

МРНТИ 67.09Ж.М. Садыкова¹, А.С. Көшек²^{1,2}Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университет, Астана,
Қазақстан(E-mail: sjm67@mail.ru¹, bxari@mail.ru²)**Гидрогельді термиялық анализ әдісімен зерттеу**

Аннотация: Бұл мақалада ағаш құрылымдардың қабынуын азайтудың химиялық жолдары қарастырылады. ГП-1 гидрогелін ТГА-ДСК әдісімен зерттелген.

Кілт сөздер: күйдіру, гидрогель ГП-1, термиялық талдау, ТГА-ДСК.

Ағаш өте жеңіл тұтанғыш материал болып саналады. Оның жануы 260-290 °С температурада, ал 350 °С-тан жоғары қызған кезде, босатылған газдарға байланысты жануы мүмкін.

Жану үдерісін осы жүйеде жылудың динамикасымен сипаттауға болады. Егер қандай да бір жолмен жылуды жеткілікті жоғары жылдамдықпен алып тастауды ұйымдастырсаңыз, ол өртті сөндіруге әкеледі. Сондай-ақ, жылуды диссипациялау өртенген жағдайда жарылғыш атмосфера пайда болғанда, жарылысты болдырмауға көмектеседі. Жануды тоқтату үшін: ең алдымен тотықтырғышты және жанғыш заттарды жану аймағына (ауаның оттегіге) кіруге жол бермеу қажет; бұл аймақты тұтану, яғни өзін-өзі тұтату температурасынан төмен түсіру арқылы суыту; жанғыш және жанғыш емес заттарды араластыру; жалынның химиялық реакциялар жылдамдығын интенсивті түрде тежеу; механикалық түрде өшіру. Өрт сөндірудің белгілі әдістері мен тәсілдері, осы қағидалы әдістерге негізделген.

Жанғыштығы және өртті тарату қабілеті ағаштың құрылымдық материал ретінде негізгі кемшіліктерінің бірі болып табылады. Алайда, ғимараттарда ағаш элементтер мен құрылымдарының жанғыштығы бірқатар конструктивті және химиялық шараларды қабылдау арқылы айтарлықтай төмендетілуі немесе тіпті алынып тасталуы мүмкін [1]. Конструктивті шараларға мыналар жатады:

– ішкі қабырғалар мен жүқа қабырғалы құрылымдық элементтерді пайдаланудан аулақ болу;

– жіңішке қабырғасы жоқ, өткір төселген және тегіс беткі қабаты жоқ конструкцияларға (жабыстырылған массивтік конструкцияларға) көбірек мән беру;

– ағаш конструкцияларды күшті жылу көздеріне жақын орналастырмаңыз (отынның тұрақты температурасы $260\text{ }^{\circ}\text{C}$ температурасында ағаштың жануы ұзаққа созылғанда $150\text{-}170\text{ }^{\circ}\text{C}$ дейін температурасы түсетіні есте ұстау қажет);

– ағаштың тиімді жанбайтын және төмен жылу өткізетін материалдарымен жылу көзі бар орамдардың байланысын болдырмау;

– өрт үзілістерін және өрт сөндіру ережелерінің басқа да талаптарын міндетті түрде сақтау арқылы ағаш ғимараттар салу.

