

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ
УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ

МАТЕРІАЛИ
круглого столу

«ОБ'ЄДНАННЯ ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИКИ – ЗАПОРУКА
ПІДВИЩЕННЯ ГОТОВНОСТІ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ
ПІДРОЗДІЛІВ ДО ВИКОНАННЯ ДІЙ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ»



27 жовтня 2023 року
Харків

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова:

АНДРОНОВ Володимир Анатолійович, проректор з наукової роботи – начальник науково-дослідного центру Національного університету цивільного захисту України, Заслужений діяч науки і техніки України, доктор технічних наук, професор.

Заступник голови:

ПОНОМАРЕНКО Роман Володимирович, начальник факультету оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України, доктор технічних наук, професор.

Члени оргкомітету:

СЛЕПУЖНИКОВ Євген Дмитрович, начальник кафедри спеціальної хімії та хімічної технології факультету оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук.

ЛІСНЯК Андрій Анатолійович, начальник кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт факультету оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук, доцент.

КОВАЛЬОВ Павло Анатолійович, начальник кафедри пожежної та рятувальної підготовки факультету оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук, доцент.

КАЛИНОВСЬКИЙ Андрій Якович, начальник кафедри інженерної та аварійно-рятувальної техніки факультету оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук, доцент.

Технічний секретар:

МІНСЬКА Наталя Вікторівна, доцент кафедри спеціальної хімії та хімічної технології факультету оперативно-рятувальних сил Національного університету цивільного захисту України, доктор технічних наук, доцент.

Об'єднання теорії та практики – запорука підвищення готовності оперативно-рятувальних підрозділів до виконання дій за призначенням. Матеріали круглого столу. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 27 жовтня 2023. – 178 с.

Організаційний комітет (редакційна колегія) не несе відповідальності за зміст та стилістику матеріалів, представлених у збірнику.

© Національний університет
цивільного захисту України, 2023

ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕГАСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ШАРІВ СИПУЧИХ МАТЕРІАЛІВ НА ГЕПТАНІ

*Макаренко В.С., ад'юнкт
Науковий керівник – Кіреєв О.О., д.т.н., професор
Національний університет цивільного захисту України*

Для гасіння пожеж за участю горючих рідин запропоновано багато методів [1]. Аналіз результатів робіт [2-3] дозволяє зробити висновок про перспективність використання ударних хвиль, високошвидкісних імпульсних струменів рідини та піротехнічних засобів для підвищення ефективності гасіння горючих рідин. На сьогоднішній день найбільш ефективним та універсальним засобом їх гасіння визнано пінні засоби пожежогасіння [4]. Найбільш суттєвими недоліками пін є їх низькі стійкість і погані екологічні параметри. Для усунення ряду недоліків пінних засобів пожежогасіння запропоновано використовувати вогнегасні системи на основі гранульованого піноскла та гелеутворювачів [5].

Метою роботи є вивчення вогнегасних властивостей двошарової системи на основі легких сипучих матеріалів, призначеної для гасіння гептану.

В якості горючої рідини був обраний н-гептан (C_7H_{16}). Як сипкий матеріал нижнього шару було вибрано подрібнене піноскло (ППС), а для верхнього шару – спучені перліт і вермикуліт. Розмір гранул ППС складав (1,0-1,5 см). Спучений перліт (пер) мав розмір гранул кулеподібної форми ($1,2 \pm 0,2$) мм. Спучений вермикуліт був у вигляді пластинок двох розмірів $2 \times 2,5$ мм (верм – 1) та 2×5 мм (верм – 2).

Методика проведення експерименту наведена у роботі [6]. Спочатку була досліджена швидкість вигорання гептану з вільної поверхні. В якості лабораторного модельного вогнища пожежі класу «В» була обрана металева ємність циліндричної форми з внутрішнім діаметром 11,2 см ($S = 98,5 \text{ см}^2$). У нею заливалося 100 мл бензину, що забезпечувало шар рідини в металевій ємності ~ 1 см. Після цього бензин підпалювався, і гравіметричним методом визначалася втрата його маси. Зважування здійснювалось за допомогою електронних ваг ТНВ-600. Точність зважування становила 0,01 г. Виміри проводилися при температурі навколишнього повітря (22 ± 1)°C.

Далі було досліджено умови гасіння гептану та його масової швидкості вигорання в разі наявності на його поверхні ізолюючого шару. Для цього 100 мл гептану заливався в металеву ємність. Після цього він підпалювався. Після 1 хвилини вільного горіння на його поверхню наносився базовий шар ПС товщиною 4 см. При цьому рівень рідини піднімався до ~ 2 см від дна металічної ємності, а висота шару ПС, що знаходиться вище рівня рідини складала 2 см. Через 2 хвилин горіння, після стабілізації розміру полум'я, починалася фіксація втрати маси лабораторного модельного вогнища пожежі класу «В» з інтервалом в 30 с протягом 2 хвилин. Після цього наносився додатковий шар сипкого матеріалу товщиною 1 см, і протягом 2 хвилин проводилася фіксація втрати маси лабораторного модельного вогнища пожежі класу «В». В подальшому процедура повторювалася до накопичення такого шару сипкого матеріалу, який забезпечував припинення горіння. На рис.1 наведені основні етапи гасіння гептану системою ПС + перліт.

