

**ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ВОГНЕЗАХИЩЕНОГО ОЧЕРЕТУ
НА ОБ'ЄКТАХ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ****Цапко Ю.В.**, д.т.н., с.н.с.,

juriyts@ukr.net, ORCID: 0000-0003-0625-0783

*Науково-дослідний інститут в'язучих речовин і матеріалів ім. В.Д. Глуховського,
Київський національний університет будівництва і архітектури,
Національний університет біоресурсів і природокористування України***Бондаренко О.П.**, к.т.н., доцент,

bondolya3@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8164-6473

*Науково-дослідний інститут в'язучих речовин і матеріалів ім. В.Д. Глуховського,
Київський національний університет будівництва і архітектури***Цапко О.Ю.**

alekseytsapko@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2298-068X

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. Наведено результати експериментальних досліджень щодо ефективності вогнебіозахисту виробів з очерету. Проведеними дослідженнями з визначення пожежонебезпечних властивостей очерету встановлено загорання необробленого зразка, натомість для вогнезахищеного – процес займання та поширення полум'я не відбувся. Гальмування процесу займання та поширення полум'я для такого зразка пов'язане з розкладом антипіренів під дією температури з поглинанням тепла та виділенням негорючих газів (азот, діоксин вуглецю), зміною напрямлення розкладу в сторону утворення негорючих газів і важкогорючого коксового залишку. Це свідчить про можливість переходу очерету при обробленні композицією до матеріалів, які відносяться до помірно займистих та горючих, що не поширюють полум'я поверхню.

Ключові слова: вогнезахист очерету, спучуючі покриття, теплопровідність, оброблення поверхні, теплофізичні властивості

Вступ. Основним вимогами до вогнезахисту природних горючих матеріалів є здатність протистояти дії вогню та не поширювати полум'я поверхню. Зміна розкладу такого матеріалу при вогнезахисному обробленні направлена в сторону утворення негорючих газів і важкогорючого коксового залишку, а також гальмування окиснення в газовій і конденсованій фазі.

Для вогнезахисту будівельних конструкцій серед горючих матеріалів знайшли широке застосування спеціальні покриття, які при дії високої температури виділяють воду, але вони не завжди забезпечують вогнестійкість. Тому у останній час набули поширення засоби, що здатні до утворення на поверхні будівельної конструкції теплоізоляційного шару пінококсу, який у значній мірі знижує процеси передачі тепла до матеріалу [1].

Використання композицій з полімерних речовин та антипіренів може підвищити вогнезахист матеріалу за рахунок утворення захисного шару коксу. Це дозволить розробити новий тип вогнезахисних покрівельних засобів для будівельних конструкцій з очерету, що переводить його до важкозаймистих матеріалів. До того ж вогнезахист будівельної конструкції дозволяє перенести процес займання у більш часові терміни [2].

Тому для забезпечення пожежної безпеки на об'єктах будівництва та захисту від пожеж, що можуть виникнути через використання очерету, введені в дію державні будівельні норми, згідно з якими будівельні матеріали класифікують за такими показниками пожежної небезпеки: горючістю, займистістю, поширенням полум'я поверхню та тощо.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Для вогнезахисту очерету використовуються просочувальні засоби, які покривають будівельну конструкцію, що

характеризується розкладом антипіренів під дією температури з поглинанням тепла та виділенням негорючих газів. Але такі речовини малоефективні та потребують значної кількості для ліквідування загорання, окрім того займання може виникнути у важкодоступних для гасіння місцях [3]. Однак, очерет, характеризується значною густиною та гідрофобністю і просочення одразу не затримується в матеріалі й стікає з поверхні [4]. Найбільш ефективними вважаються вогнезахисні покриття на неорганічному в'язучому, властивості яких вже досліджені. Але ці матеріали утворюють на поверхні жорстке покриття, яке змінює колір поверхні та під дією атмосфери втрачає адгезію та осипається [5]. Кінетика утворення шару пінококсу, який утворюється при спученні, має свої особливості та залежить від властивостей речовин [6]. Тому постає необхідність дослідження умов утворення бар'єру для теплопровідності та встановлення ефективної дії покриття з утворенням шару коксу.

