

МАТЕРІАЛИ

**Круглого столу «Суб'єкти забезпечення
цивільного захисту (регіонального та місцевого
рівня) в реалізації завдань із запобігання та
ліквідації наслідків НС»**

26 лютого 2021 року

Суб'єкти забезпечення цивільного захисту (регіонального та місцевого рівня) в реалізації завдань із запобігання та ліквідації наслідків НС: матеріали круглого столу. – Харків: НУЦЗУ, 2021. – 129 с. Українською, російською, англійською мовами.

Включено матеріали, які доповідались на круглому столі «Суб'єкти забезпечення цивільного захисту (регіонального та місцевого рівня) в реалізації завдань із запобігання та ліквідації наслідків НС» на базі Національного університету цивільного захисту України.

СКЛАД ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ КРУГЛОГО СТОЛУ

Голова:

АНДРОНОВ

Володимир Анатолійович

Проректор з наукової роботи –

начальник науково-дослідного центру

заслужений діяч науки і техніки України доктор технічних наук, професор

Заступник голови:

УДЯНСЬКИЙ

Микола Миколайович

Начальник факультету цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук, доцент

Члени оркомітету:

КУЛЄШОВ

Микола Миколайович

Доцент кафедри управління та організації діяльності у сфері цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України

СОБИНА

Віталій Олександрович

Начальник кафедри організації та технічного забезпечення аварійно-рятувальних робіт Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук, доцент

ДАНІЛІН

Олександр Миколайович

Начальник кафедри наглядово-профілактичної діяльності Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук

ТЮТЮНИК

Вадим Володимирович

Начальник кафедри управління та організації діяльності у сфері цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України, доктор технічних наук, старший науковий співробітник

ТОЛКУНОВ

Ігор Олександрович

Начальник кафедри піротехнічної та спеціальної підготовки Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук, доцент

ТАРАДУДА

Дмитро Віталійович

Заступник начальника кафедри організації та технічного забезпечення аварійно-рятувальних робіт Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук

Технічний секретар:

КАЧУР

Тарас Валентинович

Старший викладач кафедри організації та технічного забезпечення аварійно-рятувальних робіт Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук

КОЕФІЦІЄНТ ГАЛЬМУВАННЯ ВИПАРОВУВАННЯ ДЛЯ ЗАСОБІВ ЗМЕНШЕННЯ НЕБЕЗПЕКИ УТВОРЕННЯ ПАРОГАЗОВОЇ ХМАРИ

*Д.Г. Трезубов, к.т.н., доцент, Національний університет цивільного захисту України,
О.О. Кіреєв, д.т.н. професор, Національний університет цивільного захисту України,
І.Ф. Дадашов, д.т.н., доцент, Академія МНС Азербайджанської республіки,
Р.А. Петухов, Національний університет цивільного захисту України*

Розвиток промисловості характеризується впровадженням у технологічний процес різноманітних рідин, що мають різний ступінь небезпеки. За розгерметизації систем зберігання цих рідин, відбувається їх витікання та створення умов для вільного випаровування у відкритий простір, що супроводжується формуванням зони загазованості з небезпечними концентраціями. Зовнішня межа цієї зони проходить на такій відстані від місця аварійного розливу, де за рахунок сумішоутворення з навколишнім повітрям концентрація пари стає меншою, ніж критична. З врахуванням небезпеки виникнення описаної ситуації для організації технологічного процесу за можливості добирають рідини з більшим класом, тобто з меншою небезпекою [1].

У той же час, багатьом небезпечним рідинам у технологічному циклі заміни немає. У разі аварії виникає необхідність усунення або зменшення області небезпечної загазованості. Межі області небезпечної загазованості встановлюють за нижньою концентраційною межею поширення полум'я (НКМПП) або певною граничнодопустимою концентрацією (ГДК). Для зниження концентрацій пари до вказаних рівнів використовують різні засоби гальмування випаровування. Але глибина потрібного «очищення» пароповітряного простору для вказаних напрямків запобігання небезпечних ситуацій є суттєво різною. Так, НКМПП бензолу становить 1,43 % [1], а максимальна разова ГДК у робочій зоні 5 мг/м³ (або 0,00015 %), максимальна разова на підприємстві – 1,5 мг/м³, середньодобова – 0,1 мг/м³ [2]. Наведені дані показують, що створити над поверхнею рідини вибухобезпечну концентрацію значно простіше, ніж не токсичну. Тобто, засоби гальмування процесу випаровування у кращому випадку повинні забезпечувати відсутність зони загазованості, але для токсичної пари можна обмежити її розміри (на період проведення аварійних робіт) межами цеху або виробництва, де передбачено для робітників можливість оперативного застосування засобів індивідуального захисту.

