

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ



Міжнародна
науково-практична конференція

Проблеми
надзвичайних
ситуацій

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Харків
19 травня 2023 року

Редакційна колегія

САДКОВИЙ Володимир, доктор наук з державного управління, професор, ректор Національного університету цивільного захисту України (Україна);

АНДРОНОВ Володимир, доктор технічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

БАМБУРА Андрій, доктор технічних наук, професор, ДП «Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (Україна);

ВАСИЛЬЧЕНКО Олексій, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

ВАСЮКОВ Сергій, PhD, Національний інститут ядерної фізики (Італія);

GEROLIN Augusto, PhD, Faculty of Sciences University of Ottawa (Canada);

ГОЛІНЬКО Василь, доктор технічних наук, професор, НТУ «Дніпровська політехніка» (Україна);

ГОЛОДНОВ Олександр, доктор технічних наук, професор, ТОВ «Стальпроектконструкція ім. В. М. Шимановського» (Україна);

ДАДАШОВ Ільгар, доктор технічних наук, Академія Міністерства надзвичайних ситуацій Азербайджанської Республіки (Азербайджан);

ДАНЧЕНКО Юлія, доктор технічних наук, професор, Національна академія Національної гвардії України (Україна);

КОНДРАТЬЄВ Андрій, доктор технічних наук, професор, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова (Україна);

МИХАЙЛОВСЬКА Юлія, PhD, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

ОТРОШ Юрій, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

ПЕТРУК Василь, доктор технічних наук, професор, Вінницький національний технічний університет (Україна);

РИБКА Євгеній, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

РОМІН Андрій, доктор наук з державного управління, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

СЕМКО Володимир, доктор технічних наук, професор, Інституту будівництва факультету цивільної та транспортної інженерії Познанської Політехніки, Познань, (Польща);

SKATKOV Leonid, PhD, Ben Gurion University of Negev (Israel);

СУР'ЯНИНОВ Микола, доктор технічних наук, професор, Одеська державна академія будівництва та архітектури (Україна);

TURUTANOV Oleh, PhD, Comenius University (Slovakia)

Відповідальний секретар:

РАШКЕВИЧ Ніна, PhD, Національний університет цивільного захисту України (Україна)

Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Харків : Національний університет цивільного захисту України, 2023. 464 с.

Видання містить матеріали міжнародної науково-практичної конференції «**Problems of Emergency Situations**», яка відбулася на базі Національного університету цивільного захисту України, за такими тематичними напрямками: запобігання надзвичайним ситуаціям; науково-практичні аспекти моніторингу та управління у сфері цивільного захисту; реагування на надзвичайні ситуації та ліквідація їх наслідків; хімічні технології та інженерія, радіаційний та хімічний захист; екологічна безпека та охорона праці.

*Рекомендовано до друку вченою радою факультету пожежної безпеки
(протокол № 8 від 17 квітня 2023 року).*

Соловійов І.І., Стрілець В.М. Аналіз ефективності застосування нових технічних засобів для підвищення ефективності підйому вибухонебезпечного предмету з глибини	286
Соловійов І.І., Стрілець В.М. Аналіз особливостей ліквідації надзвичайних ситуацій, пов'язаних з підводним розташуванням вибухонебезпечних предметів, в провідних країнах світу	288
Степанчук С.О. Збільшення часу розмінування радіаційно-забруднених територій за рахунок правильно підібраних засобів індивідуального захисту шкіри	290
Толкунов І.О., Іванець Г.В., Попов І.І. Математична модель щодо очищення території України від вибухонебезпечних предметів	292
Трегубов Д.Г., Дадашов І.Ф., Нуязін В.М., Христин О.В. Вплив кластерної природи речовини на ефективність гасіння горючих рідин	295
Федоряка О.І., Кустов М.В. Особливості програмної реалізації методу територіального розміщення пожежних підрозділів різної функціональної спроможності	297
Фещенко А.Б., Загора О.В. Обґрунтування вимог до ймовірності безвідмовної роботи типового фрагменту відомчої цифрової телекомунікаційної мережі	299
Kuziakın O., Saprykin R., Zaitsev R., Minakova K., Kirichenko M. Thermal-electric solar installation for energy supply in conditions of infrastructure damage	301
Leliuk S., Shepotko Ye., Minakova K., Zaitsev R., Kirichenko M. Testing of solar collector base model for emergency photovoltaic system	304
Shkoda D., Khrypunov M., Kirichenko M., Minakova K., Zaitsev R. Development of CdTe based fast switching structures for protection electronic equipment from artificial electromagnetic pulses	307

