

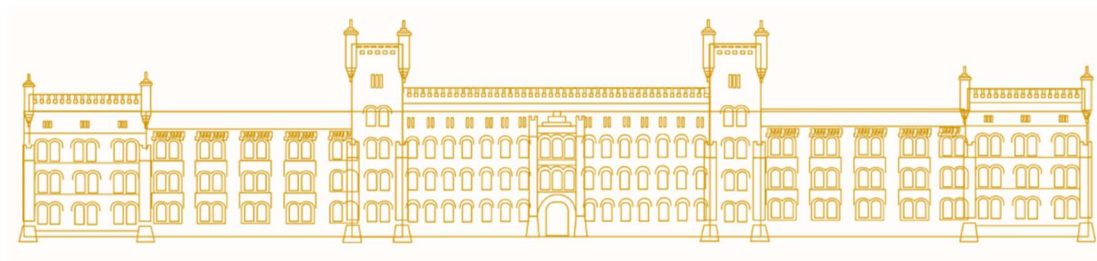
МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ



АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ

*Збірник тез доповідей
Міжнародної науково-практичної конференції*

13 грудня 2024 року



Львів – 2024

Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення : збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, м. Львів, 13 грудня 2024 року. Львів: ЛДУБЖД, 2024. 229 с.

РЕДКОЛЕГІЯ:

- Василь ПОПОВИЧ** доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, полковник служби цивільного захисту;
- Андрій ДОМІНІК** кандидат технічних наук, доцент, заступник начальника факультету пожежної та техногенної безпеки з навчально-наукової роботи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, підполковник служби цивільного захисту;
- Мирослав КОВАЛЬ** доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики Львівського державного університету безпеки життєдіяльності;
- Олег ПАЗЕН** кандидат технічних наук, начальник кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, підполковник служби цивільного захисту;
- Олександр ЛАЗАРЕНКО** кандидат технічних наук, доцент, заступник начальника кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, полковник служби цивільного захисту;
- Андрій КУШНІР** кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

У збірнику тез Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми пожежної безпеки та запобігання надзвичайним ситуаціям в умовах сьогодення» висвітлено актуальні проблеми організації та забезпечення пожежної і техногенної безпеки об'єктів, функціонування систем протипожежного захисту, ліквідації надзвичайних ситуацій та застосування технічних засобів в умовах воєнного стану.

Для наукових, науково-педагогічних та педагогічних працівників закладів освіти, працівників наукових, виробничих установ, підрозділів ДСНС України, громадських і професійних організацій та здобувачів освіти.

Автори несуть відповідальність за зміст представлених публікацій, достовірність результатів і дотримання вимог академічної доброчесності.

**МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПОДАВАННЯ ПІННИХ СТУМЕНІВ
«ПІДШАРОВИМ» СПОСОБОМ В СЕРЕДОВИЩЕ ПРОГРІТОГО БЕНЗИНУ**

*Великий Н.Р., ад'юнкт, Ковалишин В.В., д-р техн. наук, професор
Лин А.С., канд. техн. наук, доцент, Пастухов П.В., канд. техн. наук
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Виникнення пожеж у резервуарах у більшості випадків розпочинається з вибуху парів горючої рідини під дахом, що призводить до деформації самого резервуара і загоряння горючої рідини всередині нього. Полум'я при цьому досягає висоти майже удвічі більше діаметра резервуара і має температуру, яка залежить від виду горючої рідини і розташовується в діапазоні від 1000 до 1300 °С [1]. Окрім традиційного методу гасіння резервуарів, ще застосовують метод «підшарового» пожежогасіння за допомогою повітряно-механічної піни. Також існує гіпотеза, що компресійна піна може використовуватись для гасіння резервуарів з нафтопродуктами «підшаровим» способом. Гасіння таким способом можна здійснювати тільки, якщо резервуари обладнані системою «підшарового» пожежогасіння.

«Підшаровий» метод має певну перевагу над традиційним, де піну подають знизу. Це допомагає забезпечити безпеку піногенераторів та пінопроводів від вибухів парових сумішей [2]. При використанні системи «підшарового» гасіння для гасіння пожеж у резервуарах, піна низької кратності подається безпосередньо під шар нафтопродукту через пінопровід системи пожежогасіння, що розташований у нижній частині резервуара, за допомогою рухомої пожежної техніки. Застосування «підшарового» методу вимагає використання спеціальних піноутворювачів, які володіють інертністю до нафтопродуктів і можуть створювати захисну плівку на поверхні горючої рідини.

