

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ



Міжнародна
науково-практична конференція

**Проблеми
надзвичайних
ситуацій**

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Черкаси
14 травня 2025 року

Редакційна колегія

Ігор ТОЛОК, кандидат педагогічних наук, доцент, лауреат Державної премії України в галузі освіти, Заслужений працівник освіти України, ректор Національного університету цивільного захисту України (Україна).

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

Володимир АНДРОНОВ, доктор технічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, Національна академія Національної гвардії України (Україна);

Віктор БАНАХ, доктор технічних наук, професор, Запорізький національний університет (Україна);

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

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

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

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

Олександр ДЖУЛАЙ, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

Оксана КИРИЧЕНКО, доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

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

Олександр ЛАПЕНКО, доктор технічних наук, професор, Навчально-науковий інститут аеропортів Національного авіаційного університету (Україна);

Вадим НІЖНИК, доктор технічних наук, професор, Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту (Україна);

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

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

Валентин МЕЛЬНИК, кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України (Україна);

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

Laura COCHRANE, Emergent Countermeasures International Limited Company (UK);

Jenq-Renn CHEN, PhD, Professor, National Kaohsiung University of Science and Technology (Taiwan);

Andy DUNCAN, International Committee of the Red Cross (Switzerland);

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

Wolfgang Karl-Heinz REICH, Joint Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Defence Centre of Excellence (Czech Republic);

Luca ROMANO, Avvocato dell'Atomo (Italy);

Dieter ROTHBACHER, CBRN Protection GmbH (Austria);

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

Erika SUZUKI, Gamma Reality Inc. (USA);

Oksana TELAK, DSc, Main School of Fire Service (Poland);

Oleh TURUTANOV, PhD, Comenius University (Slovakia);

Rajnai ZOLTÁN, DSc, Professor, Óbuda University (Hungary).

Відповідальний секретар: РАШКЕВИЧ Ніна, PhD, Національний університет цивільного захисту України (Україна).

Національний університет цивільного захисту України, 2025. 468 с.

У збірнику включено 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; моніторинг 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 навчально-наукового інституту пожежної безпеки (протокол № 4 від 25.04.2025 р.).

© Національний університет цивільного захисту України

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ГЕНЕРАТОРА КОНДЕНСОВАНОГО АЕРОЗОЛЮ

Панасенко А.А.,

Бондаренко С.М., к.т.н., доцент

Національний університет цивільного захисту України

Пожежі це події, які можуть призвести до втрати життя та майна в усьому світі, завдаючи серйозної шкоди та небезпек, які вимагають превентивних заходів. Раннє виявлення та швидке реагування на пожежі мають життєво важливе значення для запобігання втраті життя людей та матеріальних цінностей. Серед заходів протипожежної безпеки першочергову роль відіграють системи автоматичного протипожежного захисту.

Монреальській протокол, який заборонив застосування озоноруйнівних газових вогнегасних сумішей і почав діяти з 1 січня 1989 року, підштовхнув фахівців з питань пожежної безпеки до пошуку альтернативних вогнегасних сполук. Наприкінці двадцятого століття рядом виробників запропоновані газові вогнегасні суміші, які мали нульовий озоноруйнівний ефект та достатньо високу вогнегасну ефективність, але нажалі не позбавились недоліків, пов'язаних з необхідністю змонтувати та утримувати розгалужену систему розподільчих трубопроводів для доставки газової вогнегасної суміші в приміщення, що захищається, резервуарів високого тиску для зберігання достатньої кількості вогнегасного агента і також вартість новітніх газових сумішей залишається дуже високою.

Разом з тим, в 1990-х роках набула популярності технологія конденсованого аерозолю, яка на сьогоднішній день нормується вимогами ряду міжнародних та вітчизняних документів [1–3].