СЕКЦІЯ 4. ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРІЯ, РАДІАЦІЙНИЙ ТА ХІМІЧНИЙ ЗАХИСТ

Бойко Ю.М., Мельник В.Г., Луцак О.О., Ряба Н.С., Гришина К.В. Застосування досвіду реагування на радіаційні загрози на Чорнобильській АЕС та можливість їх впровадження при різних інцидентах на АЕС України	310
Гапон Ю.К., Кустов М.В., Михайловська Ю.В., Чиркіна М.А. Встановлення кінетичних закономірностей корозії труб зі сплавів Zr1Nb	313
Гапон Ю.К., Трегубов Д.Г., Слепужніков Є.Д., Харламов М.І. Гальванічне формування потрійних композиційних покриттів на основі вольфрама та молібдена	315
Горнескуль М.М., Кудін О.М., Андрющенко Л.А., Борисенко В.Г., Толстолуцький К.А. Вогнестійке захисне покриття з підсиленою адгезією до тканинної підкладки	317
Гуріна Г.І., Дружинін Е.І., Скрипинець А.В., Саєнко Н.В. Нові лакофарбові матеріали з низьким вмістом VOC Для зниження емісії токсичних розчинників	319
Данченко Ю.М., Андронов В.А., Олійник Г.С. Потенціометричні методи дослідження кислотно-лужних властивостей поверхні дисперсних матеріалів	321
Каращук В.В. Деякі актуальні питання у нормативно правових актах України з питань хімічної безпеки та захисту	323
Мазурчук С.М., Цанко Ю.В., Горбачова О.Ю., Цанко О.Ю. Технологія виготовлення та надійність фанери на сухих клеях	325
Макаренко В.С., Кіресєв О.О. Дослідження властивостей багатокомпонентних систем пожежогасіння на основі легких сипучих матеріалів	327

ВПЛИВ КЛАСТЕРНОЇ ПРИРОДИ РЕЧОВИНИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГАСІННЯ ГОРЮЧИХ РІДИН

Трегубов Д.Г.¹, к.т.н.,

Дадашов І.Ф.², д.т.н.,

Нуянзін В.М.³, к.т.н.,

Христинч О.В.¹, к.т.н., доцент

¹Національний університет цивільного захисту України,

²Академія Міністерства з надзвичайних ситуацій Азербайджанської Республіки,

³Черкаський інститут пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

У сучасних дослідженнях, присвячених сповільненню випаровування аварійних розливів рідини, переважає однобічний підхід з акцентом або на ізолюючу, або на охолоджуючу дію певного засобу. Але бажано докладніше розглянути внески та баланс цих процесів в ефекті зменшення концентрації пари. Це допоможе у розробці заходів для свідомого керування розмірами зони загазованості. У даній роботі зосереджено увагу на перспективних засобах гальмування випаровування рідин: піноскло та неорганічні гелі [1].

Для пін параметром гальмування випаровування є їх ізолююча здатність за вогнегасним шаром піни, визначають також й зміну інтенсивності випаровування. За формулою Стефана інтенсивність випаровування оберненопропорційна відстані від рівня рідини до краю борту резервуару [2]. У якості інтенсивності випаровування рідин за температури кипіння t_{bp} можна використовувати параметр «масова швидкість вигорання» $v_{m(b)}$, як граничний випадок «масової швидкості випаровування» $v_{m(e)}$. За стандартних умов $v_{m(e)}$ бензину є на два порядки меншою за $v_{m(b)}$. Відмінність між цими параметрами полягає у наявності теплового потоку від полум'я до поверхні рідини. На інтенсивність випаровування навіть в одному гомологічному ряду впливає явище «парних-непарних» молекул за кількістю атомів карбону у ланцюзі вуглеводню, що пов'язано з особливостями кластероутворення. Наприклад, зигзагоподібна залежність спостерігається для $v_{m(b)}$ в гомологічних рядах алканів та спиртів [3].

Вплив температури досліду на процес гальмування випаровування гелем виявився неоднозначним. Очікувалось, що для $t=15\text{ }^\circ\text{C}$ коефіцієнти гальмування випаровування протягом години K_1 та доби K_{24} будуть більшими ніж для $t=20\text{--}25\text{ }^\circ\text{C}$. Але таку залежність помічено не для всіх рідин, оскільки можливі не однакові зміни у їх надмолекулярній будові за зміни температури. Хоча t_{bp} обраних рідин приблизно однакові (бензен – $80,1\text{ }^\circ\text{C}$, ізопропанол – $83,5\text{ }^\circ\text{C}$, 1,2-дихлоретан – $82,3\text{ }^\circ\text{C}$.), в них сильно температури плавлення t_{mp} . Це свідчить про різний коефіцієнт кластеризації, пов'язаний з еквівалентною довжиною кластеру $n_{Секв}$, показником «легкість плавлення» $n_M = n_{Секв} M^{0,2}$, $t_{mp} = 101,85 \ln(n_M) - 452,37\text{ }^\circ\text{C}$ [4]. Будова холодного бензену оцінена як гексамер, 1,2-дихлоретану – як тетрамер.

