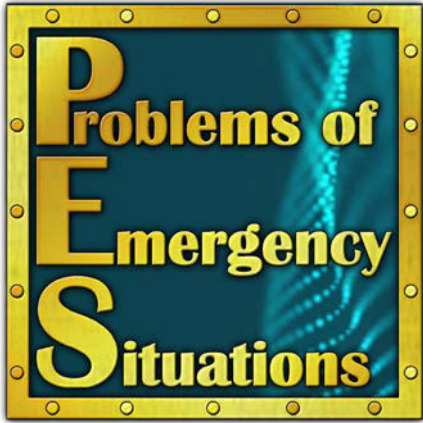


ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

---



Міжнародна  
науково-практична конференція

Проблеми  
надзвичайних  
ситуацій

**МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

Харків  
20 травня 2021 року

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ НАПОВНЮВАЧІВ НА ВЛАСТИВОСТІ СПУЧЕНОГО КОКСОВОГО ШАРУ ЕПОКСИАМІННИХ КОМПОЗИЦІЙ

*Григоренко О.М.<sup>1</sup>, к.т.н., доц.*

*Золкіна Є.С.<sup>1</sup>, ад'юнкт*

*Попов Ю.В.<sup>2</sup>, к.т.н., доц.*

*Саснко Н.В.<sup>2</sup>, к.т.н., доц.*

<sup>1</sup>*Національний університет цивільного захисту України,*

<sup>2</sup>*Харківський національний університет будівництва та архітектури*

Інтумесцентні вогнезахисні покриття (ІВП) на основі епоксидних смол у порівнянні з традиційними вогнезахисними складами, мають покращенні експлуатаційні властивості. Проте не модифіковані епоксиполімери горючі і для отримання ІВП на їх основі до їх складу вводять антипірени та наповнювачі [1, 2]. Кожна складова вогнезахисного інтумесцентного покриття по різному впливає на процеси коксоутворення, що обумовлює вимоги до їх вибору. Тому метою цієї роботи є проведення експериментальних досліджень залежності характеристик спученого коксового шару від складу інтумесцентної епоксиамінної композиції.

У якості об'єкту дослідження використовували композиції на основі епоксидного олігомеру ЕД-20 (ДСТУ-2093-92), затверділі затверджувачем поліетиленполіаміном (ПЕПА) (ТУ 2413-357-00203447-99). Для модифікації епоксиполімеру до їх складу вводили поліфосфат амонію (АРР) у кількості 10-40 мас.ч. Модифікацію наповненої АРР композиції для дослідження характеристик спученого коксового шару проводили введенням до її складу гідроксиду алюмінію (АН), десяти водним тетраборатом натрію (STD), оксидом титану (IV)  $TiO_2$  (ТО) та пентаеритритом (Р).

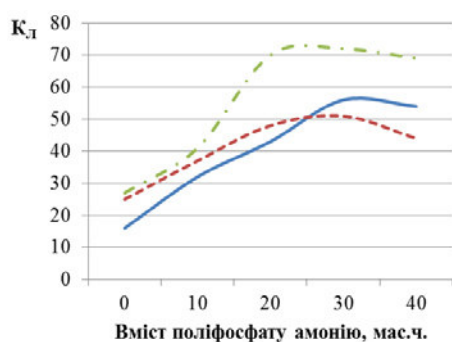
Для дослідження характеристик спученого коксового шару проводилися випробування зразків з визначення лінійного коефіцієнту спучення  $K_L$ , що здійснювали на основі методики ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010 [3] та визначали втрату маси зразків після цих випробувань.

Результати дослідження лінійного коефіцієнту спучення  $K_L$  та втрати маси  $\Delta m$  (%) епоксиполімеру від вмісту поліфосфату амонію при випробуваннях за температури 350, 400 та 450°C представлено на рис. 1.