На основі експериментальних даних було розраховано масову швидкість вигорання гептану (V) за співвідношенням:

$$V = \frac{\Delta m}{\tau \cdot S}, \quad (1)$$

де Δm – зміна маси рідини внаслідок її вигорання; τ – час вигорання рідини; S – площа поверхні рідини.

Етапи проведення експерименту наведенні на рис. 1.

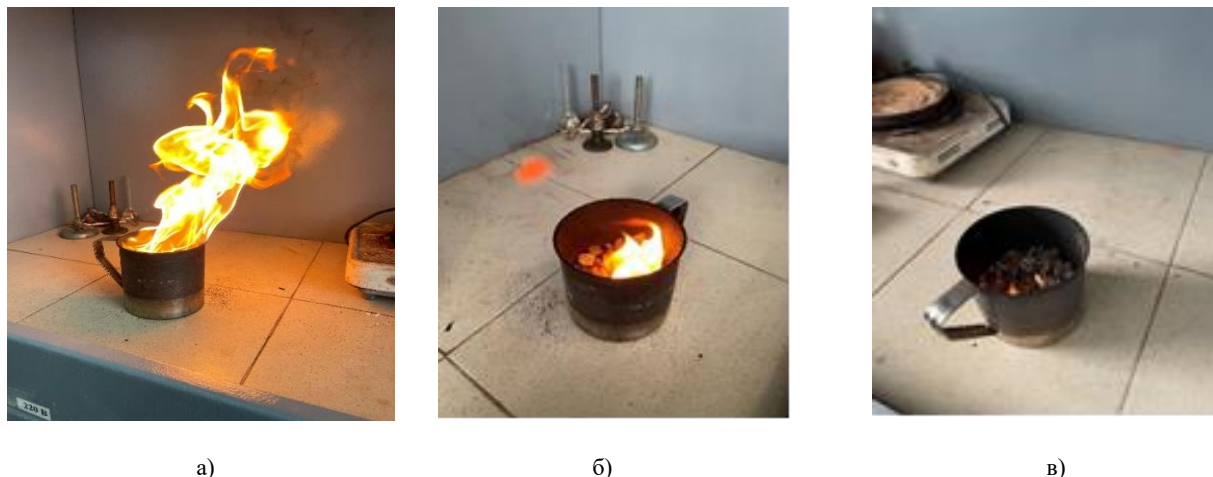


Рис.1. Етапи проведення експерименту з гасіння гептану: а) горіння гептану без вогнегасного шару; б) слабке горіння після засипки базового шару піноскла+1 см перліту; в) поступове загасання після засипання шару перліту висотою 2 см.

Аналіз наведених залежностей дозволяє зробити висновок, що найгірші вогнегасні властивості виявляє подрібнене піноскло. Перевага у вогнегасній висоті шару спученого перліту і двох видів спучених вермикулітів по зрівнянню з ПС складає 2 см. Загальна вогнегасна висота шару перліту та вермикуліту, що нанесені на базовий шар ПС висотою 4 см складає 2 см. Це означає, що для успішного гасіння гептану достатньо забезпечити утворення над його рівнем бінарний шар який складається з ПС (2 см) і такий самий шар спученого перліту або вермикуліту. У випадку коли на базовий шар наноситься ПС загальна висота шару ПС, що знаходиться вище рівня рідини складе 6 см. Після погасання гептану досліджувалась можливість повторного займання. Для цього через 1 хвилину після погасання гептану на відстані ~ 1 см від поверхні верхнього вогнегасного шару сипкого матеріалу підносився підпалений факел. У всіх випадках відбувався спалах, але полум'я загасало за час не більше 35 с.

