



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ
ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ



**МАТЕРІАЛИ
КРУГЛОГО СТОЛУ
(ВЕБІНАРУ)
«ЗАПОБІГАННЯ
НАДЗВИЧАЙНИМ
СИТУАЦІЯМ
ТА ЇХ ЛІКВІДАЦІЯ»**

(23 лютого 2022 р.)



ХАРКІВ

**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

**МАТЕРІАЛИ
круглого столу (вебінару)**

**«ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ
ТА ЇХ ЛІКВІДАЦІЯ»**



23 лютого 2022 р.
Харків

РОЗРОБКА ЗАСОБУ ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ВИПАРУВАННЯ ТОКСИЧНИХ РІДИН

Кірсев О.О., д.т.н., професор, НУЦЗ України

В теперішній час для ізоляції розливів токсичних рідин використовують звичайні повітряно-механічні піни. Але такі піни мають низьку стійкість, що викликає потребу в багаторазовому нанесенні піни на поверхню рідини. Тому є актуальною задача підвищення стійкості піни. Високу стійкість мають тверді піни. Але більшість твердих пін одержують з токсичних компонентів. Крім того такі тверді піни є горючими речовинами.

Для ізоляції поверхні токсичних рідин запропоновано швидкотвердіючі піни (ШТП), на основі небезпечних негорючих компонентів. Для отримання швидкотвердіючих високостійких пін поєднують процес геле та піноутворення. Для цього змішують розчини полісилікату натрію та активатора гелеутворення. Після чого додають піноутворювач та спінують систему. Через деякий час така піна втрачає текучість. Час втрати текучості піни було визначено експериментально в попередніх роботах [1]. З раніш досліджених гелеутворюючих систем обрано сім, які дозволяють забезпечити час втрати текучості піни близько до однієї хвилини (табл 1).

Таблиця 1

Значення концентрацій полісилікату натрію (ω_1) та активатора гелеутворення (ω_2), які викликають гелеутворення протягом $40 \pm 20^\circ\text{C}$

№	Каталізатор гелеутворення	$\omega_1, \%$	$\omega_2, \%$
1	NaH_2PO_4	6,0	5,5
2	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	3,0	4,5
3	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	6,5	15
4	NH_4Cl	3,5	4,0
5	NaHCO_3	8,0	8,5
6	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	8,0	9,0
7	KH_2PO_4	6,5	6,0

Для цих систем було досліджено стійкість піни. Найбільшу стійкість забезпечила система з каталізатором гелеутворення NaHCO_3 . Ця система показала найкращі результати серед обраних сьомих систем. Експериментальні дослідження часу існування цієї піни при товщині початкового шару в 10 см. досягає 24 години.

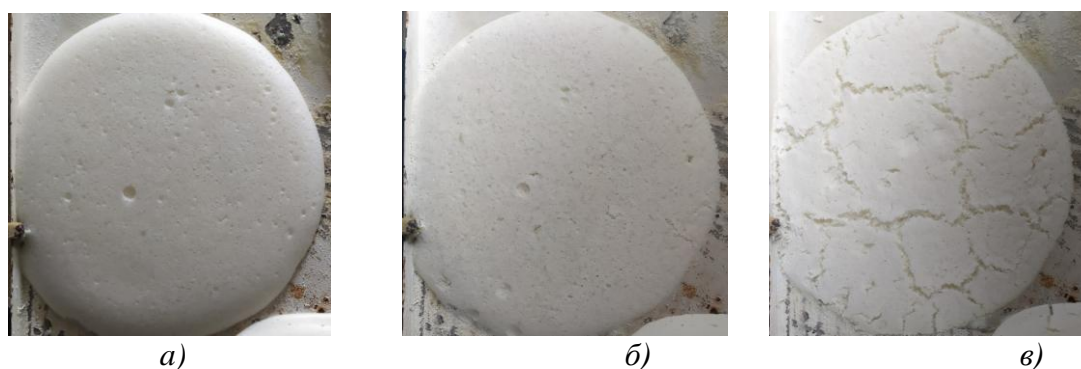


Рисунок 1. – Зовнішній вигляд ШТП (система 1 + 0,5 % КМЦ). а) ШТП початковий вид; б) ШТП через 24 години; в) ШТП через 72 години.