Мета дослідження. Метою даної роботи є дослідження ефективності покрівельного вогнестійкого засобу для очерету та встановлення якості вогнезахисту обробленого виробу.

Для досягнення мети вирішувались наступні задачі:

– встановити ефективність застосування покрівельної композиції на основі індексу горючості;

– визначити пожежонебезпечні властивості будівельних конструкцій очерету при вогнезахисті покрівельною композицією.

Матеріали і методи досліджень. Для встановлення вогнезахисної ефективності очерету використовували зразки очерету, які оброблювали композицією, що утворює на поверхні безбарвну плівку та здатна під дією високої температури створити на поверхні пінококсний захисний шар. Така композиція представлена покрівельним просочувальним розчином на основі суміші органічних і неорганічних речовин (суміш карбаміду і фосфорних кислот та природного полімеру). Отриману масу перемішували і наносили на зразок очерету у кількості 47,0...50,0 г/м².

Для дослідження ефективності вогнезахисного матеріалу використовували зразки очерету з наступними середніми розмірами: діаметром до 10 мм і висотою 310 мм, які зв'язували у мати розміром 310×140 мм і обробляли покрівельним просочувальним розчином з витратою 47,1 г/м².

Дослідження з визначення ефективності вогнезахисту очерету проводили за методикою, суть якої полягала у впливі на зразок з очерету радіаційної панелі та його запалювання, вимірюванні температури продуктів горіння та часу її досягнення, часу займання та проходження фронтом полум'я ділянок поверхні, довжини згорілої частини зразка (рис. 1).

За отриманими даними розраховується величина безрозмірного індексу горючості за коефіцієнтом I :

$$I = \sqrt{\frac{q \cdot Q}{W} \cdot \frac{\Delta T_{\max}}{\Delta T_{\text{но}}} \cdot \frac{\tau_{\max} - \tau_0}{\tau_0} \cdot \left[1 + \frac{60 \cdot l}{l} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{1}{\tau_i} \right]}, \quad (1)$$

де q – питома теплота згоряння газу пропан (23630), кДж·л⁻¹; Q – витрата газу запального пальника (0,001), л·с⁻¹; W – потужність електричної радіаційної панелі, 0,5 кВт; ΔT_{\max} – максимальний приріст температури димових газів:

$$\Delta T_{\max} = T_{\max} - T_0,$$

де T_0 – температура навколишнього середовища, °С; T_{\max} – максимальна температура димових газів, °С; $\Delta T_{\text{но}}$ – максимальний приріст температури нагрівального обладнання:

$$\Delta T_{\text{но}} = T_1 - T_0,$$

де T_0 – температура навколишнього середовища, °С; T_1 – температура вихідного повітря при роботі нагрівального обладнання, °С; t_0 – час займання зразка, с; t_{max} – час досягнення максимальної температури димових газів, с; t_i – час проходження фронтом полум'я контрольних ділянок, с; l – довжина зразка, мм; l_r – довжина пошкодження зразка, мм.