ЛІТЕРАТУРА

1. Dubinin, D., Korytchenko, K., Lisnyak, A., Hrytsyna, I., Trigub, V. Improving the installation for fire extinguishing with finelydispersed water. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. No. 92. P. 38–43.
2. Semko, A. N., Beskrovnaya, M. V., Vinogradov, S. A., Hritsina, I. N. The usage of high speed impulse liquid jets for putting out gas blowouts. *Journal of theoretical and applied mechanics*. 2014. No. 52. P. 655–664.
3. Kustov M., Kalugin V., Tutunik V., Tarakhno O. Physicochemical principles of the technology of modified pyrotechnic compositions to reduce the chemical pollution of the atmosphere. *Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii*. 2019. 2019. No. 1. P. 92–99.
4. Zhi, H., Bao, Y., Wang, L., Mi, Y. Extinguishing performance of alcohol-resistant firefighting foams on polar flammable liquid fires. *Journal of Fire Sciences*. 2019. Vol. 38. No. 1. P. 53–74.
5. Дадашов І. Ф., Кіреєв О.О., Тарахно О.В., Трегубов Д.Г. Гасіння горючих рідин твердими пористими матеріалами та гелеутворюючими системами: монографія. НУЦЗУ, 2021. 240 с.
6. Макаренко В. С., Кіреєв О. О., Чиркіна М. А., Трегубов Д.Г. Дослідження вогнегасних властивостей бінарних шарів легких пористих матеріалів. *Проблеми надзвичайних ситуацій*. 2021. Вип. 33. С. 235–245. DOI: <https://doi.org/10.52363/2524-0226-2021-33-18>.

З М І С Т

СЕКЦІЯ 1 «МОНІТОРИНГ ОПЕРАТИВНОЇ ОБСТАНОВКИ ТА ПЕРШОЧЕРГОВІ ЗАХОДИ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ АБО ПОДІЇ, ПОВ'ЯЗАНІ З ВИЛИВОМ (ВИКИДОМ) НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ ТА РАДІОАКТИВНИХ РЕЧОВИН»

<i>Белюченко Д. Ю.</i> Особливості організації професійної підготовки рятувальників-верхолазів для проведення аварійно-рятувальних робіт за різних умов	5
<i>Крицький О. І., Боярський В. Б., Масляк С. М.</i> Моніторинг оперативної обстановки та першочергові заходи реагування на надзвичайні ситуації або події, пов'язані з вилливом (викидом) небезпечних хімічних та радіоактивних речовин	7
<i>Бурменко О. А.</i> Особливості попередження надзвичайних ситуацій регіонального рівня в умовах обмежених оперативних можливостей аварійно-рятувальних підрозділів в Україні	11
<i>Гапон Ю. К., Бажанова К. В.</i> Використання потенціометричних досліджень для попередження виникнення аварій на атомних електростанціях	13
<i>Дорошенко Д. О., Ключка Ю. П.</i> Визначення оцінки утворення пожежовибухонебезпечної концентрації в приміщенні при витіканні природного газу	15
<i>Кіреєв О. О.</i> Вогнегасні засоби на основі легких сипких матеріалів для гасіння пожеж резервуарів з горючими рідинами	17
<i>Ковальов П. А.</i> Дослідження діяльності рятувальників	19
<i>Криворучко Є. М., Дубінін Д. П.</i> Застосування розбірної проміжної ємності під час забезпечення заходів з деконтамінації в сучасних умовах	21
<i>Кулаков О. В.</i> Тактика застосування безпілотних літальних апаратів для моніторингу хімічної обстановки в зоні надзвичайної ситуації	23
<i>Майборода А. О.</i> Аналіз процесу створення білкового піноутворювача для вогнегасіння	25
<i>Макаренко В. С., Кіреєв О. О.</i> Дослідження вогнегасних властивостей шарів сипучих матеріалів на гептані	27
<i>Абрамов Ю. О., Кривцова В. І., Михайлюк А. О.</i> Контроль технічного стану газогенератору системи зберігання та подачі водню як складова його пожежної профілактики	29
<i>Мінська Н. В., Кулик А. О., Козловський Ю. О.</i> Дослідження робочих характеристик газового сенсору на основі ZnO.	31
<i>Неклонський І. М., Гноєва М. В.</i> Мережева модель аварійно-рятувальних і інших невідкладних робіт при ліквідації наслідків хімічної аварії	34
<i>Остапов К. М.</i> Динаміка розвитку надзвичайних ситуацій пов'язаних з викидом небезпечних хімічних речовин	36
<i>Ковальов О. О., Рагімов С. Ю.</i> До питання організації моніторингу атмосферного повітря	38
<i>Скородумова О. Б., Чеботарьова О. М.</i> Шляхи підвищення вогнезахисту текстильних матеріалів	40
<i>Слепужніков Є. Д., Лимар Є. Д., Колтунов Д. Є.</i> Деконтамінаційна обробка відібраних проб небезпечних хімічних речовин	42
<i>Трегубов Д. Г., Кіреєв О. О., Дадашов І. Ф.</i> Коефіцієнт гальмування дифузії як головний параметр ізолюючих засобів пожежогасіння	44
<i>Трегубов Д. Г., Слепужніков Є. Д.</i> Радіаційна безпека обробки сільськогосподарської продукції іонізуючим випромінюванням	46
<i>Удовенко М. Ю., Нуянзін В. М.</i> Розвиток діджиталізації в ДСНС України	48
<i>Чиркіна М. А., Ганич С. О.</i> Міжнародна взаємодія при транскордонних надзвичайних ситуаціях на промислових підприємствах	50