Для визначення параметрів подавання компресійної піни «підшаровим» способом проведено моделювання в програмному середовищі SolidWorks Flow Simulations. При русі пінних струменів в резервуарі із прогрітим бензином, піну моделюємо як газ, що дозволяє враховувати стискання піни під дією тиску бензину. Змоделювати повітряно-механічну піну як систему з бульбашок рідини і газу на сьогоднішній день ще неможливо. Тому двофазну неоднорідну систему вода – повітря замінено суцільним середовищем – газом із фізико-механічними параметрами піни. В подальшому, під текучим середовищем слід розуміти суміш піни та бензину.

Подачу піни кратністю 10 (K10) визначимо із необхідної інтенсивності 0,08 л/с*м² [3]. В перерахунку на площу резервуара це встановлює значення масової подачі $Qm=28$ кг/с, або $Qv=0,14$ м³/с в перерахунку на піну кратністю 5 (K5). Встановлено такі показники, оскільки піна кратність 10 стискатиметься вдвічі від дії на неї тиску на дні резервуару.

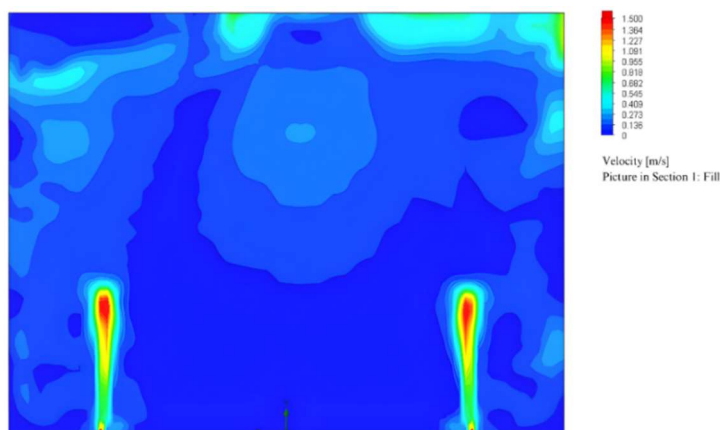


Рисунок 1 – Швидкість пінних струменів

На площині перерізу, що проходить через осі двох струменів видно чітко сформовані струмені, і, що важливо, кінетична енергія цих струменів передалася у верхні шари резервуару швидше від самих струменів. Це характерно для пружного середовища і позитивно характеризує адекватність моделі на якісному рівні. З метою полегшення візуального аналізу хромограми, максимальні значення швидкості струменів відфільтровано до 1,5 м/с (це максимум в зоні голови струменя, а все що вище – зливається в червоному кольорі).

Як показали проведені теоретичні дослідження процесу подачі пінних струменів в середовище прогрітого бензину, ламінарний рух струменів в середовищі триває лише протягом незначного проміжку часу і переходить в турбулентний. Піна акумулюється в середовищі бензину в середній частині резервуара і лише через певний проміжок часу (55 с) виходить на поверхню у вигляді окремих частин. Піна перед виходом на поверхню перегрівається, руйнується (закипає) і виходить на поверхню горіння у вигляді водяної пари та повітря. При цьому спостерігається локальне охолодження ділянок дзеркала горіння у зоні виходу пари.

Для визначення впливу зміни густини прогрітого текучого середовища на силу Архімеда, розглянемо рух пінних струменів в холодному і гарячому середовищі.

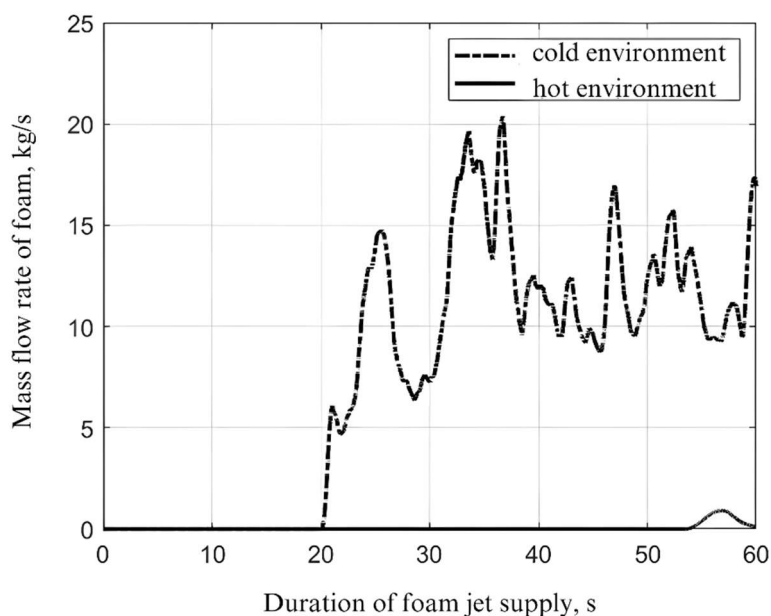


Рисунок 2 – Графічна залежність масових витрат піни на виході із резервуара від часу подавання та температури середовища

На рис. 3 представлено проінтегровану залежність, яка зображена на рис. 2 – кількість піни яка вийшла на поверхню горіння за одиницю часу.

