

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу ГРИЩЕНКА Дмитра Володимировича «Підвищення ефективності гасіння пожеж класу А компресійною піною за рахунок використання модифікувальних добавок», представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 26 – цивільна безпека, за спеціальністю 261 – пожежна безпека

1. Актуальність теми дисертаційного дослідження, її зв'язок з науковими програмами.

Аналіз практичної діяльності пожежно-рятувальних підрозділів ДСНС України показує, що незважаючи на появу нових сучасних засобів, вода залишається домінуючою вогнегасною речовиною і використовується у понад 90 % випадків. Вода є доступним, екологічно безпечним та дешевим ресурсом, проте її застосування для ліквідації пожеж класу А має серйозні обмеження. Головним недоліком є низький коефіцієнт корисного використання рідини, який на практиці становить лише 5–10 %. Більша частина води не встигає взяти участь у процесах охолодження та фазового переходу, а просто стікає вниз, утворюючи надлишковий пролив. Це призводить до масштабного затоплення приміщень, руйнування будівельних конструкцій та завдання значних вторинних матеріальних збитків, які часто перевищують шкоду від безпосередньої дії вогню.

У теперішніх реаліях, коли рятувальники постійно залучаються до ліквідації пожеж на об'єктах критичної та цивільної інфраструктури в умовах руйнування систем протипожежного водопостачання, вимоги до економії вогнегасних речовин стали критичними. Робота в умовах обмеженого підвезення води вимагає впровадження технологій, що здатні інтенсифікувати процес гасіння. Одним із найбільш перспективних рішень є використання технології компресійної піни (Compressed Air Foam — CAF), яка утворюється шляхом примусового перемішування стисненого повітря та водного розчину піноутворювача. Така піна має високу адгезію, добре утримується на вертикальних поверхнях і створює стійкий ізолюючий шар.

Проте, як показує детальний аналіз теорії та практики, класичні склади компресійної піни мають суттєве обмеження — вони реалізують лише пасивні механізми гасіння, які полягають у фізичному охолодженні зони піролізу та ізоляції палива від кисню. Традиційна компресійна піна не має здатності хімічно впливати на швидкість реакцій окиснення у зоні полум'я, а після випаровування вологи з її структури горючий матеріал знову стає вразливим до повторного займання. Виникає науково-практична суперечність між

необхідністю підвищення вогнегасної ефективності компресійної піни та обмеженими можливостями її стандартних фізико-хімічних складів. Саме тому дисертаційне дослідження Грищенка Дмитра Володимировича, яке присвячене науковому обґрунтуванню та розробці складів компресійної піни з неорганічними модифікувальними добавками, є вкрай актуальним і своєчасним.

Робота має чітку цільову спрямованість і безпосередньо пов'язана з планами науково-технічної діяльності ДСНС України та Національного університету цивільного захисту України. Наукові пошуки автора виконувалися в межах планових науково-дослідних робіт, спрямованих на модернізацію технічного арсеналу та розробку нових технологій протипожежного захисту об'єктів цивільної безпеки України.

2. Оцінка змісту дисертації, її завершеності в цілому і оформлення.

Дисертаційна робота складається із анотації, змісту, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг дисертації становить 181 сторінку основного тексту, містить 34 таблиці та 50 рисунків. Список використаних джерел складається з 111 найменувань.

Метою дисертаційного дослідження є підвищення вогнегасної ефективності компресійної піни за рахунок використання модифікувальних добавок при гасінні пожеж класу А.

Для досягнення поставленої мети дисертаційної роботи були поставлені та вирішені наступні задачі:

- 1) Проаналізовано способи підвищення вогнегасної ефективності водних вогнегасних речовин;
- 2) Досліджено експериментальним шляхом вплив модифікувальних добавок на властивості компресійної піни;
- 3) Досліджено експериментальним шляхом вплив модифікувальних добавок на вогнегасні властивості компресійної піни;
- 4) Здійснено порівняльний аналіз вогнегасної ефективності компресійної піни з модифікувальною добавкою з іншими водними вогнегасними речовинами;
- 5) Проведено економічне обґрунтування ефективності використання компресійної піни з модифікованими добавками та розробити рекомендації щодо її застосування.

Об'єкт дослідження – процес гасіння компресійною піною пожеж твердих горючих речовин.

Предмет дослідження – вплив вмісту модифікувальних добавок в компресійній піні на її властивості, вогнегасну здатність та процеси гасіння нею пожеж твердих горючих речовин.

За метою, об'єктом, предметом та завданнями дослідження дисертаційна робота відповідає галузі знань 26 «Цивільна безпека» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека».