Химиялық әдістерге өрт сөндіру заттарын қолдану, яғни, жану аймағына енгізілген кезде жануды тоқтатуға арналған заттар кіреді. Табиғатта көптеген заттар бар, алайда өртті сөндіру үшін ең төменгі шығындары мен жоғары сөндіру тиімділігі бар, оларды сақтау және пайдалану кезінде адамдар зиянсыз және пайдалануға оңай заттар пайдаланылады. Өрт сөндіргіш заттар қатты, сұйық және газ тәріздес күйде болады. Температураның жану бетіне әсерінен, олар агрегаттың біреуінен екіншісіне қарай: яғни, судан буға айналады, қатты көмірқышқыл газы - газ тәріздес күйге айналады және т.б. өтеді. Күйдіруді тоқтатудың қабылданған әдістеріне сәйкес өрт сөндіретін заттар салқындату, сұйылту, оқшаулау және жану реакцияларын химиялық тоқтату болып бөлінеді. Көптеген өрт сөндіру құралдары бірнеше қасиетке ие. Мысалы, суды сұйылту, салқындату және оқшаулау әсерін тигізеді. Өртке қарсы заттарға су, химиялық және ауа-механикалық көбік, тұздардың су эфирлері, инертті және жанбайтын газдар, су буы, галогендік көмірсутекті сөндіру құрамы және құрғақ өрт сөндіру ұнтақтары жатады.

Су - басты сөндіргіш зат салқындатады және ең қолжетімді әрі жан-жақты. Судың жақсы салқындатқыш қасиеті оның қалыпты жағдайда қалыпты $C=4187\text{ Дж}/(\text{кг}^{\circ}\text{C})$ жылу сыйымдылығына байланысты. Бізден бұрынғы кезеңдерде, адамдарда тек қана тұрғын үй және мүлде мүліктік ұғымы болған кезде, олар ең алдымен өрт сөндіргіш материал ретінде суды пайдаланды. Себебі оның қасиеттері таныс және қол жетімді, сонымен қатар, одан басқа өрт сөндіргіш аналогтар болмаған. Су түрлі заттар мен материалдардың жануына байланысты өртті

сөндірудің ең кең қолданылатын құралдары болып табылады. Судың артықшылықтары оның арзан құны мен қолжетімділігі, салыстырмалы жоғары жылу сыйымдылығы, жоғары булану жылуы, көптеген заттар мен материалдарға қатысты химиялық инерттілік болып табылады. Судың кемшіліктері салыстырмалы түрде аз ылғалдылық мүмкіндігі, өрт сөндіру объектісіне жеткіліксіз қосылуды және т.б. қамтиды. Ағашты қорғаудың тағы бір тәсілі - ағаштың тұтанғыштығын азайту. Ағаштың тұтанғыштығын аз күйге келтіретін топқа ауысқанға дейін екі жолмен алуға болады: ағаш отты ұстағыштармен жауып, ағашты отқа төзімді заттармен сіндіру арқылы.

Өртке төзімді жабындылар – майлаулар, бояулар мен лактар түрінде болады. Майлаулар бейорганикалық байланыстырғыштардан (саз, әк, гипс), толтырғыштардан (сляда, асбест және т.б.) және антипирендерден тұрады. Отқа төзімді бояулар қосымша сәндік жабындыны құрайды. Өртке төзімділік функциясы оттегіні орманға қол жеткізуге кедергі келтіретін және жылудан қорғайтын балқытылған әйнек пленкалардың пайда болады. Өртке төзімді лактар ағаштың табиғи құрылымын сақтау қажет болғанда қолданылады. Отпен байланыс болған кезде лак қабаты кеңейтіліп, ағаш бетінде жылулы оқшаулайтын, жанбайтын жабынды қалыптастырады.

Өртке төзімді бояулардан ең танымал: атмосфералық отқа төзімді бояу ПХВО - (перхлоровинилдік), СК-Г, СКХЭМ силикат бояулары және тағы басқалар.

Химиялық шаралар өрттің ықтималдығын барынша азайтуға немесе толығымен жоюға мүмкіндік береді, бірақ олар құрылыстың барлық жағдайларында оларға жүгінудің қажеті жоқ. Олар ағаш конструкцияларын антипирендермен - отын бетіндегі жалынның пайда болуына және таралуына жол бермейтін заттардың су ерітінділерімен терең сіңірілуіне әкеледі. Мұндай заттардың өкілдері: бура (натрий тетрабораты); бор қышқылы, диаммонийфосфат, аммоний хлориді, натрий фосфаты және аммоний, аммоний сульфаты және т.б.