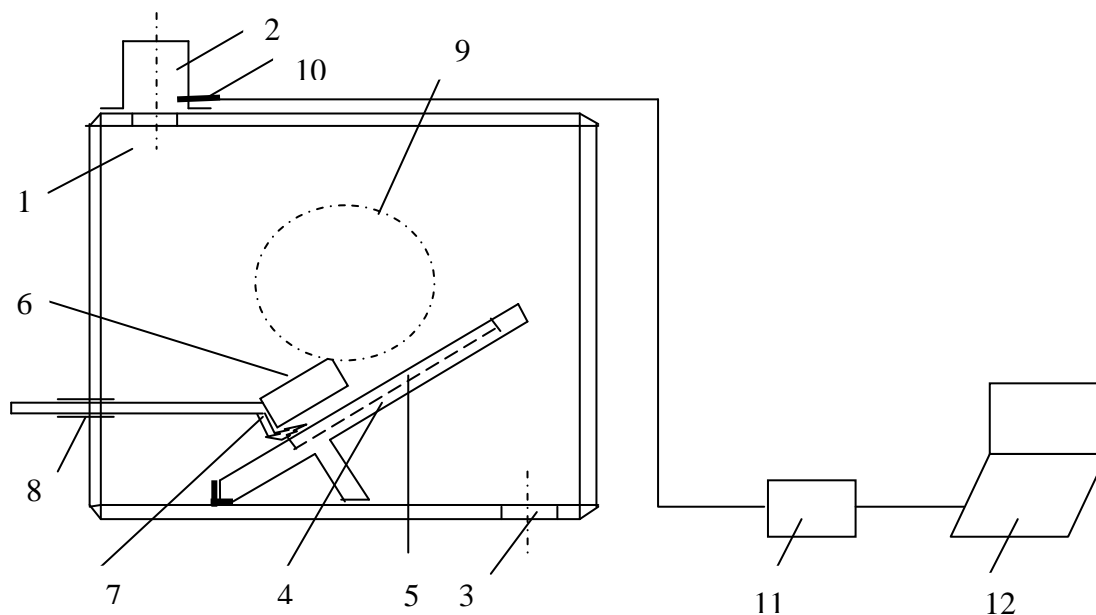


Рис. 1. Випробувальна камера для визначення параметрів займання та поширення полум'я: 1 – випробувальна камера; 2 – витяжна труба; 3 – вентиляційний отвір; 4 – тримач зразка; 5 – зразок; 6 – радіаційна панель; 7 – запалювальний пристрій; 8 – регулювальна труба; 9 – оглядове скло; 10 – термопара; 11 – аналого-цифровий перетворювач; 12 – комп'ютер

Визначення пожежонебезпечних властивостей виробів з очерету проводили відповідно до ДБН В.1.1-7 за основними показниками: горючістю, займистістю, поширенням полум'я поверхнею.

Результати досліджень. Результати досліджень з визначення приросту максимальної температури газоподібних продуктів горіння (Δt , °С) та втрати маси зразків (Δm , %) очерету, проведені у лабораторних умовах, наведено на рис. 2-4, табл. 1.

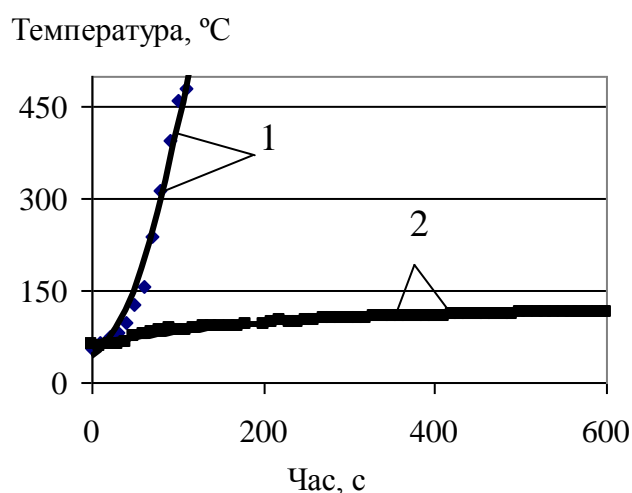


Рис. 2. Динаміка наростання температури димових газів при випробуваннях очерету: 1 – необроблений; 2 – вогнезахисний покривельним просочувальним розчином