Зміст та оформлення дисертаційної роботи відповідають діючим вимогам до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

3. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Тема дисертаційного дослідження відповідає пункту 25 Тематики наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок на 2025-2029 роки, затвердженою наказом МВС України від 21 травня 2024 року № 326.

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків.

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертаційному дослідженні Гриценка Д.В., характеризуються високим ступенем обґрунтованості, що базується на чітко визначеній методологічній базі. Автор побудував свою роботу на раціональному поєднанні фундаментальних законів фізико-хімічної кінетики, гідродинаміки та теорії пожежогасіння з сучасними інструментальними методами досліджень. Обґрунтованість теоретичних розрахунків і моделей підтверджується їхнім послідовним логічним розвитком — від глибокого аналізу існуючих модифікувальних добавок у першому розділі до виведення конкретних практичних параметрів експлуатації систем компресійної піни у п'ятому розділі.

Важливим чинником, що підтверджує достовірність отриманих результатів, є розробка та впровадження в експериментальну практику систему генерування і подавання компресійної піни та апаратно-програмного комплексу, що дозволило забезпечити високу точність вимірювань витрати водного розчину піноутворювача та стисненого повітря в автоматизованому режимі. Використання вимірювальних приладів і датчиків, які пройшли належну метрологічну повірку та калібрування, дозволило звести до мінімуму інструментальні похибки та повністю виключити вплив суб'єктивних чинників на первинні експериментальні дані.

Математична обґрунтованість винесених на захист положень забезпечується широким застосуванням методів математичного планування експериментів. Здобувач використав ортогональні плани другого порядку для побудови математичних моделей, які описують вплив концентрації неорганічних солей та кратності піни на її вогнегасну ефективність і стійкість. Достовірність цих моделей підтверджена суворими статистичними перевірками: відтворюваність експериментів оцінювалася за критерієм Кохрена, а адекватність отриманих рівнянь регресії — за критерієм Фішера.

Низькі значення дисперсії та висока збіжність результатів паралельних дослідів доводять математичну коректність і надійність розробленого інструментарію.

Кінцеві висновки та практичні рекомендації дисертації не суперечать відомим фундаментальним положенням науки про пожежну безпеку, а навпаки, розвивають і поглиблюють їх у частині хімічного інгібування полум'я піною. Достовірність рекомендацій здобувача додатково підтверджується позитивними наслідками їхньої практичної апробації. Результати досліджень пройшли всебічну перевірку та були офіційно впроваджені у виробничий процес ТОВ «КОМПАНІЯ ТІТАЛ» при проектуванні пожежних автомобілів із системами CAFS, а також у практичну діяльність пожежно-рятувальних підрозділів Головного управління ДСНС України, що засвідчено відповідними актами та підтверджує високу прикладну цінність і вірогідність результатів роботи.

5. Основні наукові результати, одержані автором, та їх новизна.

Основні наукові положення дисертації, висновки та рекомендації в повній мірі опубліковані у 13 наукових працях. З них: 3 публікацій у наукових фахових виданнях України, 3 публікації у наукових фахових виданнях, що входять до міжнародної наукометричної бази Scopus та 6 тез доповідей на конференціях та 1 патент України на корисну модель. Це підтверджує про великий обсяг проведеної роботи, достатній фаховий рівень здобувача та ґрунтовні знання у галузі цивільного захисту.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у тому, що:

1. Вперше встановлено закономірності впливу модифікувальних добавок гідрофосфат амонію, дигідроортофосфат амонію, карбонат амонію, карбонат калію та хлорид калію у складі водного розчину піноутворювача на процеси піноутворення компресійної піни, її кратність та стійкість, що дозволяє визначити доцільність використання добавок для підвищення вогнегасної ефективності.

2. Вперше отримано математичну модель у формі поліномів другого порядку, що описує залежність показника вогнегасної ефективності компресійної піни від концентрації модифікувальних добавок гідрофосфат амонію, дигідроортофосфат амонію, карбонат амонію у складі водного розчину піноутворювача та кратності компресійної піни, що дозволяє визначати оптимальний склад водного розчину піноутворювача з точки зору вогнегасної ефективності.

3. Вперше отримано кількісні показники вогнегасної ефективності компресійної піни з модифікувальною добавкою дигідроортофосфат амонію у складі водного розчину піноутворювача у порівнянні з іншими водними вогнегасними речовинами, у результаті чого підтверджено, що вогнегасна

ефективність компресійної піни із цією добавкою на 15 % вище за вогнегасну ефективність компресійної піни традиційного складу, на 28 % – гелеутворюючих сумішей та на 77 % – води.