Өртке қарсы антипирендер әсері, ағаштың жанып кету температурасына дейін қызған кезде, антипирендер келесі схемаларға сәйкес әрекет етеді:

– жануды (H_2O , CO_2 , NH_3 және т.б.) қолдамайтын газдардың шығарылуымен ыдырату;

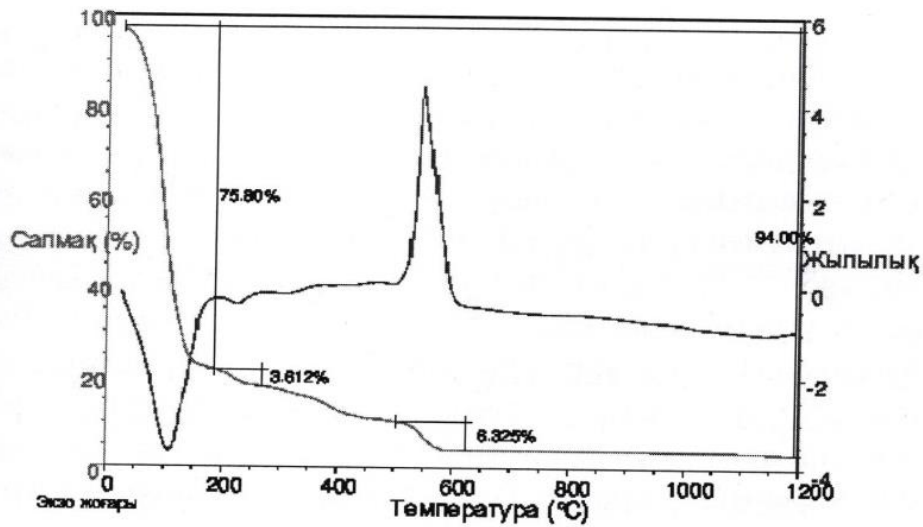
- газға төзімді әйнек пленка құрастыру үшін ерітеді;
- қабынады, содан кейін жылуды оқшаулайтын жабын қалыптастырады.

Егер, бұл үрдістер орын алса, ағаш өртенбейді. Ең көп таралған жалындарды ұстаушы аммоний фосфаты және аммоний сульфаты, боракс, калий (K_2CO_3), бор қышқылы (H_3BO_2), натрий бикарбонаты, кальций мен аммоний хлориді, глаубердің тұзы және т.б. Су ерітіндісінен шыққан тұздар бетіндегі оқшаулағыш пішінді құрайды. Қазіргі кезде антипирендер ретінде галогендер мен фосфор (мысалы, трихлорэтилфосфат) бар органикалық қосылыстардың қосындысы ұсынылған.

Гидрогелдер химиялық немесе физикалық түрде өзара сұйылтылған полимерлер болып табылады. Олар сұйықтықтың көп мөлшерін сіңіруге қабілетті және ерімейді немесе пішінің жоғалтпайды. Акрилат композициялары жанудың индукциялық кезеңін ұлғайтудан тұратын композициялық материалдардың жану процесіне әсер етеді. Температураның әсерінен гидрогельді «ГП-1» гидрогелін қосу арқылы өртті сөндіруге арналған ерітіндіні жану және жағудан қорғайтын адгезияны арттырады, оны оттегіден оқшаулап, ерітіндінің жанудан және қорғалған бетінен ағып кетуіне жол бермейді.