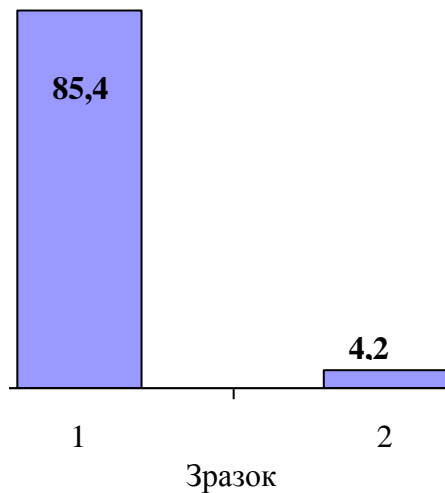
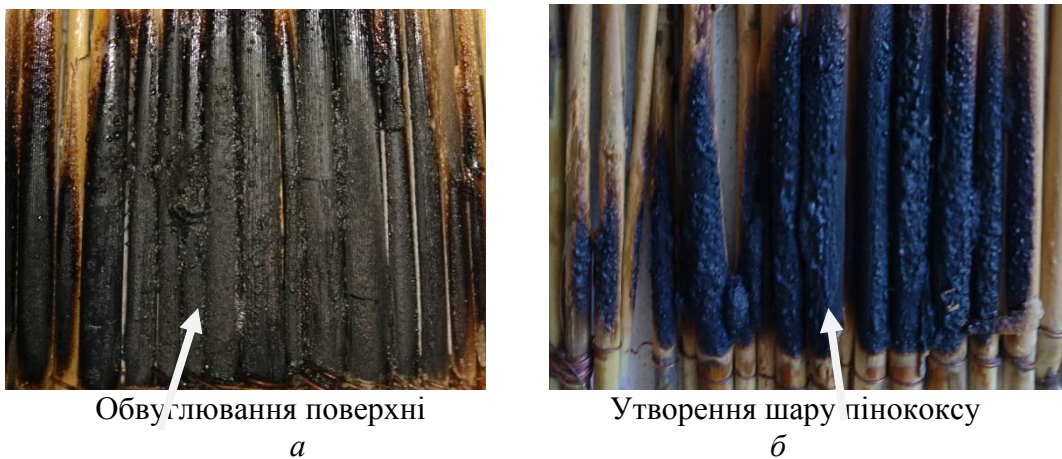


Рис. 3. Результати втрати маси зразків Δm , % очерету:

1 – необроблений; 2 – вогнезахиснений покрівельним просочувальним розчином

Дослідження показали (рис. 2), що очерет відноситься до горючих матеріалів. Так, просочений зразок очерету витримав температурний вплив і відноситься до важкогорючих матеріалів за показником втрати маси. При початковій температурі газоподібних продуктів горіння $T=76\text{ }^{\circ}\text{C}$, при дії радіаційної панелі на захищений зразок (крива 2, рис. 5) температура газоподібних продуктів горіння становила $T\leq 120\text{ }^{\circ}\text{C}$, а втрата маси не перевищила 4,2 %.



Обвуглювання поверхні
a

Утворення шару пінококсу
б

Рис. 4. Результати випробувань процесу займання та поширення полум'я вогнезахисненого очерету: *a* – покрівельним просочувальним розчином; *б* – спучуючим покриттям

Таблиця 1 – Час проходження фронтом полум'я контрольних точок

| Зразок очерету | Температура димових газів, $^{\circ}\text{C}$ | | Час займання, с | Час проходження фронтом полум'я ділянок зразка, с | | | | | | | | | Час досягнення максимальної температури димових газів, с | Довжина горіння зразка, мм | Індекс горючості |
|--|---|------------|-----------------|---|---|---|----|---|---|---|---|---|--|----------------------------|------------------|
| | T_1 | T_{\max} | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | |
| Необроблений | 61 | 323 | 52 | 2 | 8 | 7 | 10 | 6 | 8 | 7 | 6 | 7 | 101 | 294 | 177,5 |
| Вогнезахиснений покрівельним просочувальним розчином | 62 | 114 | 595 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 596 | 22 | 0,42 |

Під час випробувань зразків очерету було встановлено, що необроблений зразок зайнявся на 52 с, полум'я поширилося по всьому зразку протягом 100 с, натомість, зразок вогнезахищений покрівельним просочувальним розчином, а саме, сумішшю карбаміду і фосфорних кислот та природного полімеру у кількості 47,1 г/м², зайнявся на 595 с, поширення полум'я поверхнею відбулося тільки на першу ділянку, максимальна температура димових газів становила 114 °С за час, більший понад 5 разів, а індекс горючості знизився до 0,42.

