

ВІДГУК

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 у галузі знань 26 – Цивільна безпека за спеціальністю 261 – Пожежна безпека

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

Сучасний розвиток техніки та технологій у сфері пожежної безпеки спрямований на пошук способів більш ефективного гасіння пожеж при одночасному зменшенні витрат вогнегасних речовин. Незважаючи на появу нових засобів, вода залишається головною вогнегасною речовиною під час гасіння пожеж класу А. Проте коефіцієнт її корисного використання під час подачі звичайних струменів є низьким і становить усього 5–10 %. Це призводить до надлишкового проливу води, через що збитки від затоплення майна часто перевищують збитки від самого вогню.

Ефективним вирішенням цієї проблеми є впровадження у практику гасіння пожеж систем компресійної піни. Така піна завдяки своїй структурі краще проникає всередину горючого матеріалу та надійно ізолює його від кисню. Разом з тим традиційна компресійна піна реалізує лише пасивні механізми гасіння (охолодження та ізоляцію), але не здатна хімічно гальмувати (інгібувати) процес горіння у зоні полум'я, а після випаровування води з піни деревина знову стає вразливою до повторного займання. Саме тому дослідження Грищенко Д.В., яке спрямоване на розробку складів компресійної піни з модифікувальними добавками, є своєчасним і обґрунтованим. Здобувачеві вдалося поєднати фізико-механічні переваги компресійної піни з хімічною дією неорганічних солей, забезпечивши одночасну дію за трьома основними механізмами припинення горіння (охолодження, ізоляція та інгібування).

Напрямок дисертаційного дослідження тісно пов'язаний із пріоритетними завданнями щодо забезпечення техногенної та пожежної безпеки України, а також із модернізацією технічного оснащення оперативно-рятувальної служби. Наукові пошуки автора безпосередньо спрямовані на реалізацію положень державних стратегій та концепцій, що регламентують захист населення і територій від надзвичайних ситуацій.

Дисертаційна робота виконувалася в рамках науково-дослідної роботи «Підвищення ефективності гасіння пожеж з використанням компресійної піни удосконаленого складу» (№ державної реєстрації 0126U000421), в якій автор брав участь як виконавець. Також виконано науково-дослідну роботу «Обґрунтування параметрів переносної системи гасіння компресійною піною» для товариства з обмеженою відповідальністю «Промислова компанія "Пожмашина"», в якій автор брав участь як відповідальний виконавець.

Роль автора у виконанні цих наукових тем полягала в аналітичному обґрунтуванні та експериментальному визначенні оптимальних параметрів компресійної піни, а також у формулюванні тактико-технічних рекомендацій, які дозволяють суттєво підвищити швидкість ліквідації осередків горіння.

З огляду на це, дисертаційна робота присвячена вирішенню актуального науково-практичного завдання, що має практичну цінність для пожежно-рятувальних підрозділів.

2. Структура, зміст та оформлення дисертації.

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.

У вступній частині праці розкрито доцільність дослідження, чітко окреслено його мету й супутні завдання. Автор висвітлив наукову новизну та прикладну цінність отриманих даних, а також навів відомості про власну роль у досягненні результатів та рівень їхнього публічного оприлюднення.

Перший розділ присвячено аналітичному огляду наявної наукової літератури, що стосується досвіду використання систем компресійної піни та різних хімічних сполук у пожежній справі. На основі зібраних даних автором запропоновано класифікаційну схему добавок за специфікою їхньої дії на джерело термічного розкладу. Для експериментів було відібрано п'ять хімічних сполук: дигідроортофосфат, гідрофосфат та карбонат амонію, а також солі калію (хлорид і карбонат).

У другому розділі описано створену лабораторну базу для отримання і транспортування компресійної піни, яка дозволяє варіювати пропорції газової та рідкої фаз. Для контролю цих параметрів розроблено оригінальний апаратно-програмний комплекс. У ході випробувань оцінено вплив обраних солей у концентраційних межах від 1 до 5 % на структурні показники піни. Дослідження довели непридатність сполук калію через деструкцію пінної структури. Водночас додавання солей амонію не завадило досягненню цільової кратності, хоча й дещо знизило стійкість порівняно зі звичайним

складом піни. Оптимальний показник стійкості 5,45 хв продемонстрував склад із дигідроортофосфатом амонію за кратності 20.

Третій розділ містить результати оцінювання вогнегасної здатності отриманих сумішей. Виявлено складну залежність часу ліквідації полум'я від характеристик розчину: найкоротший час гасіння для всіх солей зафіксовано при вмісті добавки 3 % та кратності матеріалу 18. Доведено беззаперечну перевагу піни з дигідроортофосфатом амонію, показник ефективності гасіння якої сягнув $20,15 \text{ м}^2/(\text{кг}\cdot\text{с})$, що випереджає результати з гідрофосфатом амонію на 11 %, а з карбонатом амонію — на 26 %.

У четвертому розділі узагальнено результати порівняльного тестування різних засобів при ліквідації стандартизованого вогнища 1А. Модифікована компресійна піна забезпечила найшвидше припинення горіння за найменшої маси вилитого розчину. Рівень її вогнегасної здатності досяг $16,5 \text{ м}^2/(\text{кг}\cdot\text{с})$. Цей показник перевищує аналогічне значення для звичайної компресійної піни на 15 %, для гелеутворювальних сумішей — на 28 %, а для звичайної води — на 77 %. Отримані факти підтверджують суттєве підвищення ефективності компресійної піни завдяки додавання хімічної сполуки.