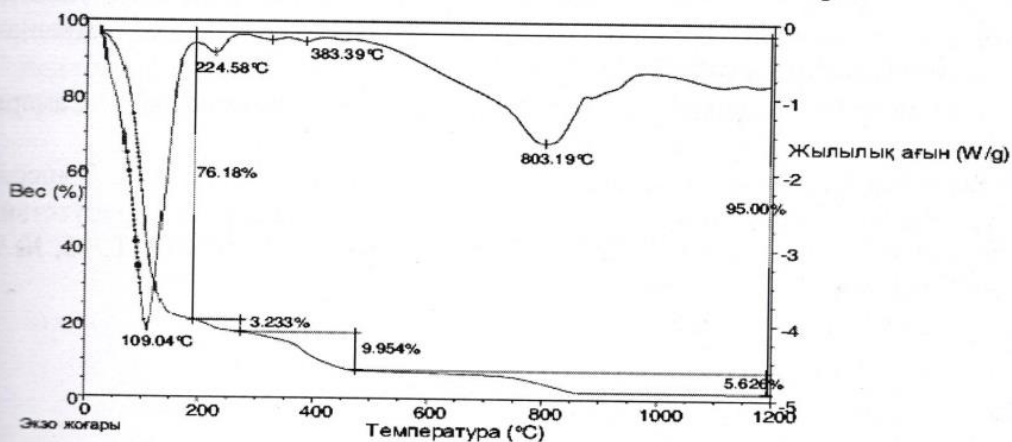
SDT Q 600 температуралық диапазонында температурасы 25-тен 1200 °C, қыздыру жылдамдығы 10 °C мин, газ шығыны 100 мл/мин, газ-ауа немесе азот бойынша гидрогель үлгісі зерттелді [2, 3].

TGA-ДСК қисықтарында, 25-тен 180 °C дейінгі диапазонда қыздырылған кезде, үлгі салмағын шамамен 76% -ға азайтады (1-сурет). *ДСК* деректері бойынша, салмақтың төмендеуі эндотермиялық шыңымен бірге жүреді, олардың ең көбі ~ 110 °C кезінде байқалады. Үлгіні 300 °C дейінгі диапазонда одан әрі қыздыру арқылы салмағы ~ 3,5% шамасында азаюы, ол ең кішігірім эндотермиялық әсермен бірге жүреді, олардың ең көбі ~ 225 °C-ға келеді. 500-600°C ауқымында ~ 6,5% -дық салмақ азайту сатысы байқалады, бұл экзотермиялық шыңымен бірге жүреді, олардың максималды мөлшері 545 °C-ға дейін жетеді. 600-ден 1200°C-ге дейін қыздыру *TGA* және *ДСК* қисық сызықтарына ешқандай әсерін тигізбеді, сынама үлгісінің 600 °C дейін толық ыдырауы кокс (~ 6%) арқылы мүмкін болады, бұл *TGA* қисық сызығымен расталады (94% дейін салмақ жоғалту).



1 сурет: Ауадағы гидрогель ГП-1

Азот атмосферасындағы ГП-1 жылытқан кезде ТГА-ДСК кысықтары: 25-тен 190 °С ауқымында үлгінің салмағын шамамен 76% -ға төмендеген. ДСК деректері бойынша, салмақтың төмендеуі эндотермиялық шыңымен бірге жүреді, олардың ең көбі ~ 110 °С кезінде байқалады. Үлгіні 500 °С дейінгі диапазонда одан әрі қыздыру ~ 13,5% салмақты азайтуды көрсетеді, ол максималды ~ 225 °С, ~ 323 °С, ~ 383 °С-қа дейін төменгі эндотермиялық әсерлермен қатар жүреді. 500-1000 °С температура кезінде, ~ 5.6% -дық салмақ төмендеуінің үшінші сатысы байқалады, ол максималды 803 °С-қа төмендейтін эндотермиялық шыңмен жүреді. 1200 °С дейін қыздыру салмақ жоғалтуды ~ 95% тұрақты мәндер деңгейіне дейін көрсетті.