Вогнегасний, або конденсований аерозоль відноситься до засобів, що реалізує об'ємний спосіб гасіння. При проектуванні та монтажі системи необхідно враховувати фізичні та технічні параметри захищеної зони, такі як клас вогнестійкості, об'єм і висота приміщення, що підлягає захисту. Однак, на відміну від своїх газових аналогів, ефективність пожежогасіння за допомогою вогнегасного аерозолю полягає переважно в перериванні ланцюгових хімічних реакцій, що відбуваються в осередку пожежі, також присутній ефект охолодження та зниження вмісту кисню в об'ємі, що захищається.

До складу автоматичної системи аерозольного пожежогасіння входять такі основні елементи: система виявлення, яка відповідає за визначення первинних ознак пожежі, панель керування, яка управляє роботою системи, пристрої оповіщення для керування евакуацією людей з приміщень, що захищаються та генератори конденсованого аерозолю.

Після виявлення та підтвердження пожежі аерозолеутворююча сполука, що міститься всередині герметичного корпусу генератора, перетворюється з твердого стану на двофазний вогнегасний агент, що швидко розповсюджується по об'єму приміщення. Ця суміш складається з карбонату калію (K_2CO_3) – активного агента – у вигляді твердих частинок розміром від 1 до 10 мкм, зважених у газовій суміші. Газоподібні тривимірні властивості конденсованого аерозолю сприяють його рівномірному розподілу в захищеному об'ємі, а також надходженню в природні конвекційні потоки горіння.

За останні тридцять років було запропоновано кілька десятків технічних рішень з побудови конструкції генератора вогнегасного аерозолю. При аналізі патентної інформації було встановлено, що вдосконалення генераторів відбувається за такими напрямками:

- зниження температури вогнегасного аерозолу;
- вдосконалення конструкції охолоджуючого приладу;
- регулювання зміною витратних характеристик;

– підвищення швидкодії генератора.

При цьому запропоновані наступні рішення по зменшенню вихідної температури речовини: безконтактний та контактний режим охолодження та газодинамічний спосіб охолодження. Перший спосіб характеризується тим, що високотемпературні продукти горіння заряду аерозолі проходять через лабіринт каналів, що складаються з подвійних стінок, між якими як охолоджувач засипаний звичайний вогнегасний порошок. За рахунок нагрівання стінок каналу порошок частково розкладається і виділяє додаткову кількість інертних газів в потік аерозолі, а частково залишається в вигляді, що не розклалася. Такий спосіб дозволяє знизити температуру аерозолі до 200 °С без зменшення його вогнегасної ефективності.

Контактний режим охолодження полягає в тому, що на шляху розпечених продуктів розкладання аерозолі встановлюється додаткова насадка, заповнена охолоджувачем пористим, найчастіше на основі оксалатів. Відбувається прямий контакт аерозолі та охолоджувача, який розкладається з ендотермічним ефектом, охолоджуючи його та виділяючи при цьому додаткову кількість інертних газів. Залежно від конструкції насадки та фізико-хімічних властивостей охолоджувача цей спосіб дозволяє знизити температуру аерозолі вогнегасного до 200–400 °С.

Газодинамічний спосіб охолодження, показав, що при випуску високотемпературного аерозолі через таку охолоджуючу насадку, можна створити так званий «холодний» аерозоль, відбувається підсмоктування повітря і за рахунок цього відбувається охолодження.

Покращення часових характеристик генераторів досягається шляхом вибору виду конструкційної схеми розміщення заряду та розташування вихідних отворів, для подачі вогнегасного аерозолі в об'єм, що захищається. Можна виділити наступні типові рішення: з постійною поверхнею заряду та виходом аерозолі через щілини в бічній стороні корпусу, з каналним зарядом та виходом через отвори постійного перетину в торці корпусу, з коаксіальною конструкцією корпусу та нейтральною поверхнею заряду. При цьому рішення, які реалізують конструкцію зі змінними витратними характеристиками, що зростають, відсутні.

В роботі пропонується конструкція генератора, що складається з двох напівкорпусів, в яких закріплено заряд аерозолеутворюючої сполуки, корпуси поєднані таким чином, щоб між ними залишався певний простір, що виконує роль вихідного отвору. Корпуси скріплені болтами, між якими встановлені біметалеві пружини. Після спрацювання генератора, нагрітий аерозоль, виходячи з корпусу, сприяє розширенню пружин і збільшенню площі випускного отвору генератора. Це призводить до збільшення витрати аерозолі та покращенню швидкодії генератора конденсованого аерозолі.

