

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВОГНЕЗАХИСТУ ЦЕЛЮЛОЗОВІСНИХ МАТЕРІАЛІВ

Наведено результати досліджень з визначення ефективності вогнезахисту деревини і бавовняної тканини та показано, що за наявності вогнезахисних речовин целюлозовмісні матеріали переводяться у важкозаймистий стан, який дозволяє обмежити поширення полум'я та тепловиділення.

Впровадження у будівництві важкогорючих та важкозаймистих матеріалів є одним із основних напрямків профілактики виникнення пожежі. В межах заходів спрямованих на покращення профілактичних рішень є прийняття нормативного документа ДБН В.1.1-7-2002 [1], де вказано, що у будинках дерев'яні елементи горючих покриттів (крокви, лати) повинні оброблятися засобами вогнезахисту, які забезпечують I групу вогнезахисної ефективності згідно з ГОСТ 16363 [2]. Зниження горючості деревини можливе завдяки використанню вогнезахисних покриттів, що наносяться на поверхні конструкцій та матеріалів, з яких вона виготовляється та просоченням її антипіренами. На теперішній час з'явилися ефективні покриття та просочувальні композиції (суміші), зокрема композиція з антипірену (фосфати та сульфати амонію), а також антисептика полімерного походження – ДСА-1, ДСА-2. Відомо, що антипірени вогнезахисних засобів для деревини типу МС, ББ - 11, БС - 13 через короткий проміжок часу з вогнезахисної деревини мігрують разом з вологою до поверхні і висипаються з неї під впливом навколишньої атмосфери, що є головною причиною послаблення вогнезахисних властивостей. Тому кожного року проводиться повторне поверхнєве просочення деревини. У випадку застосування ДСА після випаровування вологи з деревини утворюється полімерна плівка, яка перешкоджає виходу антипірену із деревини на поверхню.

Широке застосування для оздоблення приміщень традиційно мають тканини (штори, гардини, фіранки) та папір (наприклад, шпалери), але в зв'язку з їх підвищеною горючістю такі матеріали належать до пожежонебезпечних матеріалів.

Основні вимоги до вогнезахисту цих матеріалів полягають у наданні їм здатності протистояти полум'ю шляхом зниження горючості та обмеження поширення полум'я. В результаті обробки засобами вогнезахисту виключається можливість загоряння целюлозних матеріалів від малокалорійних джерел загоряння та знижується димоутворювальна здатність, тепловиділення, токсичність.

На основі вищеприведеного механізму для комплексного захисту тканин від загоряння і біологічного руйнування запропоновано використовувати суміш антипірену (фосфат сечовини) з антисептиком ("Гембар") композиція "ФСГ-1".

Випробування текстильних матеріалів, оброблених вогнезахисною композицією повинні здійснюватись відповідно до вимог ДСТУ 4155 [3]. На жаль нормативних документів, що містять способи і засоби вогнебіозахисту паперу в Україні немає. У зв'язку з цим деякі підприємства, що розробляють нормативні документи на паперову упаковку для твердих горючих матеріалів, стараються уникати вогнебіозахисну обробку.

Швидкість тепловиділення при горінні матеріалів впливає на показники пожежної небезпеки. Поширення полум'я при горінні природних і синтетичних матеріалів є чинником, що визначає інтенсивність і динаміку розвитку пожежі і залежить від ефективності вогнезахисту та масової швидкості вигорання зразків в процесі полум'яного горіння.

Для визначення характеристик тепловиділення матеріалів при їх горінні використовується рівняння, що пов'язує швидкість тепловиділення при горінні матеріалу з

масовою швидкістю вигорання і нижчою теплотою згорання [4]:

$$Q = \eta \cdot \nu \cdot Q_n, \quad (1)$$

де η – повнота згорання летких продуктів розкладу речовини у полум'ї; ν – масова швидкість вигорання матеріалу, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$; Q_n – нижча теплота згорання матеріалу, $\text{кДж}/\text{кг}$.

Для визначення вогнезахисної ефективності деревини та деревини просоченої композицією ДСА-2 проведено експериментальні дослідження згідно з ГОСТ 12.1.044 [5].

Експериментальне визначення групи важкогорючих та горючих твердих речовин і матеріалів проводили згідно з 4.3 [5]. Суть методу полягає у впливі на зразок, поміщений в керамічну трубу установки ОТМ, полум'я пальника з заданими параметрами (температура газоподібних продуктів горіння на виході з керамічної труби становить $200^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$). Під час проведення експериментальних досліджень фіксується максимальний приріст температури газоподібних продуктів горіння (Δt) та втрата маси зразка (Δm). Якщо під час випробувань Δt не перевищує 60°C , то тривалість випробувань становить $300 \text{ с} \pm 2 \text{ с}$. Якщо Δt перевищує 60°C , то тривалість випробувань визначається часом досягнення максимальної температури. За результатами випробувань матеріали класифікуються як:

важкогорючі – $\Delta t < 60^\circ\text{C}$ та $\Delta m < 60\%$;

горючі – $\Delta t \geq 60^\circ\text{C}$ чи $\Delta m \geq 60\%$.