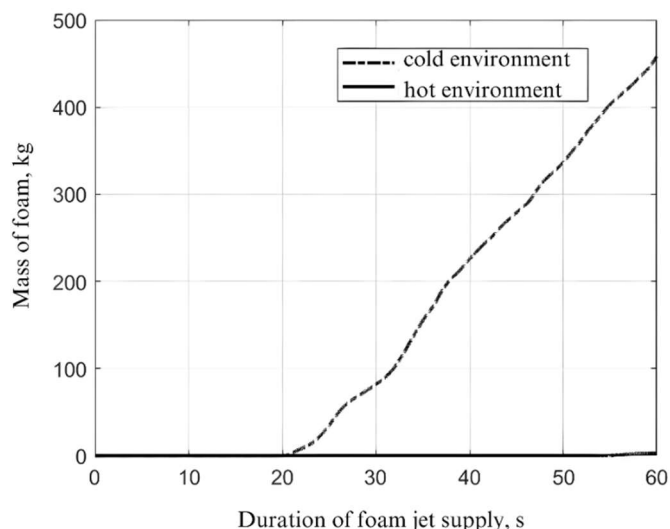


Рисунок 3 – Графічна залежність маси піни на виході із резервуара від часу подавання та температури

Як видно, у випадку холодного середовища, піна виходить на поверхню горіння через 20 с подачі, і досягає максимального значення 20 кг/с через 35 с. В подальшому часі масові витрати зменшуються і їх середнє значення близьке до половини масових витрат піни на вході в резервуар, а саме – 14 кг/с. Тобто відбувається певне накопичення піни в резервуарі. У випадку гарячого середовища піна виходить на 57-ій секунді і її масові витрати становлять 0,9 кг/с, тобто вся піна, яка була подана протягом 1 хв знаходиться в резервуарі.

Як видно із рис. 11, у випадку холодного середовища протягом 60 с на поверхню піднялося 450 кг піни, а у випадку гарячого середовища лише 3 кг, що в 150 раз менше. Слід відмітити, що подано було 1680 кг протягом 60 с.

Отже, температура текучого середовища не випускає піну на поверхню шляхом зменшення підйомної сили через падіння густини середовища.

Побудована в програмному середовищі SolidWorks Flow Simulations модель цілком адекватно описує рух пінних струменів в резервуарі із рідким горючим паливом. Ефективність «підшарового» гасіння пожежі резервуара залежить від температури прогрітого бензину, чим швидше розпочнеться процес гасіння (подавання піни), тим вищою буде ефективність гасіння. Для успішного моделювання цілого процесу «підшарового» гасіння потрібна ще одна модель – газова за дзеркалом горіння.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чернецький В. В. Вплив теплових факторів пожежі на цілісність вертикальних сталевих резервуарів з нафтопродуктами: дис. ... к.т.н.: 21.06.02. Львів, 2015. 121 с.;
2. Ковалишин, В. В., Васильєва, О. Е., Козяр, Н. М. Пінне гасіння: навч. посіб. Львів: Сполум, 2007. 168 с.;
3. Войтович, Т. М., Ковалишин, В. В., Новіцький, Я. М., Войтович, Д. П., Пастухов, П. В., Фірман, В. М. (2020). Вплив параметрів руху затоплених пінних струменів на «підшарове» гасіння пожеж в резервуарах з нафтопродуктами. *Східно-Європейський журнал передових технологій*, 3, 10(105), 6-17. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.206032>

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЖЕЖНОЇ І ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ