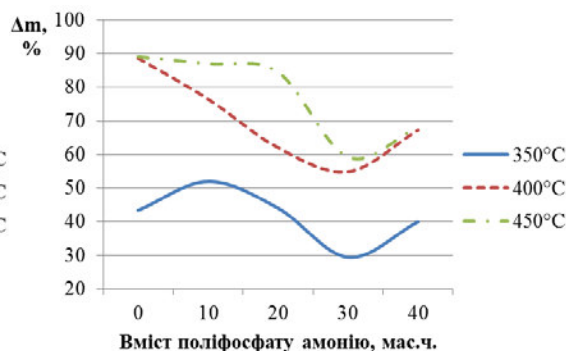
З рис. 1 а,б видно, що введення поліфосфату амонію в полімерну матрицю у кількості 20-30 мас.ч. дозволяє отримати покриття з найвищим значенням кратності спучення для всіх діапазонів досліджуваних температур. У роботі [4] наведено результати досліджень горючості епоксиполімерів за показником кисневого індексу від вмісту домішок. За результатами цих досліджень введення до складу епоксиполімеру амофосу (основний компонент – дигідрофосфат амонію) дозволяє отримати «самозатухаючу» композицію з кисневим індексом 26 і 31% при наповненні 20 і 30 мас.ч. відповідно.

Таким чином подальші дослідження проводились на бінарних сумішах, одним із компонентів яких обрали ПФА у кількості 25 мас.ч., а другим гідроксид алюмінію, тетраборат натрію, оксид титану та пентаеритрит у кількостях 10-50 мас.ч.

Результати дослідження лінійного коефіцієнту спучення  $K_L$  та втрати маси  $\Delta m$  (%) епоксиполімеру від вмісту вказаних компонентів при випробуваннях за температури 350, 400 та 450°C представлено на рис. 2-4.

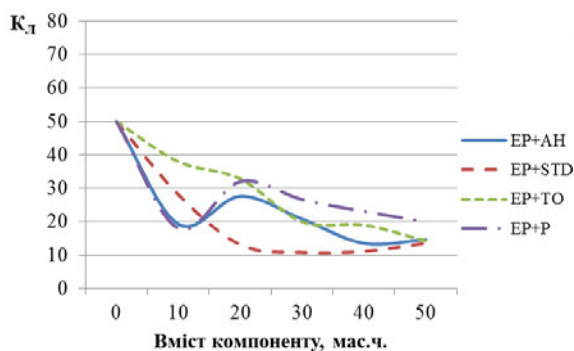


а.

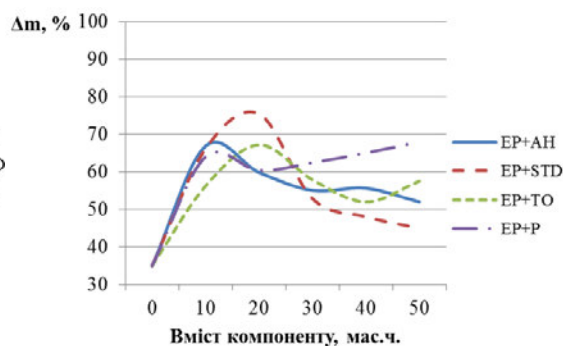


б.

Рис.1 Залежність лінійного коефіцієнта спучення  $K_L$  (а) та втрати маси  $\Delta m$  (%) (б) від вмісту поліфосфату амонію при випробуваннях за температури 350°C, 400°C та 450°C.

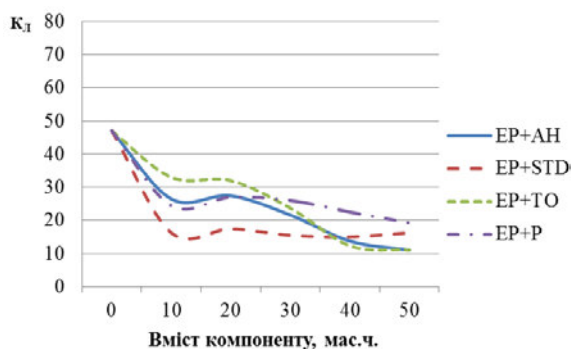


а.

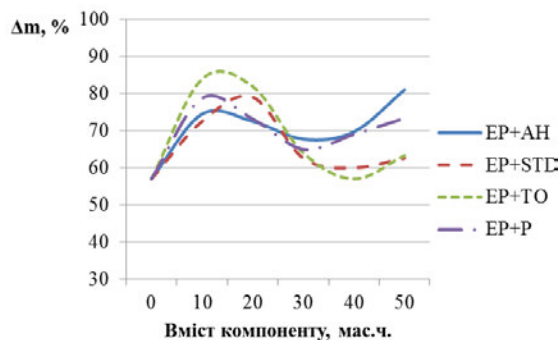


б.

