



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

**Черкаський інститут пожежної безпеки
імені Героїв Чорнобиля
Національного університету цивільного захисту України**



«Надзвичайні ситуації: безпека та захист»

***Матеріали XIV Всеукраїнської науково-практичної
конференції з міжнародною участю***

24 – 25 жовтня 2024 року

Черкаси – 2024

УДК 543.051

Н 17

Рекомендовано до друку вченою радою факультету пожежної безпеки
Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України
(протокол № 1 від 24 вересня 2024 р.)

Дозволяється публікація матеріалів збірника у відкритому доступі
експертною комісією інституту з питань таємниці
(протокол № 11 від 17 жовтня 2024 р.)

Надзвичайні ситуації: безпека та захист: Матеріали XIV Всеукраїнської науково-
практичної конференції з міжнародною участю. – Черкаси: ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля
НУЦЗ України, 2024. – 230 с.

Редакційна колегія

Ігор ТОЛОК – к. пед. н., доцент, Заслужений працівник освіти України, ректор НУЦЗ
України;

Дмитро ЛЕСЕЧКО – к. т. н., т. в. о. начальника ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ
України;

Віталій КОВАЛЕНКО – к. т. н., с. н. с., заступник начальника Інституту державного
управління та наукових досліджень з цивільного захисту з наукової роботи;

Олександр ЗЕМЛЯНСЬКИЙ – начальник науково-дослідного центру ЧІПБ ім. Героїв
Чорнобиля НУЦЗ України;

Валентин МЕЛЬНИК – к. т. н., доцент, начальник факультету пожежної безпеки НУЦЗ
України;

Сергій ЦВІРКУН – к. т. н., доцент, начальник факультету пожежної безпеки ЧІПБ
ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, **відповідальний секретар конференції**;

Андрій БЕРЕЗОВСЬКИЙ – к. т. н., доцент, начальник кафедри безпеки об'єктів
будівництва та охорони праці ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, **секретар
конференції**;

Костянтин МИГАЛЕНКО – к. т. н., доцент, начальник кафедри автоматичних систем
безпеки та електроустановок ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;

Сергій КАСЯРУМ – к. пед. н., доцент, начальник кафедри вищої математики та
інформаційних технологій ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України.

У збірнику подані матеріали доповідей за такими тематичними напрямками: прикладні
наукові аспекти прогнозування та запобігання надзвичайним ситуаціям; технології пожежної та
техногенної безпеки; інформаційні технології в попередженні та ліквідації надзвичайних ситуацій;
теоретичні та практичні аспекти охорони праці в галузі цивільної безпеки.

