

## **ВИСНОВОК**

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації **Кравченка Антона Вікторовича** «Підшарове гасіння спиртів вогнегасним аерозолем», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 26 «Цивільна безпека» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека»

Дисертаційна робота Кравченка А. В. присвячена важливій науково-технічній задачі – розкриття особливостей впливу чинників на процеси припинення горіння спиртів в резервуарах при підшаровому подаванні вогнегасного аерозолю.

**Актуальність теми дисертації.** Відомо, що на даний час особливо високою пожежною небезпекою характеризуються спиртосховища та технологічні процеси в яких обертаються спирти та їх суміші, зважаючи на їх характеристики, а власне низьку температуру кипіння що забезпечує швидке випаровування та низьку температуру спалаху. На сьогодні для ліквідації пожеж та їх наслідків на таких об'єктах залишається використання піни низької та середньої кратності із застосуванням піноутворювачів загального та спеціального призначення.

Актуальність роботи підкреслюється тим, що пожежі на об'єктах по зберіганню та переробці спиртів та їх сумішей характеризуються високою швидкістю поширення полум'я до 10 м/с, та досягненням високих значень температур на перших хвилинах пожежі, можливістю вибухів, як газопароповітряних сумішей так і ємностей під тиском які зазнають теплового впливу.

В роботі представлено аналіз та теоретичні узагальнення процесу гасіння спиртів та спиртовмісних рідин вогнегасними засобами. Вказано недоліки гасіння спиртів та спиртовмісних рідин пінними засобами, інертними газами а також запропоновано спосіб підшарового гасіння спиртів вогнегасним аерозолем.

При подаванні вогнегасного аерозолю для підшарового гасіння спиртів виявлено значне зменшення часу гасіння, у порівнянні з традиційними методами гасіння спирту та спиртовмісних рідин у резервуарах, при незначних витратах вогнегасного аерозолю. Необхідно зазначити, що в Світі не відомо про такий спосіб застосування аерозольні системи пожежогасіння, а власне для підшарового гасіння спиртів та спиртовмісних рідин у резервуарах.

**Зв'язок теми дисертації з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконувалась відповідно до плану науково-дослідної роботи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності за напрямком: «Розроблення, дослідження, випробування та впровадження систем виявлення та гасіння пожеж, вогнегасних речовин, методів та пристроїв їх подачі».

**Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях.** Основні наукові положення дисертації, висновки та рекомендації в повній мірі опубліковані в 13 наукових працях, з них: 5 статей у фахових наукових виданнях України, 1 стаття у науковому журналі, що входить до бази даних Scopus, 1 стаття в інших наукових виданнях України та 6 тез доповідей у вітчизняних та іноземних збірниках матеріалів науково-практичних конференцій. Обсяг друкованих робіт та їх кількість відповідають вимогам задовольняє вимогам п. 11 ПКМУ від 6 березня 2019 р. №167 «Про проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії».

**Список опублікованих праць за темою дисертації:**

1. Баланюк В. М., Кравченко, А. В., Гарасим'юк, О. І. (2021). Зменшення інтенсивності теплового випромінювання при підшаровому гасінні спиртів екологічно прийнятними аерозолями. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(10 (109)), 37–44. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.225216>.

2. Проблеми гасіння пожеж спиртів та їх сумішей / В. М. Баланюк, Н. М. Козяр, Ю. О. Копистинський, А. В. Кравченко // *Пожежна безпека*. - 2018. - № 33. - С. 5-9. DOI: 10.32447/20786662.33.2018.01.

3. Спосіб підшарового гасіння спиртів вогнегасним аерозолем / В.М. Баланюк, Н.М. Козяр, А.В. Кравченко / *Технічні науки. Scientific Journal «ScienceRise»* №1(54)2019, 11-15. 2019 DOI: 10.15587/2313-8416.2019.156097.

4. Перспективи аерозольного підшарового гасіння спиртів / В. М. Баланюк, Н. М. Козяр, А. В. Кравченко // *Пожежна безпека*. 35, 5-9. DOI: 10.32447/20786662.35.2019.01.

5. Підшарове гасіння спиртів бінарними сумішами вогнегасного аерозолю та CO<sub>2</sub> / В. М. Баланюк, Н. М. Козяр, А.В. Кравченко, О.І. Гарасим'юк // *Пожежна безпека*. 36, 5-9. DOI: 10.32447/20786662.36.2020.01.