2 сурет: Азоттағы гидрогель ГП-1

Екі түрлі ортада *ТГА-ДСК* қисықтары қойылғанда, *ДСК* нәтижесі 25 градустан 260 °С дейінгі температуралық диапазонға сәйкес келеді, бұл судың булануы, су аммиак және калий персульфатының ыдырауы (100°C) нәтижесінде салмақ жоғалтуымен түсіндіріледі (76%). Эндотермиялық әсері, олардың ең көбі ~ 225°C-қа дейін түсіп кетуі акрил қышқылының ыдырауына байланысты болуы мүмкін. Сынама 500-600°C ауқымында ауаға қыздырылған кезде, экзотермиялық шыңның пайда болуы полимер матрицасының жылу-тотықтырғыштық тозу процесін білдіреді, бұл азот ортада *ДСК* қисық сызығында бұл шыңның болмауы. Үлгілерді 1200 °С температураға дейін қыздыру үлгілері шамамен 95%, қалған 5% - полимерлі кокс, сондай-ақ вермикулит, соңғы 1350°C температурасындағы салмақ жоғалту үлгісін көрсетті. *ТГА* қисықтардың төменгі температураға ауысуы, сонымен қатар термоқышқылды процестердің болуын және ауадағы деградация реакцияларының артуын дәлелдейді.

Қортынды

Осылайша, *ГП-1* гидрогелін өрттен қорғайтын, отқа тұтанғыштығын азайтып немесе мүлдем жанбайтын топқа көшіруге дейін отқа төзімді қабат ретінде пайдалануға болады.

Әдебиет тізімі

- 1 Казачек Г.А. (ред.), Атаев С.С., Климов Ф.М., Коробочкин М.А., Певзнер Э.Д., Роговин Я.А., Ракуть Б.А., Рубин В.И., Тиркельтауб И.Д., Хаютин И.Л. Справочник мастера-строителя. – Минск: Государственное издательство БССР, 1955. - 400 с.
- 2 Егунов В.П. Введение в термический анализ: монография. – Самара: СамВен, 1996. -270 с.
- 3 Нестеров С.В., Самуилов Я.Д., Бакирова И. Н., Самуилов А.Я. Эмиссия углекислого газа при термостарении полиуретанов в присутствии фенольных соединений // Вестник Казан. технол. ун-та – 2012. Т. 15. № 9. – С. 364-366.

Ж.М. Садыкова¹, А.С. Көшек²

¹²Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Изучение гидрогеля методом термического анализа

Аннотация: В этой статье рассматриваются химические методы снижения воспламенения деревянных конструкций. Гидрогель ГП-1 исследуется методом ТГА-ДСК.

Ключевые слова: горение, гидрогель ГП-1, термический анализ, ТГА-ДСК.

ZH.M. Sadykova¹, A.S. Koshek²

^{1,2}*L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan*

Detection of hydrogel with thermal analysis method

Abstract: In this article we will look at chemical methods for reducing the ignition of wooden structures. Hydrogel GP-1 is investigated by the method of TGA-DSC.

Key words: burning, hydrogel GP-1, thermal analysis, TGA-DSK.

References

- 1 Kazachek G.A. (ed.), Ataev S.S., Klimov F.M., Korobochkin M.A., Pevzner E.D., Rogovin Ya.A., Rakut B.A., Rubin V.I., Tirkeltaub I. D., Khayutin I.L. Spravochnik mastera-stroitel'ya [Master Builder Handbook] (Gosudarstvennoye izdatel'stvo BSSR, Minsk, 1955). [in russian]
- 2 Egunov V.P. Vvedeniye v termicheskiy analiz: monografiya [Introduction to Thermal Analysis] (SamVen, Samara, 1996). [in russian]
- 3 Nesterov S.V., Samuilov Ya.D., Bakirova I.N., Samuilov A.Ya. Emissiya uglekislogo gaza pri termostarenii poliuretanov v prisutstvii fenol'nykh soyedineniy [Emission of carbon dioxide during thermal aging of polyurethanes in the presence of phenolic compounds] Vestnik Kazan. tekhnol. un-ta [Kazan newspaper. technool. un-ta], 9(15), 364-366 (2012). [in Russian]