Рис.2 Залежність лінійного коефіцієнта спучення  $K_L$  (а) та втрати маси  $\Delta m$  (%) (б) епоксиполімеру від вмісту компонента (тригідрату оксиду алюмінію, десятиводного тетраборату натрію, оксиду титану (IV) та пентаеритриту) при випробуваннях за температури 350°C.

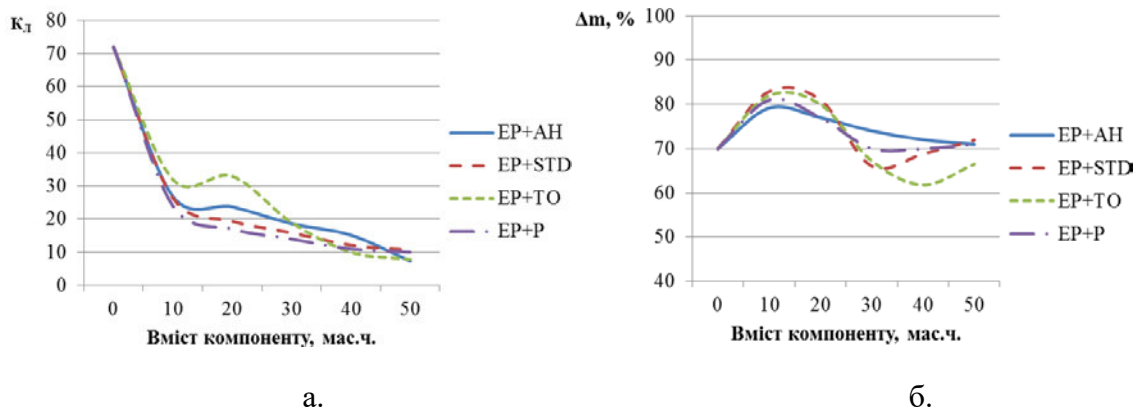


а.



б.

Рис.3 Залежність лінійного коефіцієнта спучення  $K_L$  (а) та втрати маси  $\Delta m$  (%) (б) епоксиполімеру від вмісту компонента (тригідрату оксиду алюмінію, десятиводного тетраборату натрію, оксиду титану (IV) та пентаеритриту) при випробуваннях за температури 400°C.



**Рис.4** Залежність лінійного коефіцієнта спучення  $K_{\text{л}}$  (а) та втрати маси  $\Delta m$  (%) (б) епоксиполімеру від вмісту компоненту (тригідрату оксиду алюмінію, десятиводного тетраборату натрію, оксиду титану (IV) та пентаеритриту) при випробуваннях за температури  $450^{\circ}\text{C}$ .

Аналіз результатів показав, що введення добавок призводить до зниження кратності спучування та до зростання втрати маси у порівнянні з наповненою лише ПФА композицією. Добавка  $\text{TiO}_2$  у кількості 20 мас.ч. стабілізує  $K_{\text{л}}$  на рівні 30-32 у всьому інтервалі досліджуваних температур. Подібний ефект спостерігається і при додаванні 20 мас. ч. гідроксиду алюмінію для температур  $350$  та  $400^{\circ}\text{C}$  ( $K_{\text{л}} = 27$ ), але вже за температури  $450^{\circ}\text{C}$  відбувається зниження показника  $K_{\text{л}}$  до 24. Введення у композицію ПФА пентаеритриту дозволяє отримати  $K_{\text{л}}$  до 32 при випробуванні за температури  $350^{\circ}\text{C}$ , але з її ростом ефективність добавки знижується. Тетраборат натрію істотно знижує кратність спучення епоксиполімеру.

