнишида ажралиб чиқадиган хлорли водороднинг массаси бўйича улушини ГОСТ Р МЭК 60754-1-2015 бўйича ўлчаш орқали тасдиқланган.

Пластификаторлар миқдорини кислород индексига таъсири

Кабелли пластификаторларнинг асосий компонентларидан бири бу пластификатор бўлиб, у ПВХ га эластиклик хоссаларини беради ва музга чидамлилигини оширади. Биз пластификатор сифатида ДБЭА дан (дибутоксидиэтиладипинат) фойдаландик. У полимер билан яхши чиқишади ва экологик жиҳатдан ҳавфсиз ҳисобланади.

Пластификаторлар пластикатлаштирилган полимерларнинг ёнувчанлигига катта таъсир кўрсатади. Пластификатлаштирилган полимерлар таркибидаги дикарбон кислоталарнинг мураккаб эфирлари каби паст молекулали пластификаторлар аланга билан контакт қилганда полимер плёнкадан ажралиб чиқади ва сўнг алангланади. 360° гача бўлган ҳарорат интервалида пластификаторларнинг парчаланиши оқибатида ПВХ-композиция массасини йўқотилиши ПВХ ни дегидрохлорлаш реакциясидагига нисбатан 1.5 баробар

кўп бўлади. Юқори ҳароратларда пластификаторларнинг буғланиши газли фазадаги ёнувчан материалларнинг концентрациясини ошишига олиб келади.

ПВХ-пластификатнинг оловбардошлилиги пластификаторлар миқдорига боғлиқлиги сабабли бошланғич пластикат И40-13 нинг базавий рецептурасида ДБЭА миқдорини кальция карбонат миқдорини ошириш ҳисобига камайтириш имконини ўрганиш ва сўнг олинган таркибларнинг эксплуатацион хоссаларини ўрганишга қизиқишни келтириб чиқарди. Бунда базавий рецептурадаги ПВХ ва бошқа компонентларнинг миқдори ўзгаришсиз қолдирилди.

Олинган композицияларнинг физик-механик хоссалари ва оловбардошлилигини ўрганиш натижалари 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

Олинган композицияларнинг физик-механик хоссалари

Таркиб	$\sigma_{\text{раз}}$, МПа	ϵ , %	$\sigma_{\text{низг}}$, МПа	$T_{\text{хр}}$, °С	Оловбардошлик, 200°С да, мин	КИ, %
7% ДБЭА + 6,56% CaCO ₃ (бошланғич рецептура)	18,0	180	60,5	-28	60	25
25% ДБЭА + 8,56% CaCO ₃	16,6	195	41,2	-23	47	28,6
23% ДБЭА + 10,56% CaCO ₃	17,7	196	49,5	-20	47	27,5
20% ДБЭА + 13,56% CaCO ₃	20,5	167	137,3	-16	65	29,1

3-жадвалдаги маълумотларни таҳлил қилиб шуни айтиш мумкинки, И40-13А таркибида массаси бўйича 62% ПВХ ни пластификациялаш учун массаси бўйича 20% ДБЭА етарли бўлади, бунда тўлдирувчининг миқдорини камида икки баробар ошириш мумкин. Компонентларнинг ушбу нисбатида КИ қиймати 4 бирликка ошади ва 29.1% га тенг бўлади. Аммо пластификатор миқдори камайиши билан мўртлашиш ҳарорати пасаяди.

Кейинчалик биз тўлдирувчи (каолин) миқдорини ПВХ-пластификатнинг оловбардошлилигига таъсирини ўргандик (4-жадвал).

4-жадвалда келтирилган ПВХ-пластификатнинг оловбардошлилигини ўрганиш натижалари шуни кўрсатадики, каолин миқдори ошиши билан пластикатнинг кислород индекси кескин катталашади. 15% оптимал миқдор

ҳисобланади, чунки киритилган наноқўшимча миқдори камайтирилганда КИ пасаяди, оширилганда эса КИ ўзгармайди.

4-жадвал

ПВХ-пластикат кислород индексини унинг таркибига боғлиқлиги

Таркиб	Кислород индекси, %
ПВХ-пластикат (бошланғич рецептура)	25
ПВХ-пластикат + 5 % каолин	27,5
ПВХ-пластикат + 10 % каолин	28
ПВХ-пластикат + 15 % каолин	29,5
ПВХ-пластикат + 20 % каолин	29
ПВХ-пластикат + 15 % каолин +7 % CaCO ₃	29,4

ХУЛОСА

Шундай қилиб, каолин ПВХ-материаллар учун перспектив, арзон ва экологик жиҳатдан хавфсиз тўлдирувчи бўлиб, у уларнинг ёнувчанлигини самарали пасайтиради. ПВХ-пластикатнинг бошланғич рецептурасида кальций карбонат миқдорини ошириш орқали ҳам шундай эффектга эришилади. Каолин ва ортиқча кальций карбонат биргаликда ишлатилганда синергик эффект кузатилмайди.

Фойдаланилган адабиётлар (REFERENCES)

1. Ўзбекистон Республикасининг 2009 йил 30 сентябрдаги “Ёнғин хавфсизлиги тўғрисида”ги Қонуни ЎРҚ-223-сон. (Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлари тўплами, 2009 й., 40-сон, 430-модда).
2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 20 февралдаги ПҚ-4198-сонли “Қурилиш материаллари саноатини тубдан такомиллаштириш ва комплекс ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги қарори.
3. Асеева Р.М., Заиков Г.Е. Снижение горючести полимерных материалов. М.: Знание, 1981. 61 с.
4. Вейл Э., Левчик С. Антипирены для пластмасс и текстиля. Практическое применение. Мюнхен: Издво Хансер, 2009.
5. Гликштерн М. В. Антипирены // Полимерные материалы. 2003. № 3. С. 22–23; № 4. С. 15–18.
6. Халтуринский Н.А., Берлин А.А., Попова Т.В. Горение полимеров и механизмы действия антипиренов // Успехи химии. 1984. Т. 53, № 2. С. 21.

7. Копылов В.В. Полимерные материалы с пониженной горючестью. М.: Химия, 1986. 224 с.
8. Гуль В.Е., Кулезнев В.Н. Структура и механические свойства полимеров. М.: Изд. Лабиринт, 1994. 367 с.
9. Асеева Р.М., Заиков Г.Е. Горение полимерных материалов. М.: Наука, 1981. 280 с.