Гальмування випаровування можна досягти двома шляхами: ізоляцією поверхні випаровування та охолодженням поверхневого шару рідини. Для рідин на відкритому просторі відсутність зони загазованості визначають за температурою спалаху. Тоді у разі застосування охолоджуючого засобу для припинення горіння вільну поверхню рідини необхідно охолодити до меншої температури (для бензину по гексану – це «-35 оС»). Для забезпечення нетоксичних концентрацій необхідно охолодження рідин до температур близьких до температур їх плавлення (для бензину по гексану – це «-95 оС»), а для деяких рідин – навіть до менших температур, ніж тпл (так бензол має тпл = 5,5 оС, а навіть НКМПП досягається за t = -11 оС).

Типовими плавучими засобами ізоляції рідин є піни, а також піни, що тверднуть [4], досліджено можливість ізоляції шаром вспіненого поліакрілатного гелю, вивчено ізоляційні засоби у вигляді закритопористого твердого негорючого матеріалу (наприклад, піноскло) та піноскла, що покрито шаром гелю [5]. Звичайні піни швидко руйнуються, а піноскло має недостатню ізолюючу здатність для гальмування випаровування до не токсичних концентрацій. Для випадку із застосуванням піноскла можна забезпечити наявність додаткового охолоджуючого ефекту за рахунок змочування водою [5] або попереднього охолодження речовин.

У разі пожежі класу «В» поверхневий шар рідини має температуру кипіння. За температури кипіння концентрація насиченої пари – 100 %. За температури спалаху –

дорівнює НКМПП. Тому бажаний мінімальний коефіцієнт гальмування випаровування для гасіння рідини, що горить, буде відношенням $100/\varphi_n$. Якщо для гальмування випаровування застосовується ізолюючий засіб, що контактує з поверхнею речовини, то він буде створювати й охолоджуючий ефект, що буде мати свою частку у коефіцієнті гальмування випаровування. Наприклад, для гасіння бензину з $\varphi_n = 1\%$ необхідно забезпечити $K_{ГВ} = 100/1 = 100$; для гасіння метанолу $\varphi_n = 6,98\%$ необхідно забезпечити $K_{ГВ} = 100/6,98 = 14,3$. Ефект охолодження залежить від типу охолоджуючого засобу та властивостей рідини. Наприклад, змочене піноскло охолоджує поверхню рідини на $20\text{--}70$ оС. Для бензину охолодження на 20 оС зменшить тиск насиченої пари до 53 кПа, тоді необхідно забезпечити $K_{ГВ} = 53/1 = 53$.

Для забезпечення не токсичних концентрацій КГВ необхідно починати відлічувати від концентрації пари, яка відповідає даній температурі зберігання рідини. Так, за стандартних умов для бензину концентрація насиченої пари становить 27% , тоді, оскільки $G_{ДКрз} = 0,0034\%$ необхідно забезпечити $K_{ГВ} = 27/0,0034 = 7941$; для ізоляції метанолу за вказаних умов концентрація насиченої пари становить 17% , та, оскільки $G_{ДКрз} = 0,00038\%$, необхідно забезпечити $K_{ГВ} = 17/0,00038 = 44737$. Але, як було сказано, можна зосередитись не на відсутності токсичних концентрацій, а на зменшенні розмірів зони загазованості.