© Факультет ПБ
© ЧІПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2024

<i>С. НОВАК, О. ДОБРОСТАН, М. ПУСТОВИЙ, М. НОВАК</i> КОРИГУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ ЩОДО ПРОМІЖКУ ЧАСУ ДО ДОСЯГНЕННЯ КРИТИЧНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ	120
<i>Ігор НОЖКО, Сергій ГОНЧАР, А. ГУРІНЕНКО</i> ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ В УМОВАХ ТЕХНОГЕННОЇ НЕБЕЗПЕКИ	122
<i>Б. ОВЧАРЕНКО, Г. ТРУНЦЕВ, В. КОВАЛЕНКО</i> ЩОДО ОБҐРУНТУВАННЯ ВИМОГ ДО ПЕРВИННИХ МОБІЛЬНИХ УКРИТТІВ	123
<i>Костянтин ОСТАПОВ</i> АНАЛІЗ ВОГНЕЗАХИСТУ МЕТАЛЕВИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ	125
<i>Костянтин ОСТАПОВ</i> РОЗРОБКА ПРОЄКТУ УДОСКОНАЛЕННЯ ВІЗКА ПІДВАГОННОГО ГАСІННЯ З РОЗПИЛЮВАЧЕМ ГЕЛЕУТВОРЮЮЧИХ СКЛАДІВ	127
<i>В. ПРИСЯЖНЮК, С. СЕМИЧАЄВСЬКИЙ, М. ЯКІМЕНКО, М. ОСАДЧУК, В. СВІРСЬКИЙ</i> ПРО ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗРАЗКА ПОЖЕЖНОГО ЛАФЕТНОГО СТВОЛА ВИРОБНИЦТВА НІМЕЧЧИНИ	129
<i>М. ПУСТОВИЙ, І. МАЛАДИКА С. НОВАК</i> МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ СПІВВІДНОШЕННЯ НЕОБХІДНОЇ МІНІМАЛЬНОЇ ТОВЩИНИ ВОГНЕЗАХИСТУ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА РІЗНИМИ НОМІНАЛЬНИМИ ТЕМПЕРАТУРНИМИ РЕЖИМАМИ ПОЖЕЖІ	130
<i>Н. РАШКЕВИЧ, Ю. ОТРОШ, С. НЕУТОВ</i> ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ТЕПЛОВІДДАЧІ ПЕРЕГОРОДОК ІЗ СЕНДВІЧ-ПАНЕЛЕЙ.....	132
<i>Станіслав СІДНЕЙ, Ірина РУДЕШКО, Д. РОМАНЕНКО, М. ЗУЄНКО</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТІ ВПЛИВУ НАВАНТАЖЕННЯ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ РЕБРИСТІЙ ЗАЛІЗОБЕТОННІЙ ПЛИТИ	134
<i>Станіслав СІДНЕЙ, Артем ТЕЙЗЕ, Ірина РУДЕШКО</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ВТРАТИ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ РЕБРИСТОЇ ПЛИТИ ПІД ЧАС ВПЛИВУ ПОЖЕЖІ	136
<i>Віталій СТЕПАНЕНКО, Олександр НУЯНЗІН</i> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ З НАГРІВАННЯ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННОЇ ПЛИТИ З ГОФРОВАНИМ ПРОФІЛЕМ.....	138
<i>А.ТАРНАВСЬКИЙ, О. ЛЮБОВЕЦЬКИЙ</i> НЕБЕЗПЕКИ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГАЗОНАПОВНЕНОГО ОБЛАДНАННЯ КОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЙ.....	140
<i>Д. ТРЕГУБОВ, О. КІРЄЄВ</i> ОСОБЛИВОСТІ БАЛАНСУ ІЗОЛЮЮЧОГО ТА ОХОЛОДЖУЮЧОГО ВНЕСКІВ ПІД ЧАС ГАСІННЯ РІДИН ПЛАВУЧИМИ ПОРИСТИМИ СИСТЕМАМИ	142
<i>Ю. ФЕЩУК, О. СІЗІКОВ, А. ЦИГАНКОВ</i> МЕХАНІЗМ РЕАЛІЗАЦІЇ ОСНОВНОЇ ВИМОГИ ЩОДО ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД.....	144
<i>Р. ШЕВЧЕНКО, О. ДЕРЕВ'ЯНКО, О. ЩЕРБАК</i> ВИЯВЛЕННЯ ТА ФІКСАЦІЯ ОСЕРЕДКОВИХ ОЗНАК ПОЖЕЖІ	145
<i>Сергій ЩЕРБАК</i> ВПЛИВ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕМЕНТІВ ПОЖЕЖНИХ КРАН-КОМПЛЕКТІВ НА ЕФЕКТИВНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЇХ У ВИСОТНИХ ЖИТЛОВИХ БУДІВЛЯХ.....	147
<i>Вадим ЯНІШЕВСЬКИЙ, Олександр НУЯНЗІН</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛООВОГО ВПЛИВУ ПОЖЕЖІ НА ФРАГМЕНТИ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОЛОН ЗА УМОВИ НАГРІВАННЯ У МАЛОГАБАРИТНІЙ ВОГНЕВІЙ ПЕЧІ	148

