

Як видно з табл. 1, піроліз деревини твердих листяних порід потребує більшої енергії активації, а значить потребує затрат при її термічному модифікуванні, а саме часу та температури.

Таким чином, з розрахунку виявлено, що для термічного розкладу деревини сосни потребується значно менша енергія активації, ніж для розкладу деревини граба та ясеня. Результати досліджень дозволять також ціленаправлено вирішувати подальші задачі щодо створення нових засобів і способів отримання органічних матеріалів та умов експлуатації на різних об'єктах.

#### **Список використаних джерел**

1. Lo Monaco A., Pelosi C., Agresti G., Picchio R., Rubino G. Influence of thermal treatment on selected properties of chestnut wood and full range of its visual features. *Drewno*. Vol. 63, 205. 2020. P. 5-24.

2. Tsapko Yu., Tsapko A., Bondarenko O. Determination of the laws of thermal resistance of wood in application of fire-retardant fabric coatings. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 2, 2/10 (104). 2020. P. 13-18. doi: 10.15587/1729-4061.2020.200467.

3. Tsapko Yu., Tsapko A., Bondarenko O. Modeling of thermal conductivity of reed products. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. Innovative Technology in Architecture and Design (ITAD 2020)*. Vol. 907, 012057. 2020. P. 1-7. doi:10.1088/1757-899X/907/1/012057.

УДК 614.842

### **ВСТАНОВЛЕННЯ ЧАСУ ЗАПАЛЮВАННЯ ДЕРЕВИНИ ПРИ ДІЇ ВИСОКОЇ ТЕМПЕРАТУРИ**

**Юрій Цапко,**

д-р техн. наук, професор кафедри технологій захисту навколишнього  
середовища та охорони праці, професор,

**Ольга Бондаренко,**

канд. техн. наук, доцент кафедри будівельних матеріалів, доцент,

**Олексій Цапко,**

канд. техн. наук, доцент кафедри будівельних матеріалів, старший  
дослідник,

**Костянтин Каверин,**

канд. техн. наук, доцент кафедри будівельних матеріалів, доцент,

**Аліна Ющенко,**

здобувач першого рівня вищої освіти ОП «Технологія  
будівельних конструкцій, виробів і матеріалів»,

спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

*Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ*

Деревина, як будівельний матеріал, широко застосовується у будівництві й архітектурі завдяки своїм механічним та експлуатаційним властивостям, але

через підвищену горючість є пожежонебезпечним матеріалом. Підвищити рівень пожежної безпеки об'єктів, де використовують будівельні конструкції з деревини, можливо за допомогою її вогнезахисного оброблення, суть якого полягає в наданні деревині здатності протистояти дії полум'я, поширенню полум'я поверхню, у запобіганні вільному доступу кисню, який сприяє деструкції деревини і прискоренню процесу горіння. Відомо, що деревина не здатна до полуменевого горіння сама по собі, лише під дією температури горять продукти її розкладу [1, с. 6315-6319]. Введення в матеріал антипіренів зменшує кількість утворення горючих летких продуктів і запобігає їх займанню, інгібує газофазні реакції полум'я, унеможливорює безполуменеве горіння карбонізованого залишку та знижує швидкість втрати маси [2, с. 50-56, 3, с. 62-68].

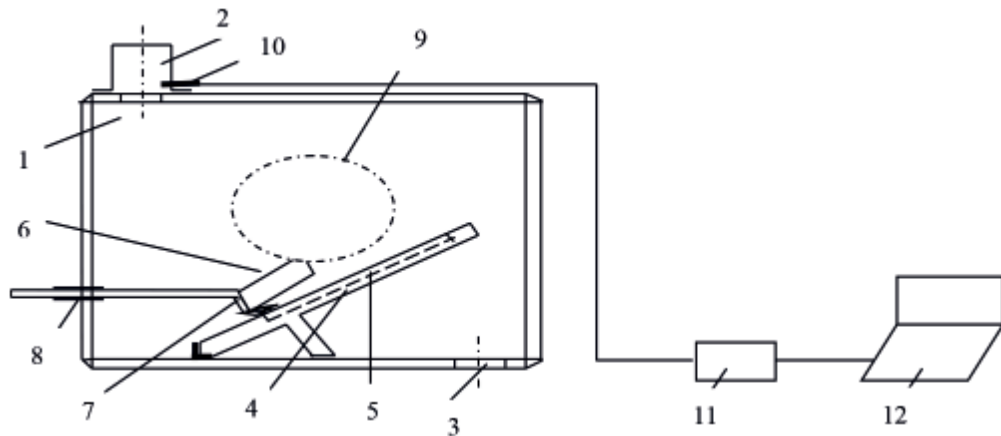
Багато покриттів мають низку недоліків, як-от нанесення окремих компонентів, втрати функціональних властивостей за збільшення температури середовища [4, с. 6315-6319, 5, с. 433-443]. Тобто не визначено, як саме перебігає процес за умов температур у діапазоні розкладу вогнезахисного покриття. Проведено також дослідження захисних матеріалів, виготовлених із органічних речовин із розчином із колеманітової руди. Показано, що завдяки встановленим співвідношенням стає можливим корегування вмісту компонентів для забезпечення процесу теплостійкості, однак не завжди неармовані склади забезпечують ефективний опір полум'я за зміни температури. Як результат, проходив процес горіння з інтенсивною втратою маси, і вирішення цього питання потребує розроблення нових підходів. Це й зумовило необхідність проведення досліджень у цьому напрямку.