Для підвищення стійкості пін до гелеутворюючого складу запропоновано додавати водорозчинні полімери [2]. Найкращим водорозчинним полімером для підвищення стійкості піни стала натрієва сіль карбометілцелюлози (КМЦ). Найкращі результати отримані для піноутворюючої композиції $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2$ (9%) + NaHCO_3 (9%) + ПУ(6%) + КМЦ(0,5%). Експериментально було досліджено стійкість та ізолюючі властивості такої піни. (рис.1).

Помітні зміни в зовнішньому виді твердої піни спостерігались через 24 години після її одержання. Після 72 годин спостережень не спостерігались зміни в зовнішньому вигляді твердої піни. На піні утворились не велика кількість тріщин.

Для ШТП $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2$ (9%)+ NaHCO_3 (9%)+6%ПО+0,5%КМЦ було досліджено ізолюючі властивості по відношенню до пари бензену. Така тверда піна товщиною 5 см зменшує масову швидкість випаровування бензелу більш ніж у 9 разів. Вона зберігає ізолюючі властивості більш ніж 5 діб.

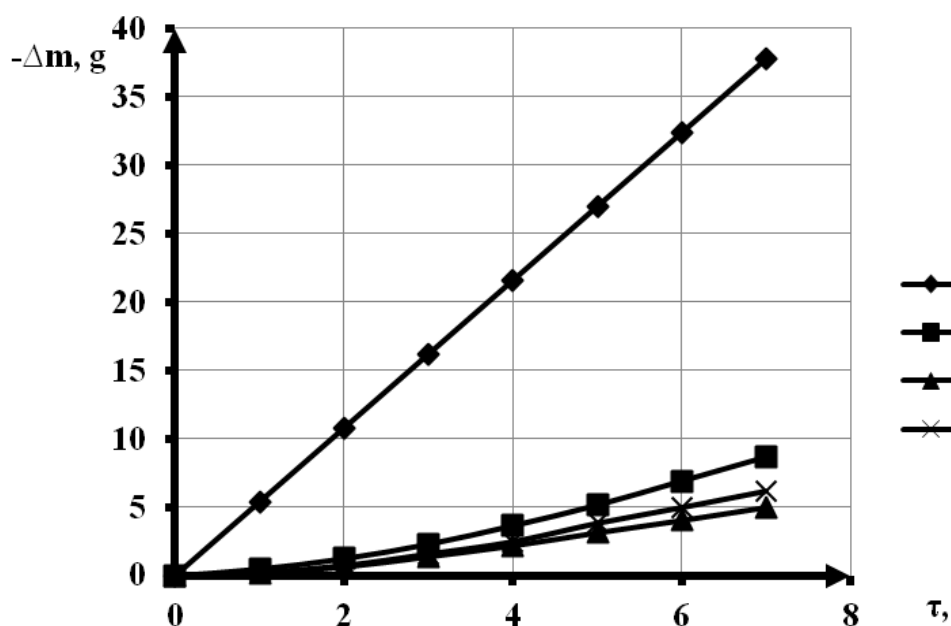


Рисунок 2. – Залежність втрати маси бензену (Δm) за рахунок випаровування від часу (τ , доба) з вільної поверхні та через шар ШТП при товщині шару піни 5 см.

♦ - вільна поверхня, ■ – ШТП за відсутності КМЦ, × - ШТП + КМЦ(0,5%), ▲ - ШТП + КМЦ(0,5%) – 5 діб.

Спостереження поведінки шару піни на поверхні бензену дозволило зробити висновок, що на поверхні бензену ШТП поступово притуплюється. Це відбувається через поступове заповнення пінних комірок у нижній частині твердої піни. При цьому сам гелевий каркас зберігає свою цілісність, а пінні плівки, утворені рідиною, втрачають суцільність. З досліджених ШТП на поверхні рідкого бензолу найбільш стійкою є піна на основі системи $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5\text{SiO}_2$ (9%)+ NaHCO_3 (9%)+6%ПО+0,5%КМЦ. Через 24 години така піна занурюється у шар бензолу на 65% своєї висоти, що відповідає плавучості 35%. Час виходу бензолу поверхню піни складає щонайменше 48 годин.