З метою визначення вогнестійкості обробленого очерету, як будівельного матеріалу, проведено дослідження параметрів його займистості при заданих рівнях впливу на поверхню зразків теплового потоку та полум'я від джерела запалювання (табл. 2).

Таблиця 2 – Результати визначення займистості вогнезахищеного очерету

| № зразка | Значення ПГТП, що діє на зразок, кВт/м ² | Проміжок часу до займання зразка, с | Критична поверхнева густина теплового потоку, кВт/м ² |
|----------|---|-------------------------------------|--|
| 1 | 30 | 105 | 30 |
| 2 | 20 | відсутній | |
| 3 | 25 | відсутній | |
| 4 | 25 | відсутній | |
| 5 | 25 | відсутній | |
| 6 | 30 | 195 | |
| 7 | 30 | 169 | |

Встановлено, що під час дії теплового потоку з критичною поверхневою густиною 25 кВт/м² займання оброблених зразків очерету не відбувалось протягом 900 секунд, що класифікує матеріал як помірнозаймистий (В2). Необроблені зразки класифікуються як легкозаймисті матеріали (В3).

Проведено експериментальні дослідження з визначення групи поширення полум'я поверхнею зразків очерету (табл. 3).

Таблиця 3 – Результати визначення групи поширення полум'я поверхнею зразків очерету

| Зразок очерету | Довжина пошкодженої поверхні зразка | Критична поверхнева щільність теплового потоку, кВт/м ² | Група поширення полум'я |
|---|-------------------------------------|--|-------------------------|
| Необроблений | 1000 | 3,1 | РП4 |
| Вогнезахищений покрівельним просочувальним розчином | 318 | 7,8 | РП1 |

Таким чином визначено, що вогнезахищені матеріали з очерету відносяться до групи РП1 (не поширюють полум'я), а необроблені – до РП4 (значно поширюють полум'я поверхнею).

В ході подальших досліджень проведено визначення групи поширення полум'я поверхнею будівельної конструкції з очерету. Під час проведення досліджень визначали температуру димових газів, тривалість самостійного горіння зразків, довжину пошкодження та втрату маси зразків (рис. 5).

Таблиця 4 – Результати досліджень з визначення групи горючості очерету

| Параметри | №№ зразків | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------|------|--------|------|------|------|--------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Початкова температура $T_n, ^\circ\text{C}$ | 26 | 28 | 28 | 26 | 23 | 24 | 23 | 25 | 24 | 25 | 24 | 27 |
| Температура димових газів $T, ^\circ\text{C}$ | 90 | 88 | 88 | 90 | 89 | 89 | 90 | 90 | 91 | 88 | 88 | 90 |
| Середнє значення температури димових газів $T, ^\circ\text{C}$ | 89,00 | | | 89,50 | | | | 89,25 | | | | |
| Довжина пошкодження зразків $L, \text{мм}$ | 390 | 390 | 370 | 390 | 370 | 355 | 380 | 350 | 385 | 380 | 380 | 375 |
| Середнє значення пошкодження зразків за довжиною $\Delta L_{\text{cp}}, \text{мм}$ | 385,00 | | | 363,75 | | | | 380,00 | | | | |
| Ступінь пошкодження зразків за довжиною $S_L, \%$ | 35,00 | | | 33,00 | | | | 34,54 | | | | |
| Маса зразків до випробувань $m_1 \times 10^3, \text{кг}$ | 2795 | 2970 | 2870 | 2860 | 2790 | 2945 | 2830 | 2630 | 2510 | 2800 | 2595 | 2870 |
| Маса зразків після випробувань $m_2 \times 10^3, \text{кг}$ | 2610 | 2710 | 2695 | 2620 | 2600 | 2750 | 2630 | 2480 | 2350 | 2630 | 2445 | 2685 |
| Середнє значення пошкодження зразків за масою $\Delta m_{\text{cp}} \times 10^3, \text{кг}$ | 215,00 | | | 183,75 | | | | 166,25 | | | | |
| Ступінь пошкодження зразків за масою $S_m, \%$ | 1,87 | | | 1,64 | | | | 1,54 | | | | |
| Тривалість самостійного горіння зразків $\tau, \text{с}$ | – | | | – | | | | – | | | | |