**ОСОБЛИВОСТІ БАЛАНСУ ІЗОЛЮЮЧОГО ТА ОХОЛОДЖУЮЧОГО ВНЕСКІВ
ПІД ЧАС ГАСІННЯ РІДИН ПЛАВУЧИМИ ПОРИСТИМИ СИСТЕМАМИ**

Д. ТРЕГУБОВ, канд. техн. наук, доцент

О. КІРЄЄВ, д-р техн. наук, професор

Національний університет цивільного захисту України

Підвищення пожежної безпеки об'єктів з обертанням або зберіганням горючих рідин та забезпечення ефективності функціонування рятувальних підрозділів під час ліквідації пожеж класу «В» є важливими напрямками роботи служб ДСНС України. Припинення горіння пожеж класу «В» зі значною вільною поверхнею рідини є однією зі складніших проблем пожежогасіння, як у разі гасіння резервуарів, так й аварійних розливів. Такі пожежі відзначаються тривалістю, значними матеріальними й екологічними збитками, наявністю небезпечних чинників для життя людей [1]. На даний час ліквідацію таких пожеж проводять із застосуванням пін різної хімічної природи. Але ці засоби є або недостатньо ефективними, або дорогими, або неприйнятними з екологічної точки зору. Тому пошук альтернативних шляхів гасіння пожеж класу «В» залишається актуальною задачею. Для цього застосують усі відомі механізми гасіння: охолодження (як рідини, так й полум'я), ізолювання (у тому числі екранування), розбавлення (як газового простору, так й рідини), інгібування полум'я [1]. Але на даний час рівень існуючих наукових розробок не дозволяє у багатьох випадках замінити пінне пожежогасіння [2]. У цьому напрямку перспективним рішенням виявилось застосування твердих зернистих плавучих закритопористих систем, серед яких добре себе зарекомендувало на модельних вогнищах зернисте піноскло (ПС) у комбінації з засобами завершення гасіння [3].

Гасіння ізолюванням або охолодженням поверхні має сповільнити випаровування з досягненням концентрації пари менше за нижню концентраційну межу поширення полум'я (φ_n). Існує теоретичний необхідний коефіцієнт сповільнення випаровування: так, за температури кипіння ($t_{\text{кип}}$) концентрація пари рідин – 100 %, а для бензину $\varphi_n \approx 1$ %, тобто необхідно сповільнити випаровування у 100 разів. Первинний ефект дії ПС на поверхню рідини – охолодження, але для легкокиплячих рідин він незначний – близько 5 °С, що зменшує тиск насиченої пари на 10–12 кПа та аналогічну частку концентрації. Ізолююча дія ПС має 2 складові: зменшення площі випаровування та гальмування дифузії пари у зону горіння, причому перша – головна. Площа випаровування зменшується приблизно на 50 % (з врахуванням змочування горючою рідиною частинок ПС). Так само зменшується масова швидкість випаровування й концентрація пари. Зернисте ПС забезпечує ефективне гасіння лише для висококиплячих рідин (з температурою спалаху $t_{\text{сп}} > 100$ °С, вогнегасний шар сухого ПС – 4–6 см). Додаткова ізолююча дія ПС – екранування поверхні рідини від випромінювання полум'я, причому полум'я та його тепловий потік за рахунок стадій охолодження й ізолювання вже зменшені. Гасіння бензину (гексану) потребує накопичити шар ПС товщиною 0,5 м, що не технологічно, тому розроблено варіант гасіння з базовим шаром сухого ПС 12 см та завершенням гасіння шляхом додавання ізолюючого шару неорганічного гелю (продукт реакції аерозолів 10 % розчинів хлористого кальцію та рідкого скла) з витратою 0,2 г/см², що забезпечує сповільнення випаровування, ще у 30 разів. Тобто, ПС забезпечило зниження інтенсивності випаровування на 70 %.