Висновки. Для ізоляції поверхонь токсичних рідин запропоновано використовувати піни, що швидко твердіють. Для отримання швидкотвердіючих пін запропоновано поєднання процесів геле та піноутворення. Найкращі ізолюючі характеристики показала, швидкотвердіюча піна складу $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,5 \text{SiO}_2$ (9%) + NaHCO_3 (9%) + 6% ПО + 0,5% КМЦ. При товщині шару піни 5 см масова швидкість випаровування бензолу зменшується більш ніж у 9 разів у порівнянні з випаровуванням з вільної поверхні. Така піна зберігає ізолюючі властивості більш ніж 5 діб. Зроблено висновок про доцільність застосування швидкотвердіючих пін для ліквідації надзвичайних ситуацій із розливом токсичних рідин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Pietukhov R., Kireev A., Slepuzhnikov E., Chyrkina M., Savchenko A. Lifetime research of rapid-hardening foams. Problems of emergency situations. 2020. № 31. P. 226 – 233.
2. Петухов Р.А., Кіреєв О.О., Слепужніков Є.Д., Савченко О.В., Шевченко С.М., Дейнека В.В. Підвищення часу існування пін швидкого твердіння. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2020. № 32. С 215–222.

УДК 614.84

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАТИСТИЧНИХ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ВИНИКНЕННЯ ПОЖЕЖ

Коваленко Р.І., к.т.н., НУЦЗ України

Ефективність виконання дій за призначеннями підрозділами аварійно-рятувальних формувань залежить від багатьох чинників, зокрема, від їх чисельності. Процес визначення чисельності сил та засобів аварійно-рятувальних формувань в різних населених пунктах є достатньо складним процесом. З метою визначення чисельності сил та засобів використовують нормативні та ймовірно-статистичні підходи. Нормативні підходи переважно полягають у визначенні кількості сил та засобів залежно від чисельності населення у відповідній адміністративно-територіальній одиниці [1]. Недоліком вказаного підходу є те, що під час його використання не враховується стан оперативної обстановки, яка склалася на території населеного пункту. Ймовірно-статистичні підходи під час визначення кількості сил та засобів для аварійно-рятувальних формувань, на відміну від нормативних, дозволяють врахувати стан оперативної обстановки в населеному пункті. Суть цього підходу полягає у тому, що спершу проводиться дослідження характеристик потоку викликів, які пов'язані з пожежами та іншими небезпечними подіями, а потім на основі отриманих даних оцінюється ймовірність залучення певної кількості сил та засобів аварійно-рятувальних формувань до виконання завдань за призначенням. На основі проведеної статистичної оцінки приймається рішення щодо необхідної чисельності сил та засобів для комплектування ними підрозділів аварійно-рятувальних формувань. При цьому недоліком ймовірно-статистичного підходу є те, що під час оцінки ймовірності зайнятості певної кількості підрозділів до обслуговування викликів використовуються математичні моделі, які побудовані на основі закону розподілу Пуассона. У випадку коли потік викликів не може бути описаний цим законом і провівши оцінку зайнятості підрозділів обслуговуванням викликів можна отримати не достовірні дані. Відповідно перед проведенням цієї оцінки необхідно спершу перевірити умову, яка полягає в тому, що потік викликів є пуассонівським.

В роботі проведено статистичне дослідження потоку викликів, які пов'язані з пожежами в різних за площею і чисельністю населення містах України за період 2020 року. Виконання оцінки потоку викликів по чисельності пожеж пояснюється тим, що згідно офіційної статистики, пожежі становлять більшість серед небезпечних подій, які виникають на території України. Для цього спершу на основі виконаного кластерного аналізу було проведено поділ міст на відповідні групи за чисельністю населення. Загалом встановлено шість груп міст. Критеріями для групування слугували площа території та чисельність населення. Далі із сформованих груп відібрано по декілька міст по яким в подальшому досліджено потік викликів, які пов'язані з пожежами. Окрему групу становило місто Київ. В кінці було перевірено гіпотезу про те, що потік викликів у містах, які потрапили до вибірки є пуассонівським. Перевірка названої раніше гіпотези виконувалася з використання програмного продукту STATISTICA. Розраховано значення критерію узгодженості Пірсона та кількість степенів свободи з урахуванням характеристик пуассонівського розподілу. Далі значення критерію узгодженості Пірсона були перераховані в критерій Романовського. Це