Дослідження показали, що отримання інтумесцентних вогнезахисних покриттів на основі епоксидних олігомерів можливе за умови їх наповнення поліфосфатом амонію у кількості більше 20 мас.ч. Найбільш ефективними з точки зору кратності спучення є добавки оксиду титану (IV) та гідроксиду алюмінію у кількості по 20 мас.ч., що дозволяє отримати інтумесцентні вогнезахисні покриття з лінійним коефіцієнтом спучення 30-32 та 24-27 відповідно у всьому інтервалі досліджуваних температур. Отримані дані корисні при розробці вогнезахисних покриттів на основі епоксидних олігомерів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Вахітова Л.М. Калафат К.В., Дріжд В.Л., Таран Н.А. Хімічні рішення проблем вогнезахисту. *Наука та інновації*. 2015. Т.11, № 6. С. 47–56.
2. Андрющенко Л.А., Борисенко В.Г., Кудін О.М., Горнескуль М.М. Інтумесцентні вогнезахисні покриття у сучасному будівництві (огляд). *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2019. № 1(29). С. 121–138.
3. ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29:2010. Захист від пожежі. Вогнезахисне оброблення будівельних конструкцій. Загальні вимоги та методи контролювання. Київ, 2011. 9 с.
4. Малодика І.Г. Експериментальні дослідження вогнезахисних покриттів для деревини на основі епоксидних композицій, модифікованих неорганічними солями. *Науковий вісник будівництва*. 2006. Вып. 37. С. 180–188.

## ЗМІСТ

## СЕКЦІЯ 1. ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ

<i>Бабійчук І.В., Романюк Н.М., ІДУ та НДЦЗ</i> Комунікації з населенням – складова ефективного інформування у сфері цивільного захисту.....	4
<i>Балло Я.В., Голікова С.Ю., Савченко О.В., ІДУ та НДЦЗ, Балло В.П., КНУБА</i> До питання удосконалення протипожежного водопостачання висотних будинків.....	6
<i>Безугла Ю.С., НУЦЗУ</i> Види моделей оцінки пожежної небезпеки лісу.....	8
<i>Бричинський О.В., Малюк В.М., Кирильчук В.Ю., НАСВ</i> Новітні методи знищення вибухонебезпечних предметів в ході проведення гуманітарного розмінування.....	10
<i>Вавренюк С.А., НУЦЗУ</i> Визначення характеристик стійкості капсуля-детонатора до вібрації.....	12
<i>Важинський С.Е., Коссе А.Г., Чепіжний Б.О., НУЦЗУ, Дадашов И.Ф., Академія МНСАР, Азербайджан</i> Водопровідні мережі та їх випробування на водовіддачу .....	14
<i>Васильченко О.В., Луценко Т.О., Рубан А.В., Ольховський В.С., НУЦЗУ, Венжего Галина, Університет Уппсали, Швеція</i> Оцінка впливу вибуху і пожежі на вогнестійкість залізобетонної ребристої плити .....	16
<i>Вировой В.М., Коробко О.О., Антонюк Н.Р., Загорчємний Ю.О., ОДАБА</i> Основи безпечного функціонування будівельних конструкцій.....	18
<i>Войтович М.І., Ліщинська Х.І., НАСВ, Сенік А.П., НУ «Львівська політехніка», Сокульська Н.Б., НАСВ</i> Деякі питання діагностики і розроблення способів усунення теплової незрівноваженості ротора турбогенератора.....	20
<i>Гузій С.Г., Коврегін В.В., Ромін А.В., Поперечна Є.В., НУЦЗУ</i> особливості склеювання дерев'яних конструкцій піддонів в умовах шведського підприємства GYLLSJO TRAININDUSTRI AB.....	22
<i>Гоцій Н.Д., Шуплат Т.І. ЛДУБЖД</i> Пожежна безпека систем вертикального озеленення: стан питання.....	26
<i>Григоренко О.М., Золкіна Є.С., НУЦЗУ, Попов Ю.В., Саєнко Н.В., ХНУБА</i> Дослідження впливу наповнювачів на властивості спученого коксового шару епоксiamінних композицій.....	28
<i>Грушевський О.М., Мансарлійський В.Ф., Міщенко Н.М., Шанюк О.В., ОДЕУ</i> Часова еволюція енергії нестійкості як предиктор для мінімізації наслідків грозової діяльності.....	31

*Наукове видання*

*«Problems of Emergency Situations»*

*Матеріали  
Міжнародної науково-практичної конференції  
20 травня 2021 року*

**Problems of Emergency Situations:** Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2021. – 382 с.

**За зміст публікацій відповідальність несуть автори**

61023, Україна, м. Харків, вул. Чернишевська, 94

Відповідальний за випуск Ю.А. Отрош

Технічні редактори С.А. Горносталь, О.В. Васильченко, Ю.А. Отрош

Підписано до друку 30.04.2021

Друк. арк. 57,8

Тир. 100

Ціна договірною

Формат А4

Типографія НУЦЗУ, 61023, м. Харків, вул. Чернишевська, 94