Метою роботи є виявлення закономірностей займання зразків деревини та встановлення часових параметрів процесу загорання при вогнезахисті.

Для встановлення горючості деревини використовували зразки прямошарової деревини сосни розміром (Д×Ш×Т) 320×140×6 мм, щільністю 450...470 кг/м<sup>3</sup>, які обробляли спучувальним вогнезахисним лаком (СВЛ) (рис. 1) в кількості по два зразки обробленої СВЛ і необробленої деревини, що зумовлено методикою дослідження. Спучувальний вогнезахисний лак (СВЛ) пошарово наносили на поверхню зразків деревини з витратою вогнезахисного покриття у кількості 270 г/м<sup>2</sup>. Після сушіння до постійної маси проводили випробування, як оброблених, так і необроблених зразків деревини. Дослідження з визначення часу запалювання деревної сировини проводили з застосуванням пристрою (рис. 2).



**Рис. 1. Модельні зразки деревини для випробувань**

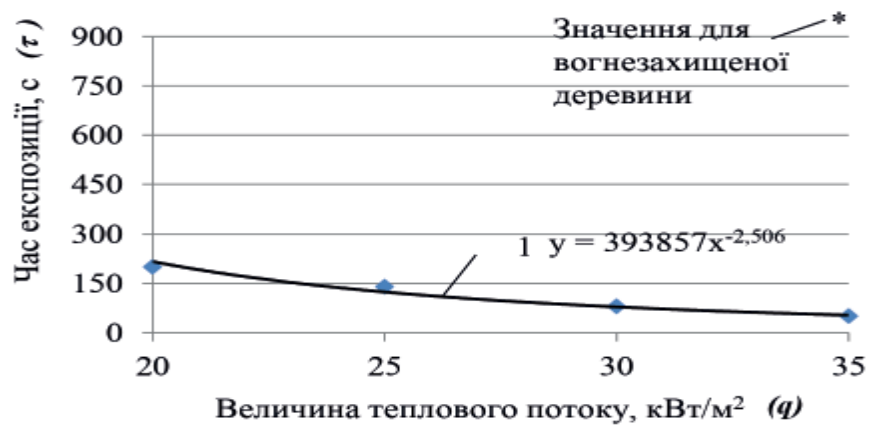


**Рис. 2. Випробувальна камера для визначення параметрів займання та поширення полум'я:**

1 – випробувальна камера; 2 – витяжна труба; 3 – вентиляційний отвір; 4 – тримач зразка; 5 – зразок; 6 – радіаційна панель; 7 – запалювальний пристрій; 8 – регулювальна труба; 9 – оглядове скло; 10 – термопара; 11 – аналого-цифровий перетворювач; 12 – комп'ютер

На рис. 3 наведено результати визначення параметрів займистості деревини за заданих рівнях впливу на поверхню зразків теплового потоку та полум'я від джерела запалювання.

Встановлено, що під час дії теплового потоку з критичною поверхневою густиною  $20 \text{ кВт/м}^2$ , що відповідає значенню температури на поверхні деревини  $230^\circ\text{C}$ , відбувалось займання необроблених зразків деревини протягом 204 с. Зі збільшенням значення теплового потоку час спалахування зменшується (крива 1, рис. 3). Займання захищених СВЛ зразків деревини за значення поверхневої густини теплового потоку  $35 \text{ кВт/м}^2$ , протягом 600 с не відбувалось. У результаті проведених досліджень встановлено, що температура розкладу деревини починається за температури понад  $220\dots 235^\circ\text{C}$ . Енергія активації при розкладу деревини становить близько  $44,230 \text{ кДж/моль}$ . Застосування вогнезахисту на основі спучувального покриття призводить до утворення теплоізоляційного шару пінококсу за температури, нижчої від температури розкладу деревини, а значення енергії активації відповідає значенню  $21,87 \text{ кДж/моль}$ .



**Рис. 3. Залежність часу запалювання  $\tau$  від поверхневої густини теплового потоку  $q$ :**

*1* – необроблений зразок деревини

Таким чином, проведено експериментальні дослідження процесу займання зразків деревини та виявлено вплив на цей параметр вогнезахисного покриття.

Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення процесів структуроутворення захисного шару, встановлення взаємозв'язку між складовими і властивостями покриттів та оптимізації складу.

#### Список використаних джерел:

1. Carosio F., Alongi J., Carosio F. Ultra-Fast Layer-by-Layer Approach for Depositing Flame Retardant Coatings on Flexible PU Foams within Seconds / *In: Acs applied materials & Interfaces. Elettronico*. 2016. Vol. 8/10. P. 6315-6319.
2. Tsapko Yu., Tsapko A. Modeling the heat conductivity process at the effect of the process on the field of fought exchange. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. Vol. 2, No 10 (92). P. 50-56.
3. Tsapko Yu., Tsapko A. Installation of fire fighting efficiency of processed processing solution and coverage. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 4, No 10 (94). 2018. P. 62-68.
4. Gaff M., Kačík F., Gašparík M., Makovická L., Osvaldová L., Čekovská H. The effect of synthetic and natural fire-retardants on burning and chemical characteristics of thermally modified teak (*Tectona grandis* L. f.) wood / *Construction and Building Materials*. Vol. 200. 2019. P. 551-558.
5. Choi K., Seo S., Kwon H., Kim D., Park Y.T. Fire protection behavior of layer-by-layer assembled starchclay multilayers on cotton fabric. *Journal of Materials Science*. Vol. 53 (16). 2018. P. 433-443.