безпеки в Україні	
<i>Христич О.В., Ткаченко М.О.</i> До питання запобігання надзвичайних ситуацій, викликаних розливом небезпечних хімічних речовин	114
<i>Цимбал Б.М., Помаза-Пономаренко А.Л., Крюков О.І.</i> Особливості сучасного стану функціонування правового механізму публічного управління безпекою особистості в Україні	116
<i>Чернуха А.А., Журавльова О.С., Звягин Н.О.</i> Коефіцієнти захисту лицьових частин засобів індивідуального захисту органів дихання	118
<i>Чиркіна М.А.</i> Директива Севезо III і національне законодавство в сфері цивільного захисту	120
<i>Черкашин О.В.</i> Механізм державного нагляду за об'єктами суб'єктів господарювання	122
<i>Шевчук О.Р.</i> Удосконалення сучасних методів розвідки місцевості для проведення подальшого розмінування	123
<i>Шведун В.О.</i> Захист об'єктів критичної інфраструктури від надзвичайних ситуацій: теоретико-прикладні аспекти державного управління	125
<i>Щолоков Е.Е., Отрош Ю.А., Майборода Р.І.</i> Моделювання евакуації людей при пожежі за допомогою програмного забезпечення PATHFINDER	127
<i>Юрченко В.О.</i> Деякі аспекти підвищення стійкості національної економіки в мирний час та особливий період	129

СЕКЦІЯ 2

«Науково-практичні аспекти ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій»

<i>Бородич П.Ю., Глущенко М.Р.</i> Розробка нормативу рятування постраждалого з приміщення з використанням нош рятувальних вогнезахисних	132
<i>Бородич П.Ю., Долгополов Р.І.</i> Аналіз індивідуальних страхувальних систем при проведенні спеціальних операцій на висоті	134
<i>Вавренюк С.А.</i> Дослідження процесу формування гнізда під детонатор в патронуваній вибуховій речовині	137
<i>Дубінін Д.П., Лісняк А.А.</i> Дослідження підходів та управління пожежно-рятувальними підрозділами ОРС ЦЗ під час гасіння лісових пожеж	139
<i>Дубінін Д.П.</i> Дослідження техніко-економічних показників засобів пожежогасіння тонкорозпиленою водою	141
<i>Голик Ю.О., Сенчихін Ю.М.</i> Результати досліджень з проведення рятувальних робіт у висотному житловому будинку	143
<i>Демент М.О.</i> Проведення рятувальних та інших невідкладних робіт на зруйнованих будинках при землетрусах	145
<i>Закора О.В., Феценко А.Б.</i> Моделювання робочої зони локальної RTLS-системи при наявності будівельних перепон	147
<i>Єлізаров О.В.</i> Аварійно-рятувальні роботи при пожежах і вибухах	149
<i>Калиновський А.Я., Коробка І.О.</i> Аналіз впливу експлуатаційних параметрів на надійність пожежних автомобілів	151
<i>Калиновський А.Я., Семків В.О.</i> Перспективи розвитку протипожежної техніки для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій	153
<i>Калиновський А.Я., Поліванов О.Г.</i> Особливості взаємодії наземних пожежно-рятувальних підрозділів і екіпажів повітряних суден при гасінні лісових та ландшафтних пожеж.	155
<i>Кіреєв О.О.</i> Розробка засобу для попередження випарування токсичних рідин	158
<i>Коваленко Р.І.</i> Дослідження статистичних закономірностей виникнення пожеж	160
<i>Коршенко Д.М., Грищенко Д.В.</i> Загальна класифікація статичних змішувачів	162
<i>Коханенко В.Б.</i> Щодо комплектування підрозділів пожежно-рятувальних частин України аварійно-рятувальною технікою	163