ЛІТЕРАТУРА

1. EN 15276-1:2019 Fixed firefighting systems. Condensed aerosol extinguishing systems.
2. ISO 15779:2011 Condensed aerosol fire extinguishing systems – Requirements and test methods for components and system design, installation and maintenance – General requirements.
3. UL 2775 Standard for Fixed Condensed Aerosol Extinguishing System Units.

Майборода Р.І. Необхідність розрахунку стійкості будівель до прогресуючого обвалення при пожежі та вибуху	87
Мироненко А.А., Отрош Ю.А., Майборода Р.І. Дослідження протидимного захисту підземних поверхів житлових будівель в умовах воєнного стану	89
Михайлюк-Філімонова Є.В., Тригуб В.В., Глабчук А.А. Встановлення закономірності зв'язку між параметрами потоків людей з обмеженими можливостями пересування	91
Неменуца С.М., Лисюк В.М. Запобігання пожежам на підприємствах з переробки ефіро-олійної сировини	93
Нестеренко Б.Б., Назаренко С.Ю. Дослідження стану захисних споруд цивільного захисту та розробка пропозицій щодо необхідності укриття населення	95
Осадчук М.В., Ніжник В.В. Актуальність застосування компресійної піни для гасіння пожеж на трансформаторних підстанціях	97
Панасенко А.А., Бондаренко С.М. Аналіз шляхів вдосконалення конструкції генератора конденсованого аерозолі	99
Пастернак В.В. Застосування програмного забезпечення SCILAB для дослідження математичних об'єктів	101
Пастернак В.В., Рубан А.В. Моделювання фізичних систем із сферичними частинками: застосування періодичних граничних умов та потенціалу Леннард-Джонса	103
Пастернак В.В., Рубан А.В. Моделювання поведінки сфер із застосуванням методу дискретних елементів	105
Пастернак В.В., Рубан А.В. Тестування мікро- та наночастинок у динамічному середовищі методами C++	107
Петухова О.А., Білаш Є.А., Швед А.В. Аналіз факторів, що впливають на кількість пожежних кран-комплектів	109
Петухова О.А., Бойко А.М. Розробка управлінських рішень щодо підвищення рівня пожежної безпеки шляхом використання методу випробувань електроізоляційних матеріалів полуменевими джерелами запалювання	111
Підкопай М.Ю., Підкопай К.Ю., Андрєєва Л.І. Дослідження стану пошкоджень будівельних матеріалів на місці пожежі	113
Посохов І.В., Запольський С.О., Рашкевич Н.В. Методи вивчення фізико-хімічних процесів що впливають на самозаймання органічних відходів	115
Посєлов Б.Б., Рибка Є.О., Побідаш А.Ю., Маладика Л.В., Веретеннікова Ю.А. Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій внаслідок пожеж на основі середньої бікогерентності небезпечних параметрів газового середовища	117
Рашкевич Н.В. Визначення основних джерел забруднення ґрунтів та водних ресурсів під час військових конфліктів	119
Ринда Д.Д., Назаренко С.Ю. Розробка пропозицій щодо порядку здійснення навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях	121
Рудаков С.В., Гармаш О.М., Коновал В.М. Дослідження розподілу фракцій вогнегасячого порошку в нестационарному газовому потоці	123
Рудаков С.В., Гасан Г.І., Мамонтов І.В. Моделювання динаміки пожеж автотранспортних засобів на автостоянках закритого типу	125
Рудаков С.В., Попов Д.О., Кулеба О.М. Моделювання польотів безпілотних авіаційних систем під час аналізу місця пожежі	127
Рудаков С.В., Світана З.О., Турутанов О.Г. Математичне моделювання процесу гасіння лісової пожежі капсулами з водою в активній оболонці	129