Комбінація охолоджуючих та ізолюючих властивостей вогнегасного засобу визначає ефективність застосування засобів гасіння пожеж рідин та зменшення зони загазованості, що повинно проявлятися у зменшенні $v_{m(e)}$ або $v_{m(b)}$. Можна порівняти зміну $v_{m(b)}$ для неполярної і полярної рідин за збільшення шару піноскла ПС $h_{ПС}$ (н-октан, н-декан, н-додекан порівняно з гептанол-1). Н-додекан та гептанол-1 мають близькі температури спалаху t_{fp} : 77 та $74\text{ }^\circ\text{C}$; але різні t_{bp} : 216 та $176\text{ }^\circ\text{C}$, а також молярні маси M – 170 та 116 г/моль ; н-декан має близьку до гептанолу-1 $t_{bp}=174\text{ }^\circ\text{C}$, але меншу $t_{fp}=47\text{ }^\circ\text{C}$ та більшу $M=142\text{ г/моль}$; н-октан має близьку до гептанолу-1 $M=114\text{ г/моль}$, але менші

$t_{fp}=14$ °C та t_{bp} 126 °C. Додаткова дія ПС полягає в екрануванні поверхні рідини від прогріву випромінюванням полум'я. Виявилось, що близькість t_{fp} не зближує $h_{ПС}$ для гасіння. Близькість t_{bp} або M зближує залежності $v_{m(b)}(h_{ПС})$. Притоплення сухого піноскла гелем надає додатковий охолоджуючий ефект. Змочування сухого ПС водою збільшує охолоджуючий ефект у 5–6 разів та зменшує $h_{ПС}$ для гасіння на 2–3 см. Тобто, інтенсивність випаровування під час горіння пов'язані з t_{bp} та M ; t_{fp} характеризує момент формування нижньої КМПП, а не інтенсивність випаровування під час вигорання. Хоча t_{fp} є цільовою межею охолодження поверхні. Наближеність чи віддаленість температур рідини від t_{mp} формує різну кількість кластерів даного розміру та інтенсивність випаровування. Для з'ясування переважаючого впливу за умови гасіння шаром FG нами досліджено залежність для h_{FG} від характерних параметрів речовини: M , t_{mp} , t_{bp} , t_{fp} , $\Delta t=t_{bp}-t_{mp}$, $n_{СЕКВ}$; гасили неполярні (н-октан, н-декан, н-додекан) та полярні рідини (метанол, етанол, ізопропанол, н-бутанол, н-пентанол, н-гептанол, н-октанол, етиленгліколь, гліцерин).

Більшу кореляцію отримано для t_{fp} $R^2=0,85$ та для $n_{СЕКВ}$ $R^2=0,98$. Параметр $n_{СЕКВ}$ визначено на підставі t_{mp} за методикою [4]: для більшості речовин – димери, для етанолу та ізопропанолу – тримери, для метанолу та етиленгліколю – тетрамери, для гліцерину – пентамер. Але для рідин з великими t_{bp} отримано менші вогнегасні шари, ніж очікувалося. Це тому, що внаслідок екранування шаром ПС їх поверхня мала температуру меншу за t_{bp} . Водночас для алканів за t_{bp} можна говорити про випаровування у вигляді мономерів. Ці явища було умовно враховано шляхом корекції коефіцієнту кластеризації та відповідної $n_{СЕКВ}$. Прийнято октан та декан як мономери; гептанол, октанол та додекан – як суміш мономерів та димерів, для спиртів від метанолу до пентанолу – за попередньою схемою, для етиленгліколю – тример, для гліцерину – тетрамер. Частка різних надмолекулярних структур може різнитися для конкретних умов гасіння в залежності від температури поверхні рідини.

Таким чином, ефект пожежогасіння за умови нанесення на поверхню горючих рідин шару ПС буде близький для рідин з близькими еквівалентними довжинами кластерів, а не температурами спалаху. Показник еквівалентної довжини кластеру передбачає випаровування частини молекул у вигляді димерів або більших надмолекулярних утворень. Цей ефект збільшується, а вогнегасний шар піноскла зменшується, якщо екранування поверхні рідини піносклом зменшує її температуру значно менше відносно температури кипіння.

ЛІТЕРАТУРА

1. Kireev A., Tregubov D., Safronov S., Saveliev D. Study Insulating and Cooling Properties of the Material on the Basis of Crushed Foam Glass and Determination of its Extinguishing Characteristics with the Attitude to Alcohols. Materials Science Forum. 2020. V. 1006. P. 62–69.
2. Bubbico R., Mazzarotta B., Predicting Evaporation Rates from Pools. Chemical engineering transactions. 2016. V. 48. P. 49–54.
3. 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.
4. Трегубов Д. Г., Шаршанов А. Я., Соколов Д. Л., Трегубова Ф. Д. Прогнозування найменших надмолекулярних структур алканів нормальної та ізомерної будови. Проблеми надзвичайних ситуацій. 2022. № 35. С. 63–75. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/15915>