Горючі матеріали залежно від часу (τ) досягнення максимальної температури газоподібних продуктів горіння поділяються на:

важкозаймисті – $\tau > 240 \text{ с}$;

середньої займистості – $30 \text{ с} \leq \tau \leq 240 \text{ с}$;

легкозаймисті – $\tau < 30 \text{ с}$.

В результаті проведених досліджень встановлено, що деревина належить до групи горючих матеріалів середньої займистості, а деревина вогнезахиснена композицією ДСА-2 – до важкогорючих матеріалів.

Проведено оцінювання характеристик горіння бавовняної тканини згідно з ДСТУ 4155 [3]. Встановлено, що за короткий проміжок часу відбувалось повне згорання досліджуваних необроблених матеріалів. Результати досліджень зразків тканин, оброблених розробленою просочувальною композицією ФСГ-1, показали відсутність залишкового полуменевого горіння, прогорання матеріалу та поширення поверхневого спалаху.

Показником вогнезахисної ефективності вогнезахисту матеріалів може бути масова швидкість вигорання зразків (рис. 1) після проведених випробувань.

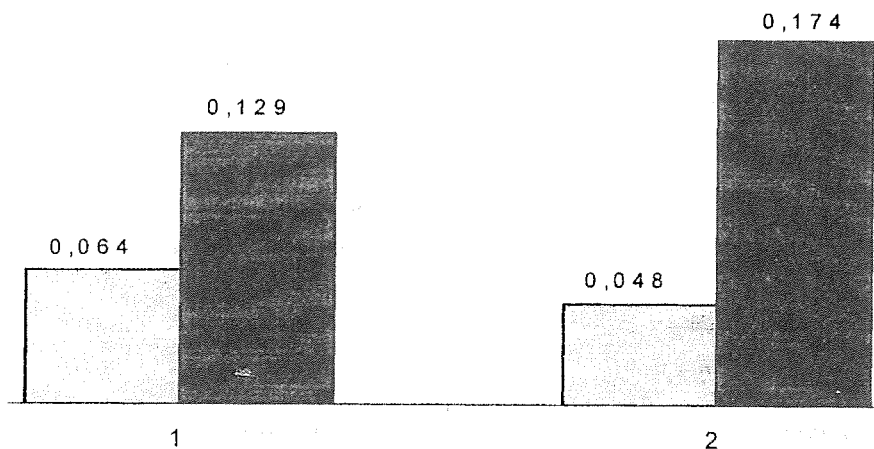




Рис. 8. Масова швидкість вигорання ($\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$) зразків тканини бавовняної (1) та деревини (2):  – оброблені зразки;  – необроблені зразки.

Встановлено, що швидкість вигорання зразків бавовняної тканини та деревини, оброблених вогнезахисними засобами (порівняно з необробленими) зменшується в 2-3 рази.

Проведено визначення вищої та нижчої теплоти згоряння для бавовняної тканини обробленої просочувальною композицією ФСГ-1 та поверхневого шару вогнезахисної деревини сосни, просоченої вогнезахисним засобом ДСА-2, а також необроблених зразків (табл. 1). Зауважимо, що визначення вищої теплоти $Q_{в,в}$ р здійснювалось експериментально згідно з ГОСТ 147 [6] в калориметрі В-08МА з ізотермічною оболонкою, а нижча теплота згоряння визначалась розрахунком з вищої.

Таблиця 1. Вища та нижча теплота згоряння бавовняної тканини, пакувального паперу та деревини

Матеріал	Теплота згоряння, кДж/кг	
	вища	нижча
деревина сосни, оброблена вогнезахисною композицією ДСА-2	16751	15360
деревина сосни	18635	17000
бавовняна тканина, оброблена вогнезахисною композицією ФСГ-1	15302	13956
бавовняна тканина	16240	14893

За рівнянням (1) розраховано швидкість тепловиділення при горінні матеріалів за умови $\eta = 0,85$. Встановлено, що при горінні оброблених зразків бавовняної тканини ця швидкість зменшується в 30-40 разів порівняно з горінням необроблених.

Таким чином, за результатами проведених випробувань визначено швидкість вигорання матеріалів, а за рівнянням (1) проведено оцінювання швидкості тепловиділення при горінні матеріалів та встановлено, що за наявності вогнезахисних речовин целюлозовмісні матеріали. переводяться у важкозаймистий стан, який дозволяє обмежити поширення полум'я та тепловиділення.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-7-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Київ: Держбуд України, 2003.
2. ГОСТ 16363-98 Межгосударственный стандарт. Средства огнезащитные для древесины. Методы определения огнезащитных свойств. – Киев: Изд-во стандартов, 2000.
3. ДСТУ 4155 Матеріали текстильні. Метод випробування на займистість. – Київ: Держспоживстандарт України, 2003.
4. Цапко Ю.В., Барило О.Г. Залежність швидкості вигорання зразків целюлозовмісних матеріалів від теплофізичних властивостей вогнезахисної композиції // Науковий вісник УкрНДІПБ. К.: УкрНДІПБ, 2005. - №1 (11). - С. 82-85.
5. ГОСТ 12.1.044-91 Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. – Москва: Изд-во стандартов, 1990.
6. ГОСТ 147-95 Топливо твердое минеральное. Определение высшей теплоты сгорания и вычисление низшей теплоты сгорания. – Киев: Госстандарт Украины, 1995.