

РЕЦЕНЗІЯ

доктора технічних наук, професора, проректора з наукової роботи Національного університету цивільного захисту України Рибки Євгенія Олексійовича на дисертацію Стилика Ігоря Геннадійовича за темою «Підвищення ефективності водних вогнегасних речовин на основі гелеутворюючих полімерних сполук», подану на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 261 – пожежна безпека

Актуальність роботи. Ефективність використання води як головної вогнегасної речовини суттєво обмежується її високим поверхневим натягом та низькою в'язкістю, що призводить до великих втрат під час гасіння. Перспективним напрямом розв'язання цієї проблеми є модифікування води полімерними гелеутворювальними сполуками, які забезпечують комплексну дію: охолодження, ізолювання, флегматизацію та інгібування горіння.

Попри значний внесок вітчизняних та закордонних учених у розвиток полімерних вогнегасних систем, більшість наявних розробок є двокомпонентними й потребують складного роздільного подавання. Питання створення ефективних однокомпонентних концентратів, оптимізації їхнього складу та обґрунтування кінетики припинення горіння речовин і матеріалів пожеж класу А та В залишаються недостатньо розкритими. Отже, науково-технічна задача з розроблення нових складів водних вогнегасних речовин, модифікованих полімерними гелями, є актуальною для підвищення рівня пожежної безпеки об'єктів.

Новизна наукових положень одержаних результатів полягає у розкритті закономірностей впливу фізико-хімічних властивостей композицій полімерних гелеутворювальних сполук на основі водопоглинаючого гелеутворювального поліакрилату на процеси займання, розвитку та припинення горіння різних речовин і матеріалів, зокрема:

– вперше встановлено закономірність впливу концентрації полімерного водопоглинального гелеутворювача на основі поліакрилату у складі водної вогнегасної речовини на показник адгезії гідрогелю до поверхні деревини, що дає змогу визначити необхідну концентрацію гелеутворювача для забезпечення високої утримувальної здатності вогнегасної речовини на поверхнях твердих горючих матеріалів та підвищити охолодження осередку пожежі;

– встановлено закономірність впливу концентрації полімерного водопоглинального гелеутворювача на основі поліакрилату у складі водної вогнегасної речовини на в'язкість вогнегасного розчину, що забезпечує можливість регулювання реологічних властивостей вогнегасної речовини залежно від умов пожежогасіння;

– визначено оптимальний склад концентрату нової водної вогнегасної речовини: гелеутворювальний поліакрилат – 28 мас. %; олія рапсова рафінована – 24 мас. %; піноутворювач загального призначення – 4 мас. %; вода - 44 мас. % та запропоновано технологію його створення, яка полягає в тому, що на першому етапі проводиться змішування поліакрилату з рапсовою рафінованою олією до стану однорідної речовини, а на другому – змішування суміші поліакрилату та олії із піноутворювачем та водою;

– удосконалено методику визначення динамічної в'язкості колоїдних розчинів у діапазоні від 0,05 сП до 20000 сП шляхом використання методу вимірювання динамічної в'язкості на основі закону Пуазейля в піддіапазоні в'язкості від 0,05 сП до 1,5 сП, застосування методу вимірювання уявної динамічної в'язкості Стокса в піддіапазоні в'язкості від 1,5 сП до 40 сП та методу вимірювання уявної динамічної в'язкості Стокса з уточненням Ладенбурга в піддіапазоні в'язкості від 40 сП до 20000 сП, що сприяє підвищенню точності оцінювання реологічних характеристик вогнегасних речовин на основі полімерних гелеутворювачів та обґрунтованому вибору їх параметрів для ефективного застосування в умовах пожежогасіння;

– набуло розвитку уявлення про природу комплексної вогнегасної дії модифікованих водних вогнегасних речовин (реалізацію ефектів охолодження,

інгібування, флегматизації (розведення), ізоляції) унаслідок введення багатокомпонентних гелевих систем, які, на відміну від традиційних водних вогнегасних/вогнегасних засобів, додатково забезпечують реалізацію пролонгованого вогнегасного/вогнезахисного ефекту, підвищену адгезію до твердих горючих поверхонь та ефективне стримування повторного займання і поширення пожежі.