4. Удосконалено наявний зразок системи генерування та подавання компресійної піни за рахунок інтеграції апаратно-програмного комплексу контролю витрат, що на відміну від існуючих, забезпечує підвищення точності дозування компонентів і контроль параметрів піноутворення у режимі реального часу.

6. Практичне значення одержаних результатів.

Прикладний характер дисертації Гриценка Д.В. полягає у розробці готових до експлуатаційного використання рецептур компресійної піни та визначенні їхніх оптимальних робочих параметрів: концентрація дигідроортофосфату амонію — 3 %, кратність піни — 18, робочий тиск у системі CAFS — 6 бар. Застосування цього складу дозволяє підвищити коефіцієнт корисного використання вогнегасної речовини до 95 %, завдяки чому вторинні збитки від залиття майна зменшуються у 80 разів (з 475 000 грн до 5 938 грн на одну умовну пожежу в житловому секторі). Розрахований автором сумарний економічний ефект становить 469 062 грн, що забезпечує повну окупність капітальних витрат на переоснащення пожежного автомобіля протягом 5 років. Результати досліджень мають високий рівень реального впровадження, що підтверджено відповідними офіційними актами: їх інтегровано у виробничий процес ТОВ «КОМПАНІЯ ТІТАЛ» при проектуванні систем пожежогасіння типу CAFS, а також безпосередньо впроваджено в оперативно-тактичну діяльність пожежно-рятувальних підрозділів Головного управління ДСНС України у Чернівецькій області.

7. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності.

За результатами аналізу дисертаційної роботи та публікацій автора порушення академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації чи фабрикації тексту в роботі відсутні.

8. Зауваження до дисертації.

1. У роботі не представлено достатнього обґрунтування, чому для порівняння вогнегасної ефективності розробленого складу компресійної піни було обрано воду та гелеутворювальну суміш.

2. У дисертації досліджено параметри стійкості та кратності піни, проте автору варто було б також визначити вплив типів та концентрації модифікувальних добавок на дисперсність і однорідність бульбашок компресійної піни. Ці мікроструктурні характеристики безпосередньо впливають на стабільність піни та її вогнегасну ефективність.

3. Автор дослідив вплив модифікувальних добавок на кратність та стійкість компресійної піни. Проте поза увагою залишилося вивчення

охладжувальної здатності та адгезійних властивостей отриманої піни, які мають суттєве значення при гасінні вертикальних поверхонь та локалізації осередків горіння.

4. Усі експерименти з вивчення впливу різних типів та концентрацій модифікувальних добавок проводилися здобувачем із використанням лише одного типу піноутворювача – «Барс-С». Для більшої обґрунтованості отриманих результатів варто було б перевірити дію модифікувальних добавок на базі інших поширених типів піноутворювачів, які є на оснащенні підрозділів ДСНС України.

Висловлені зауваження не змінюють загального позитивного враження від дисертаційної роботи, яка виконана на відповідному науковому рівні та являє собою закінчене дослідження.

9. Висновки щодо дисертаційної роботи.

У цілому дисертаційна робота ГРИЩЕНКА Дмитра Володимировича «Підвищення ефективності гасіння пожеж класу А компресійною піною за рахунок використання модифікувальних добавок» є завершеною науковою роботою, в якій на основі проведення теоретичних та експериментальних досліджень та узагальнення отриманих результатів досліджень вирішено важливе наукове завдання в галузі цивільної безпеки. За своєю актуальністю, науковою новизною та практичним значенням отриманих результатів дисертація робота відповідає вимогам наказу МОН України «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» від 12 січня 2017 року № 40 та постанови КМУ «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12 січня 2022 року № 44, а її автор ГРИЩЕНКО Дмитро Володимирович заслуговує присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 26 – цивільна безпека, за спеціальністю 261 – пожежна безпека.

Офіційний рецензент:

Провідний науковий співробітник
відділу дослідження речовин, матеріалів
та виробів науково-дослідного центру
досліджень та випробувань

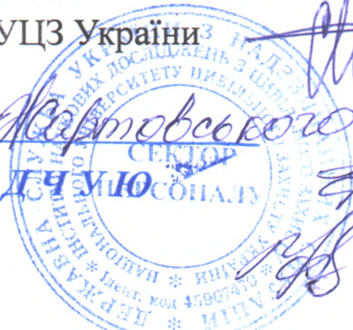
Інститут наукових досліджень з

цивільного захисту НУЦЗ України

Сергій ЖАРТОВСЬКИЙ

Підпис Сергія Жартовського

ЗАСВІДЧУЮ



Факівська

Корнєва Н.В.