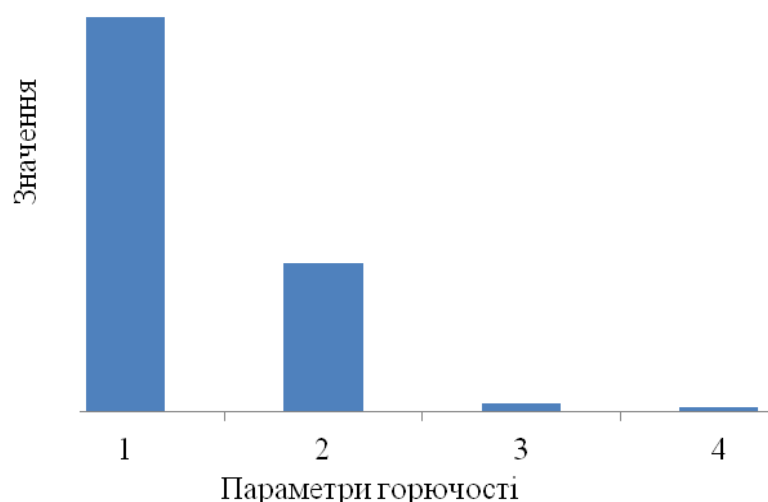


Рис. 5. Визначення групи горючості вогнезахисного очерету згідно з [7]:
 1 – температура димових газів ($T, ^\circ\text{C}$); 2 – ступінь пошкодження зразків за довжиною ($S_L, \%$);
 3 – ступінь пошкодження за масою ($S_m, \%$); 4 – тривалість самостійного горіння ($\tau, \text{с}$)

За результатами досліджень встановлено, що вогнезахищені матеріали з очерету відносяться до горючих будівельних матеріалів помірної горючості (Г1), а необроблений класифіковано як будівельний матеріал підвищеної горючості (Г4).

Висновки та перспективи подальших досліджень. Експериментальними дослідженнями з визначення пожежонебезпечних властивостей очерету встановлено загорання необробленого зразка, натомість для вогнезахищеного – процес займання та поширення полум'я не відбувся. Гальмування процесу займання та поширення полум'я для такого зразка пов'язане з розкладом антипіренів під дією температури з поглинанням тепла та виділенням негорючих газів (азот, діоксин вуглецю), зміною напрямлення розкладу в сторону утворення негорючих газів і важкогорючого коксового залишку. Це свідчить про можливість переходу очерету при обробленні композицією до матеріалів, які відносяться до помірної займистих та негорючих, що не поширюють полум'я поверхнею.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на встановлення взаємозв'язку між складовими і властивостями вогнезахисних покриттів, а також їх оптимізацію.

Література

1. Tsapko Yu. Establishment of the mechanism and fireproof efficiency of wood treated with an impregnating solution and coatings / Yu. Tsapko, A. Tsapko // *East European Journal Enterprise Technologies*, 2017. – Vol. 3, №10 (87). – p. 50-55.
2. Tsapko Yu. Modeling a thermal conductivity process under the action of flame on the wall of fireretardant reed / Yu. Tsapko, A. Tsapko // *East European Journal Enterprise Technologies*, 2018. – Vol. 2, №10 (92). – p. 50-56.
3. Tsapko Yu. Increase of fire resistance of coating wood with adding mineral fillers / Yu. Tsapko, V. Kyrycyok, A. Tsapko, O. Bondarenko, S. Guzii // *MATEC Web of Conferences 230, 02034 (2018), Proceed. 7th International Scientific Conference "Reliability and Durability of Railway Transport Engineering Structures and Buildings"*. – Transbud-2018, 14-16 November, 2018. – Kharkiv, 2018. – 6 p.
4. Tsapko Yu. Establishment of heat-exchange process regularities at inflammation of reed samples / Yu. Tsapko, A. Tsapko, O. Bondarenko // *East European Journal Enterprise Technologies*, 2019. – Vol. 1, №10 (97). – p. 36-42.
5. Krivenko P.V. Fireproof coatings on the basis of alkaline ип.nium silicate systems / P.V. Krivenko, E.K. Pushkarjeva, M.V. Sukhanevich, S.G. Guziy // *Developments in Strategic Materials: Ceramic Engineering and Science Proceedings*, 2009. – Vol. 29, Issue 10. – P. 129–142.
6. Kryvenko P. Determination of the effect of fillers on the intumescent ability of the organic-inorganic coatings of building constructions // P. Kryvenko, Ju. Tsapko, S. Guzii, A. Kravchenko / *East European Journal Enterprise Technologies*, 2016. – Vol. 5, №10 (83). – p. 26-31.
7. ДБН В.1.1-7-2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К., 2003. – 41 с. (Держбуд України).