П'ятий розділ спрямовано на техніко-економічне оцінювання розробки та формування порад щодо її впровадження. Головним джерелом ощадності визначено зростання відсотка корисного використання суміші до 95 % (тоді як у води цей показник становить лише 5 %), що зводить майже до нуля ризик надлишкового проливу. Доведено, що це дозволяє зменшити супутній фінансовий збиток у 80 разів (з 475 000 грн до 5 938 грн на випадок). Загальний корисний ефект від ліквідації однієї умовної пожежі оцінено у 469 062 грн, завдяки чому витрати на модернізацію техніки окупаються за 5 років. Автором визначено найкращі робочі параметри: вміст модифікувальної добавки — 3 %, кратність — 18, тиск у системі — 6 бар.

Дисертація ГРИЩЕНКА Д.В. є закінченим науковим дослідженням. Робота написана державною мовою з використанням сучасної наукової термінології. Зміст роботи відповідає її назві. Наукові завдання сформульовані логічно, їх кількість є достатньою для досягнення поставленої мети та розкриття теми дисертації. Стиль викладання характеризується науковістю, системністю, обґрунтованістю, логічністю та послідовністю. Зміст загальних висновків у повній мірі розкриває основні результати дисертаційного дослідження.

3. Наукова новизна, обґрунтованість та достовірність отриманих результатів.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у наступному:

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.

Обґрунтованість та достовірність отриманих результатів забезпечуються результатами проведених автором експериментальних досліджень; публікацією статей в провідних фахових наукових виданнях України, та закордонних наукових фахових виданнях, проіндексованих у базі даних Scopus; апробацією отриманих наукових результатів на міжнародних наукових конференціях та круглих столах; результатами впровадженням отриманих результатів у практичну діяльність та навчальний процес.

4. Практичне значення та шляхи використання результатів дослідження.

Практична цінність дослідження полягає у суттєвому вдосконаленні засобів пожежогасіння підрозділів ДСНС України. Матеріали дисертації можуть стати основою для розробки нових технічних рекомендацій щодо гасіння пожеж твердих горючих матеріалів компресійною піною з модифікувальними добавками. Новизна та практична корисність

запропонованого способу генерації піни офіційно захищені патентом України на корисну модель № 156347. Крім того, результати роботи здобувача можуть активно використовуватися в освітньому процесі при підготовці майбутніх фахівців пожежної безпеки, зокрема у лекційних курсах та практичних заняттях з дисципліни «Протипожежна та аварійно-рятувальна техніка, інженерна техніка», що забезпечує довгостроковий ефект від впровадження наукових здобутків автора.

5. Повнота викладення основних положень дисертації в опублікованих наукових працях.

За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 29 наукових праць: 3 статті у наукових виданнях, що входять до міжнародної наукометричної бази Scopus, 3 статей у наукових фахових виданнях України, 6 тез доповідей на Міжнародних та всеукраїнських наукових конференціях, та 1 патент на корисну модель, виданий в Україні.

Кількість, обсяг та зміст наукових публікацій відповідають вимогам Кабінету Міністрів України та Міністерства освіти і науки України щодо публікації основного змісту дисертації на здобуття ступеня доктора філософії та надають автору право публічного захисту дисертації.

6. Відсутність порушення академічної доброчесності.

За результатами аналізу дисертації та публікацій автора порушення академічної доброчесності не виявлено. Елементи фальсифікації чи фабрикації тексту відсутні.

7. Дискусійні положення та зауваження щодо дисертації:

Незважаючи на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи, слід зазначити на деякі зауваження:

1. У роботі автором не розкрито питання екологічної безпеки та впливу компресійної піни з модифікувальними добавками на навколишнє середовище.

2. Порівняння не проведено з іншими водними вогнегасними речовинами, зокрема зі змочувачами із різними типами повернево-активних речовин, термоактивованої та розпиленою водою.

3. У роботі здобувач проводить порівняльний аналіз ефективності модифікованого складу компресійної піни з гелеутворювальною сумішшю, беручи за основу літературні дані її ефективності чотирнадцятирічної давнини. Разом з тим, для отримання більш об'єктивних результатів доцільніше було б провести безпосереднє лабораторне порівняння розробленого складу із сучасними змочувачами, які сьогодні активно використовуються підрозділами ДСНС України.

Відмічені зауваження та недоліки не впливають на загальне позитивне сприйняття дисертаційної роботи й не знижують її наукової та практичної значущості.

8. Загальний висновок.

Дисертація виконана на актуальну тему, має необхідний рівень теоретичних та експериментальних досліджень, наукову новизну і практичну цінність.

Дисертація відповідає спеціальності 261 – Пожежна безпека.

Обсяг та оформлення дисертації відповідають Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженому Постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 № 44, та Вимогам до оформлення дисертацій, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40.

Перелік опублікованих праць за темою дослідження в повному обсязі відображає зміст дисертаційної роботи.

Дисертація може бути представлена для офіційного захисту в разовій спеціалізованій вченій раді, а її автор Грищенко Дмитро Володимирович заслуговує на присудження ступеня йому доктора філософії в галузі знань 26 «Цивільна безпека» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека».

Офіційний опонент:

Доцент кафедри охорони праці
та безпеки життєдіяльності
навчально-наукового інституту
будівництва та цивільної інженерії
Харківського національного університету
міського господарства ім. О. М. Бекетова
кандидат технічних наук, с.н.с.

Андрій МИХАЙЛЮК

Підпис *А. Михайлюк*

Засвідчую:

ем. інспектор відд. кадрів *А. Грищенко*

20__

№02071151