Існують методики визначення часу утворення, рівня досягнутих концентрацій та розмірів зони загазованості за умови розливу рідини у приміщенні та на відкритому просторі [6, 7]. Інтенсивність випаровування умовно пропорційна тиску насиченої пари та її фактичній концентрації. Можна вважати, що КГВ показує кратність зменшення інтенсивності випаровування за наявності ізолюючого або охолоджуючого ефекту для вільної поверхні рідини. Необхідно розрізняти КГВ в часі. Так гасіння бензину досягається шаром «піноскло 12 см +гель $0,2$ г/см 2 », тобто забезпечується $K_{ГВ} > 53$, але через годину $K_{ГВ} 37$, за добу – $K_{ГВ} = 28$. Це менше, ніж необхідний КГВ для неможливості відновлення горіння після гасіння, та набагато менше, ніж необхідно для повного запобігання утворення токсичного середовища. Для такого сповільнення випаровування розмір парогазової хмари бензину зменшився за розрахунком для площі аварійного розливу 100 м 2 протягом години випаровування з 2916 м до 593 м, що можна вважати розмірами, що входять у межі підприємства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзвывоопасность веществ и материалов и средства их тушения, в 2 ч. М.: Пожнаука, 2004. 1448 с.
2. Наказ МОЗ України "Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атм. повітрі населених місць" від 14.01.2020 № 52. Зареєстровано в МЮУ 10.02.2020 р., №156/34439. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0156-20#n16>.
3. Корольов Р.А., Ковалишин В.В., Штайн Б.В. Аналіз способів гасіння пожеж в резервуарах з нафтопродуктами комбінованим способом. ScienceRise. №6(35). 2017. С. 41–50.
4. Петухов Р.А., Трегубов Д.Г. та ін. Підвищення ефективності локалізації надзвичайних ситуацій пов'язаних з розливом летучих токсичних рідин шляхом використання пін із заданим часом тверднення. Проблеми надзвичайних ситуацій. №29. 2019. С. 37–46.
5. Дадашов І.Ф. Дослідження властивостей вогнегасної системи на основі піноскла. Проблеми надзвичайних ситуацій. №28. 2018. С. 39–56.
6. Тарахно О.В., Трегубов Д.Г., Жернокльов К.В. та ін. Теорія розвитку та припинення горіння. Х.: НУЦЗУ, 2010. 822 с. URL: <http://repositc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/3231>.
7. Bubbico R., Mazzarotta V. Predicting Evaporation Rates from Pools. Chemical engineering transactions. S.r.l. 2016. V. 48. P. 49–54.

<i>Д.Г. Трегубов, О.О. Кіреєв, І.Ф. Дадашов, Р.А. Петухов</i> КОЕФІЦІЄНТ ГАЛЬМУВАННЯ ВИПАРОВУВАННЯ ДЛЯ ЗАСОБІВ ЗМЕНШЕННЯ НЕБЕЗПЕКИ УТВОРЕННЯ ПАРОГАЗОВОЇ ХМАРИ.....	107
<i>В.В. Тютюник, О.О. Тютюник</i> СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ АНТИКРИЗОВИХ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВХІДНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	109
<i>А.Б. Фещенко, О.В. Загора</i> ОЦІНКА ЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ КОМПЛЕКТУ ЗАПАСНИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АПАРАТУРИ ОПЕРАТИВНОГО ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО ЗВ'ЯЗКУ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ.....	111
<i>О.В. Христич</i> ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ СИНТЕЗУ НОВИХ ВИДІВ ВОГNETРИВКИХ КОМПОЗИЦІЙ ДЛЯ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ...	113
<i>О.В. Черкашин</i> ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЗАПОБІГАННЯ ВИНИКНЕННЮ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ОБ'ЄКТАХ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ.....	115
<i>С.М. Шевченко</i> ВИВЧЕННЯ РЕЗОНАНСУ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ В УМОВАХ ПОРИВІВ ВІТРУ ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕМАТИЧНОГО АПАРАТУ ХИТНОЇ ПРУЖИНИ.....	117
<i>Н.О. Штангрет</i> ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ПРИ ДОСЛІДЖЕННЯХ ВПЛИВУ ДИСПЕРСНОСТІ КРАПЕЛЬ ВОГНЕГАСНИХ РЕЧОВИН НА ОСАДЖЕННЯ ПРОДУКТІВ ГОРІННЯ ТА ПОНИЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ.....	119
<i>Ю.П. Рогач, О.В. Яцух, І.М. Мохнатко, О.В. Гранкіна, М.В. Зоря, С.І. Малюта</i> ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ В ТДАТУ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО.....	121
<i>В.В. Тютюник, О.А. Яценко</i> ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД РЕГУЛЮВАННЯ ЗАПОБІГАННЯ І ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	123