References

- [1] Tsapko Ju., Tsapko A, "Establishment of the mechanism and fireproof efficiency of wood treated with an impregnating solution and coatings", *East European Journal Enterprise Technologies*, vol. 3, no. 10 (87), pp. 50-55, 2017.
- [2] Tsapko Yu., Tsapko A, "Modeling a thermal conductivity process under the action of flame on the wall of fireretardant reed", *East European Journal Enterprise Technologies*, vol. 2, no. 10 (92), pp. 50-56, 2018.
- [3] Tsapko Yu., Kyrycyok V., Tsapko A., Bondarenko O., Guzii S, "Increase of fire resistance of coating wood with adding mineral fillers", *MATEC Web of Conferences 230, 02034 (2018)*,

- Proceed, 7th International Scientific Conference "Reliability and Durability of Railway Transport Engineering Structures and Buildings", Transbud-2018, Kharkiv, 2018.
- [4] Tsapko Yu., Tsapko A., Bondarenko O., "Establishment of heat-exchange process regularities at inflammation of reed samples", *East European Journal Enterprise Technologies*, vol. 1, no. 10 (97), pp. 36-42, 2019.
- [5] Krivenko P.V., Pushkarjeva E.K., Sukhanevich M.V., Guziy S.G., "Fireproof coatings on the basis of alkaline inorganic silicate systems", *Developments in Strategic Materials: Ceramic Engineering and Science Proceedings*, vol. 29, Issue 10, pp. 129–142, 2009.
- [6] Kryvenko P., Tsapko Ju., Guzii S., Kravchenko A., "Determination of the effect of fillers on the intumescent ability of the organic-inorganic coating of building constructions", *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 5, no. 10 (83), pp. 26-31, 2016.
- [7] DBN V.1.1-7-2002 Pozhezhna bezpeka ob'yektiv budivnytstva. K.: Derzhbud Ukrayiny, 2003.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОГНЕЗАЩИЩЁННОГО КАМЫША НА ОБЪЕКТАХ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Цапко Ю.В., д.т.н., с.н.с.,

juryts@ukr.net, ORCID: 0000-0003-0625-0783

*Научно-исследовательский институт вяжущих веществ и материалов им. В.Д. Глуховского,
Киевский национальный университет строительства и архитектуры,
Национальный университет биоресурсов и природоиспользования Украины*

Бондаренко О.П., к.т.н., доцент,

bondolya3@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8164-6473

*Научно-исследовательский институт вяжущих веществ и материалов им. В.Д. Глуховского,
Киевский национальный университет строительства и архитектуры*

Цапко О.Ю.