Для більш докладного дослідження внесків ізолювання та охолодження шаром ПС проведено експеримент з гасіння полярної рідини (n-гептанол, має аномально збільшену масову швидкість вигорання скрізь ПС серед усіх спиртів [4]), у порівнянні з

гасінням алканів з близькими $t_{\text{кип}}$, $t_{\text{сп}}$, молярними масами M (н-октан, н-декан, н-додекан), табл. 1. Аномалія гептанолу зникає за шарів ПС, близьких до вогнегасних: за такої товщини шару ПС процес вигорання відбувається вже за принципом випаровування – більшу швидкість вигорання скрізь шар ПС мають вже більш легкокиплячі спирти.

Таблиця 1 – Характеристики горючих рідин та їх гасіння піносклом

Параметр	н-гептанол	н-октан	н-декан	н-додекан
$t_{\text{кип}} / t_{\text{сп}}, ^\circ\text{C}$	176 / 74	126 / 14	174 / 47	216 / 77
$t_{\text{сс}} / t_{\text{кип}} - t_{\text{сп}}, ^\circ\text{C}$	275 / 102	215 / 112	210 / 127	202 / 139
$\Delta t_{\text{охПС}}, ^\circ\text{C}$ (розр.)	14,74	7,73	14,36	24,7
$P_{\text{нп залишковий}}, \text{кПа}$	64,4	84,1	72,2	54,3
$\varphi_{\text{н}}, \% / K_{\text{гальм дод}}$	1 / 64,4	0,9 / 93,4	0,7 / 103,1	0,63 / 86,2
$\beta / M, \text{г/моль}$	8 / 116	12,5 / 114	15,5 / 142	18,5 / 170
$n_{\text{С+ОН}}$	8	8	10	12
$n_{\text{Скласт рід./полум'я}}$	29 / 12	16 / 17	20 / 15,5	24 / 16,5
$\Pi / h_{\text{ПС}}, \text{см}$	0,49 / 8–10	0,42 / 10–12	0,45 / 8	0,48 / 5–6

Більша $t_{\text{сп}}$ полегшує гасіння охолодженням поверхні рідини шаром ПС. Більша $t_{\text{кип}}$ збільшує стартову температуру поверхні під час такого гасіння. Більша $t_{\text{сс}}$ напряму не пов'язана з температурою погасання, але ускладнює повторне запалювання від гарячої поверхні. Більше β визначає більшу потребу в кисні, що ускладнює горіння та полегшує гасіння. Більша M пов'язана з описаними факторами, але не корелює з β молекул з різним вмістом кисню. Для гептанолу і додекану основний механізм гасіння за подавання ПС – це охолодження поверхні рідини, а для октану та декану – ізолювання випаровування у зону горіння. Існує ефективна глибина охолодження, яка визначає найменшу витрату ПС для гасіння – шар ПС 4 см (≈ 2 см зануреної частини), що є типовим для рідин з $t_{\text{сп}} > 140$ °С.

Існує діапазон значень шару ПС ймовірного досягнення ефекту загасання гептанолу та октану, коли спостерігається слабке горіння, яке може випадковим чином згаснути й за трохи менших шарів ПС, а може зі слабким проявом спостерігатися й за дещо більших шарів ПС. Ефект подовження слабого горіння за збільшення шару ПС можна пов'язати зі зникненням гідродинамічного опору у вузьких каналах між частинками даної фракції ПС за малих тисків та концентрації пари горючої рідини. Тоді остаточне погасання за подавання сухого ПС є наслідком екранування поверхні рідини шаром ПС від теплового випромінювання полум'я. Цей ефект буде сильнішим у разі застосування білого ПС. Серед досліджуваних рідин найбільшу густину і плавучість (Π) сухого ПС має гептанол; тоді для нього за однакового шару – ізолююча частина ПС буде більшою.