Практичне значення дисертаційних досліджень. Практична цінність рецензованого дослідження є беззаперечною та полягає у розробці чітких методичних рекомендацій щодо приготування і застосування інноваційної водної гелеутворювальної вогнегасної речовини з комплексною (охолоджувальною, ізолювальною та флегматизувальною) дією.

Високий рівень прикладної цінності роботи підтверджується масштабною апробацією та впровадженням її результатів у реальний сектор і науково-практичну діяльність, зокрема:

- у виробництво: у діяльність ТОВ НВФ «ФАКТОР» для розширення номенклатури продукції шляхом інтеграції запропонованих автором гелеутворювальних компонентів у склади вогнегасних речовин;

- у науково-дослідну сферу: в Інституті наукових досліджень з цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України, де впроваджено авторську методику експериментальних досліджень з визначення динамічної в'язкості колоїдних розчинів у широкому діапазоні (від 0,05 сП до 20000 сП);

- у практичну діяльність підрозділів ДСНС: у Мобільному центрі швидкого реагування безпілотних систем ДСНС, де успішно апробовано технологію гасіння з використанням безпілотних літальних апаратів (дронів) на висоті до 70 метрів.

Позитивні результати впровадження повністю довели працездатність і перспективність запропонованих у дисертації технологічних рішень, а також

створили надійне науково-практичне підґрунтя для подальшого використання БПЛА у процесах ліквідації пожеж.

Ступінь обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій. Аналіз матеріалів дисертації дозволяє констатувати, що висунуті наукові положення, висновки та рекомендації є цілком обґрунтованими та достовірними. Надійність результатів безпосередньо впливає з успішного розв'язання поставленої науково-технічної задачі щодо підвищення ефективності водних вогнегасних речовин за допомогою гелевих модифікаторів.

Високий ступінь достовірності забезпечено коректним вибором методології досліджень, відповідністю теоретичних моделей отриманим експериментальним даним, а також репрезентативністю обсягу проведених випробувань. До того ж, практичне значення та об'єктивність висновків здобувача підтверджені актами впровадження як у промислове виробництво вогнегасних сумішей, так і у практичну діяльність підрозділів ДСНС під час проведення дій із залученням безпілотних авіаційних систем.

Повнота викладення основних результатів в опублікованих наукових працях. Основні результати виконаних досліджень було оприлюднено, обговорено та позитивно оцінено на міжнародних наукових конференціях: міжнародна науково-практична конференція «Problems of Emergency Situations», м. Харків, НУЦЗ України (2023 р.); міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми та інноваційні технології у сфері цивільного захисту та екологічної безпеки для повоєнного відновлення України», м. Київ, ГО «Асоціація фахівців цивільного захисту» (2025 р.).

Результати досліджень, які висвітлено у дисертації, опубліковані в 9 наукових працях, з них: 5 статей у фахових виданнях України, 2 статті у виданнях, які включено до міжнародної наукометричної бази Scopus, та 2 тези доповідей на конференціях.

Коротка характеристика роботи. У першому розділі автор виконав ґрунтовний аналіз сучасного стану та світових тенденцій розвитку технологій створення водних вогнегасних речовин. На основі критичного ретроспективного огляду накопичених даних здобувач успішно сформулював ключові напрями вдосконалення їх рецептур з урахуванням критеріїв ефективності, економічності та екологічності. Важливим теоретичним здобутком розділу є обґрунтування переваг модифікованих колоїдно-дисперсних систем перед традиційними засобами, що реалізується завдяки синергії чотирьох механізмів припинення горіння: охолодження, ізолювання, флегматизації та інгібування полум'я.