alekseytsapko@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2298-068X

Национальный университет биоресурсов и природоиспользования Украины

Аннотация. Приведены результаты экспериментальных исследований по эффективности огнебиозащиты изделий из камыша. Вследствие уникальных свойств камыша, таких как небольшая средняя плотность, низкая теплопроводность, достаточно высокая атмосферостойкость, высокая химическая стойкость, возможность изготовления деталей на месте строительства, экономичность и т.д., изделия из камыша, несмотря на высокий темп развития новых технологий, широко используются в строительстве. Нерешенность вопросов противопожарной защиты изделий из таких материалов снижает возможность их применения в строительстве. С целью исследования эффективности кровельного средства для тростника на огнестойкость и установления эффективности огнезащиты обработанного изделия проведены экспериментальные исследования по определению пожароопасных свойств камыша, установлено возгорание необработанного образца, зато для огнезащищенного – процесс воспламенения и распространения пламени не произошел. Торможение процесса воспламенения и распространения пламени для такого образца связано с разложением антипиренов под действием температуры с поглощением тепла и выделением негорючих газов (азот, диоксид углерода), изменением направления разложения в сторону образования негорючих газов и трудногорючего коксового остатка. Это приводит к повышению толщины слоя кокса и торможению теплопередачи высокотемпературного пламени к материалу. Благодаря этому стало возможным определение условий огнезащиты тростника, путем образования барьера для теплопроводности. Кроме того, при применении огнезащитного покрытия температурное воздействие осуществляется в направлении реакций в предпламенной области в сторону образования сажеподобных продуктов на поверхности естественного горючего материала и

позволяет утверждать о соответствии обнаруженного механизма формирования свойств огнезащиты тростника вспучивающимися композициями и практическую привлекательность предлагаемых технологических решений. Все это свидетельствует о возможности перехода камыша при обработке композицией к материалам, которые относятся к умеренно воспламеняющимся и не горючим, не распространяющим пламя поверхностью.

Ключевые слова: огнезащита камыша, вспучивающие покрытия, теплопроводность, обработка поверхности, теплофизические свойства.

PERSPECTIVES FOR THE APPLICATION OF THE FIREPROOF CANE IN OBJECTS OF DIFFERENT PURPOSES

Tsapko Yu., Doctor of Technical Sciences,

juriyts@ukr.net, ORCID: 0000-0003-0625-0783

Scientific Research Institute for Binders and Materials,

Kyiv National University of Construction and Architecture,

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Bondarenko O., PhD, Associate Professor,

bondolya3@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8164-6473

Scientific Research Institute for Binders and Materials,

Kyiv National University of Construction and Architecture

Tsapko A.

alekseytsapko@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2298-068X

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Abstract. The results of experimental studies on the effectiveness of fireproofing products from cane are presented. Due to the unique properties of cane, such as small volume weight, low thermal conductivity, rather high atmospheric resistance, high chemical resistance, the possibility of manufacturing parts at the site, efficiency, etc., cane products, despite the high pace of new technologies, are widely used in construction. The unresolved issue of fire protection of products from such materials reduces the possibility of their use in construction. In order to study the effectiveness of the roofing material for the fire retardant and to establish the fire protection efficiency of the processed product, experimental studies have been carried out to determine the inflammable properties of cane. The firing of the raw sample is established, while for the fireproof, inflammability and the spreading of the flame did not occur. The braking of the combustion process and the spreading of the flame for such a sample is due to the decomposition of fire retardants under the influence of temperature with the absorption of heat and the release of non-flammable gases (nitrogen, carbon dioxide), by changing the direction of the decomposition towards the formation of non-combustible gases and heavy-duty coke overshoot. This leads to an increase in the thickness of the coke layer and the braking of the heat transfer of high temperature flame to the material. This made it possible to determine the fire protection conditions of the cane, by creating a barrier for thermal conductivity. In addition, when using the fire protection coating, the temperature effect is carried out in the direction of reactions in the pre-flammable region towards the formation of fly-like products on the surface of the natural combustible material and it can be stated that the mechanism of formation of the properties of the fire protection of the cane by scattering compositions and the practical attractiveness of the proposed technological solutions are confirmed. All this testifies to the possibility of cane transition when the composition is treated to materials that are moderately flammable and incombustible, which do not spread the flame surface.

Key words: fire protection of cane, expanding coatings, thermal conductivity, surface treatment, thermophysical properties.

Стаття надійшла 5.04.2019