Близькість $t_{\text{сп}}$ додекану і гептанолу не обумовили однаковий вогнегасний шар ПС (6 см проти 10 см), хоча $t_{\text{сп}}$ є цільовою межею охолодження поверхні. Близькість $t_{\text{кип}}$ декану і гептанолу наблизилася масові швидкості вигорання – для декану менші значення і гасіння відбувається за меншого шару ПС (8 см). Близькість M октану й н-гептанолу дали близький вогнегасний шар ПС – 10 см, але для них різний механізм гасіння. Також в цих сполук однакова каркасна довжина молекул, що говорить про те, що під час початку гасіння, коли поверхня рідини має $t_{\text{кип}}$ випаровування відбувається у мономерному стані.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Трегубов Д.Г. та ін. Фізико-хімічні основи розвитку та гасіння пожеж горючих рідин. Х.: НУЦЗ України, 2024. 216 с.
2. Дадашов І., Трегубов Д., Кіреєв О., Сенчихін Ю. Напрямки вдосконалення гасіння пожеж нафтопродуктів. Науковий вісник будівництва. 2018. №94(4). С. 238–249.

3. Дадашов І., Кіреєв О. Трегубов Д., Тарахно О. Гасіння горючих рідин твердими пористими матеріалами та гелеутворюючими системами. Х.: НУЦЗУ, 2021. 240 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/14033>

4. Трегубов Д.Г., Тарахно О.В., Соколов Д.Л., Трегубова Ф.Д. Ідентифікація кластерної будови вуглеводнів за температурами плавлення. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2021. №34. С. 94-109.

УДК 614.84

МЕХАНІЗМ РЕАЛІЗАЦІЇ ОСНОВНОЇ ВИМОГИ ЩОДО ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

Ю. ФЕЩУК, канд. техн. наук, старший дослідник

О. СІЗІКОВ, канд. техн. наук, с. н. с.

А. ЦИГАНКОВ

Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

Законом [1] який є технічним регламентом і визначає правові та організаційні засади введення в обіг або надання будівельної продукції на ринку передбачено декларування показників будівельної продукції їх виробниками, а також визначення їх технічної прийнятності призначеними органами з оцінки відповідності. Це обумовлює необхідність встановлення та обґрунтування суттєвих експлуатаційних характеристик будівельної продукції, пов'язаних з основною вимогою щодо забезпечення пожежної безпеки будівель і споруд для впровадження в Україні європейської пожежної класифікації у національній нормативній базі.

Аналіз [2] показав, в даних державних будівельних нормах наведена лише одна із суттєвих пожежних характеристик, а саме – вогнестійкість і то не в повній мірі. Взагалі суттєвим недоліком цих будівельних норм є те, що в них не розкрито суттєві характеристики будівельної продукції щодо реакції на вогонь та стійкості до зовнішнього вогневого впливу.

Мета роботи – сформувати механізм реалізації основної вимоги щодо пожежної безпеки і виразити у вигляді класів, що ідентичні до європейських, показники таких суттєвих характеристик як вогнестійкість, реакція на вогонь, стійкість до зовнішнього вогневого впливу з подальшим їх нормуванням.

Законом України [1], а також будівельними нормами, що регламентують основні вимоги з пожежної безпеки до будівель і споруд визначено основні принципи забезпечення пожежної безпеки. У зв'язку з цим запропоновано схему реалізації основної вимоги «пожежна безпека» до будівель в національній нормативній базі (рисунок 1), здійснено встановлення відповідності виду граничного стану до типу будівельної конструкції або частини (елемента) будинку та споруди, схематично розкрито суттєву характеристику будівельної продукції щодо реакції на вогонь, вогнестійкості, стійкості до зовнішнього вогневого впливу.

Висновок. Сформовано механізм реалізації основної вимоги щодо пожежної безпеки, який включає встановлення класів показників суттєвих характеристик: вогнестійкість, реакція на вогонь, стійкість до зовнішнього вогневого впливу.