Другий розділ присвячено комплексному аналізу фізико-хімічних та реологічних характеристик водних систем, модифікованих гідрофільними полімерними добавками (поліакрилатом, карбоксиметилцелюлозою тощо). Автор детально розкрив механізми зміни в'язкісних, адгезійних і тиксотропних параметрів розчинів. Особливу наукову цінність має експериментально доведена тиксотропна поведінка розроблених складів: здатність зменшувати в'язкість під час транспортування та миттєво відновлювати її після нанесення на осередок горіння. Проведені дослідження адгезії на металевих, дерев'яних і полімерних поверхнях підтвердили здатність гелевих структур надійно утримуватися на вертикальних і похилих площинах.

У третьому розділі викладено чітку методологію розроблення рецептур гелеутворювальних концентратів. Дослідником науково обґрунтовано введення додаткових модифікувальних агентів: аеросилу (для регулювання налипання), сорбітанмоноолеату (як емульгатора) та рапсової олії (як випаростабілізатора). Визначено, що оптимальний вміст гелеутворювального поліакрилату становить від 1,5 % до 2,0 %, що забезпечує формування однорідної системи без агломератів. Сформовані автором практичні рекомендації дозволяють гнучко варіювати співвідношення компонентів залежно від тактичних умов експлуатації (локалізація або повне гасіння).

Четвертий розділ містить результати експериментальних випробувань розроблених речовин на модельних вогнищах пожеж класів А та В в умовах, максимально наближених до реальних. Отримані дані переконливо довели суттєву перевагу гелевих систем над водою за швидкістю локалізації полум'я та тривалістю термоізоляційного ефекту. Особливо відзначено високу ефективність захисту вертикальних поверхонь від повторного займання завдяки мінімізації стікання та поступовому випаровуванню зв'язаної вологи. Важливим практичним висновком розділу є доведена сумісність нових складів із наявним стандартним пожежно-технічним обладнанням.

Оцінка оформлення дисертації. Робота містить анотацію, зміст, вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел та додатки. Загальний об'єм дисертації становить 216 сторінок і містить 32 рисунки, 29 таблиць та список використаної літератури з 93 джерел.

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

Зауваження та дискусійні положення.

Позитивно оцінюючи основні результати дисертації загалом, слід зробити певні зауваження, які полягають у такому:

- під час визначення в'язкості створеної вогнегасної речовини не використовувалось сучасне випробувальне обладнання, наприклад, ротаційний віскозиметр;

- з роботи не зрозуміло, чому саме кратність та стійкість обрано в якості основних параметрів для контролю впливу спеціальних добавок на вогнегасні властивості створеної вогнегасної речовини;

- під час проведення експериментальних досліджень з визначення впливу спеціальних добавок на властивості вогнегасної речовини доцільно

було б пояснити, чому використовували карбонат калію у концентраціях 6 % та 12 %.

По тексті роботи зустрічаються окремі стилістичні неточності, які не впливають на загальний науковий рівень роботи.

Загалом, вищезазначені зауваження мають дискусійний характер та не применшують значний теоретичний, науково-методичний та прикладний рівень проведеного здобувачем дослідження.

Висновки. Дисертація характеризується єдністю змісту, а також актуальністю теми; має достатній рівень теоретичних досліджень, наукову новизну і практичну цінність, а зазначені зауваження не впливають на цінність представлених результатів. Дисертація Стилика Ігоря Геннадійовича «Підвищення ефективності водних вогнегасних речовин на основі гелеутворюючих полімерних сполук» є завершеною кваліфікаційною працею, що має вагоме значення для галузі 26 «Цивільна безпека». Робота відповідає вимогам наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40 (зі змінами) та Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 № 44. Автор дисертації, Стилик Ігор Геннадійович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 261 – пожежна безпека.

Рецензент:

проректор з наукової роботи

Національного університету

цивільного захисту України,

доктор технічних наук, професор

«24» червня 2026 р.

Євгеній РИБКА

Підпис Євгенія Рибки
засвідчую
Генеральний секретар
к.п.с.п.с., с.п.с.
Андрій Пасічник