<i>Бондар Д.В., Попович В.В., Придатко О.В., Гриник Р.О., Ільків Б.О.</i> «QRESCUE» – СИСТЕМА ДОСТУПУ ДО ОПЕРАТИВНИХ ДАНИХ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖ У БАГАТОКВАРТИРНИХ БУДИНКАХ.	3
<i>Володимир Коваль, Василь Попович.</i> ГОРІННЯ ПОЛІВ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ВІЙНИ: ПРИЧИНИ ТА ПРОДОВОЛЬЧА БЕЗПЕКА.	6
<i>Дзюба Л.Ф., Пазен О.Ю.</i> РОЗРОБКА МАТРИЦІ ОЦІНКИ РИЗИКУ ЗАГОРАННЯ ЕЛЕКТРОМОБІЛЯ.	8
<i>Субота А.В., Трошкін С.Е., Поздєєв С.В.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОМАСООБМІНУ У ТУРБІННОМУ ВІДДІЛЕННІ АТОМНОЇ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СТАНЦІЇ ПРИ ПОЖЕЖІ.	11
<i>Субота А.В., Трошкін С.Е., Поздєєв С.В.</i> МОДЕЛЮВАННЯ ВОДНЕВОЇ ПОЖЕЖІ В МАШИННОМУ ЗАЛІ ГЕНЕРАТОРНОГО ВІДДІЛУ АТОМНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ.	14
<i>Великий Н.Р., Ковалишин В.В., Лин А.С., Пастухов П.В.</i> МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПОДАВАННЯ ПІННИХ СТУМЕНІВ «ПІДШАРОВИМ» СПОСОБОМ В СЕРЕДОВИЩЕ ПРОГРІТОГО БЕНЗИНУ.	17
<i>Ковальов А.І.</i> РОЗРАХУНКОВО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ ВОГНЕЗАХИЩЕНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ.	20
<i>Андріясев С.Р.</i> ОЦІНКА РІВНЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ЗАКЛАДУ ОСВІТИ ШЛЯХОМ МОДЕЛЮВАННЯ ЕВАКУАЦІЇ ПРИ ПОЖЕЖІ.	21
<i>Корабльов Д.О.</i> ОЦІНКА РІВНЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ЕЛЕКТРОДЕПО МЕТРОПОЛІТЕНУ.	25
<i>Білущенко Д.В.</i> РОЗРОБКА МЕТОДУ ДЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ ПОЧАТКУ ЧАСУ ЕВАКУАЦІЇ ЗІ СПОРУДИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПРИ ПОЖЕЖІ.	28
<i>Капелька П.О.</i> ОЦІНКА РІВНЯ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ОФІСНИХ ПРИМІЩЕНЬ АДМІНІСТРАТИВНОЇ БУДІВЛІ ШЛЯХОМ МОДЕЛЮВАННЯ ЕВАКУАЦІЇ ПРИ ПОЖЕЖІ.	30
<i>Скубко К.В.</i> МОДЕЛЮВАННЯ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ ІЗ ВПЛИВОМ СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ПІД ЧАС ПОЖЕЖІ.	33
<i>Бевз А.В.</i> ОЦІНКА РІВНЯ ПРОТИРАДІАЦІЙНОГО УКРИТТЯ ЗІ СПОРТИВНОЮ ЗАЛОЮ НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ ШЛЯХОМ МОДЕЛЮВАННЯ ЕВАКУАЦІЇ ПРИ ПОЖЕЖІ.	35
<i>Целуйко І.М.</i> ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ВІДМОВИ ВІД СИСТЕМ ДИМОВИДАЛЕННЯ НА ОСНОВІ РОЗРАХУНКУ ЧАСУ ЕВАКУАЦІЇ ПРИ ПОЖЕЖІ НА ПРИКЛАДІ ПРУ.	38
<i>Дума М.С.</i> МОДЕЛЮВАННЯ ЕВАКУАЦІЇ ЛЮДЕЙ З ПІДЗЕМНОЇ ШКОЛИ У МЕТРОПОЛІТЕНІ.	41
<i>Костенко М.В.</i> НАУКОВЕ ОБІРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ДВЕРЕЙ ІЗ ПРИСТРОЯМИ ДЛЯ САМОЗАЧИНЕННЯ ТА УЩІЛЬНЕННЯМИ В ПРИТУЛАХ ПІД ЧАС ПОЖЕЖІ В БУДІВЛІ ПОЛІКЛІНІКИ.	44
<i>Ковалишин В.В., Веселівський Р.Б.</i> УСТАНОВКА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВОГНЕЗАХИСНОЇ ЗДАТНОСТІ (ЕФЕКТИВНОСТІ) ВОГНЕЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ ТА ВИПРОБУВАНЬ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ МАЛОГАБАРИТНИХ ФРАГМЕНТІВ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ.	46
<i>Ференц Н.О.</i> ПРОБЛЕМИ БЕЗПЕКИ СКЛАДІВ НАФТИ І НАФТОПРОДУКТІВ В УМОВАХ ВІЙНИ.	49