6. Деякі температурні характеристики підшарового аерозольного гасіння спиртів / В. М. Баланюк, Н. М. Козяр, А.В. Кравченко // *Пожежна безпека*. 37, 11-15. <https://doi.org/https://doi.org/10.32447/20786662.37.2020.02>

7. Баланюк В. М., Кравченко А. В., Козяр Н. М., Гарасим'юк О. І., Копистинський Ю. О. Синергізм чинників при підшаровому аерозольному гасінні спиртів у резервуарах // *Міжнародний науковий журнал "Інтернаука"*. — 2020. — №16. <https://doi.org/10.25313/2520-2057-2020-16-6390>

**Тези конференцій.**

1. Баланюк В.М., Козяр Н.М., Кравченко А.В. Підшарове гасіння пожеж резервуарів з спиртами вогнегасним аерозолем. *The 9th International conference —Science and society* (February 1, 2018) Accent Graphics Communications & Publishing, Hamilton, Canada. 2019. 1359 p. С 239 -243.

2. Баланюк В. М., Кравченко А. В. Переваги аерозольного підшарового гасіння спиртів. Надзвичайні ситуації: безпека та захист: Матеріали ІХ Всеукраїнської науковопрактичної конференції з міжнародною участю. – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2019. – 137-139 с.

3. Баланюк В.М., Козяр Н.М., Кравченко А.В. Вогнегасна та флегматизувальна ефективність бінарних газоаерозольних систем. Матеріали 21 Всеукраїнської науково-практичної конференції (за міжнародною участю). Розвиток цивільного захисту в сучасних безпекових умовах: – Електронне видання комбінованого використання. – Київ: ІДУЦЗ, 2019. – 25-27С.

4. Баланюк В. М., Козяр Н. М., Гарасим'юк О. І., Кравченко А. В.

К вопросу использования огнетушащего аэрозоля для подслоного тушения спиртов. Science and education: problems, prospects and innovations. Abstracts of II International Scientific and Practical Conference Kyoto, Japan. 4-6 November. 2020 С. 232 -236.

5. Баланюк В.М., Козяр Н.М., Гарасим'юк О.І., Кравченко А.В. Екологічно прийнятні вогнегасні бінарні газоаерозольні суміші. Матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічна безпека об'єктів туристично-рекреаційного комплексу» м. Львів, 5-6 грудня 2019 р. С.

6. Баланюк В.М., Кравченко А.В., Гарасим'юк О.І., Екологічні переваги підшарового аерозольного гасіння. Матеріали ІV Міжнародної науково-практичної конференції. 26 березня 2021 р. Електронне видання комбінованого використання - м. Львів 2021. – 25-27 С.

**Особистий внесок у наукових працях, опублікованих за співавторства, відображено в дисертації, зокрема:**

1) теоретично обґрунтував ефективність, провів експериментальне дослідження з визначення інтенсивності теплового випромінювання;

2) визначив проблему дослідження, проаналізував відомі методи і способи гасіння спирту. Описав методику визначення вогнегасної ефективності підшарового гасіння.

3) описав методику підшарового гасіння спиртів та експериментальну установку. Провів експериментальні дослідження та визначив масу заряду АУС достатню для підшарового гасіння спиртів в умовах лабораторної установки.

4) визначив актуальність роботи. Встановив проблеми гасіння спиртів та описав чинники які визначають вогнегасну ефективність аерозольного підшарового гасіння спиртів.

5) Провів аналіз останніх досліджень та публікацій за проблематикою. Взяв участь у проведенні дослідів та у формуванні висновків.

6) брав участь у встановленні задач дослідження та описі чинників які впливають на вогнегасну ефективність аерозолю на різних стадіях його виходу з шару спирту.

7) сформував мету досліджень, описав взаємозв'язок чинників при підшаровому аерозольному гасінні спиртів у резервуарах.

**Наукова новизна результатів дисертації** полягає у розкритті особливостей впливу чинників на процеси припинення горіння в резервуарах з спиртами під час підшарового подавання аерозолю.

Вперше виявлено можливість ефективного застосування вогнегасного аерозолю для підшарового гасіння спиртів, що забезпечує значне зменшення часу гасіння, при незначних витратах вогнегасного аерозолю.

Встановлено, що бульбашки з розміром в діаметрі до 5 мм забезпечують більш рівномірний вихід на поверхню, перемішування спирту та охолодження бортів ємності з спиртом. Встановлені температурні характеристики процесу підшарового гасіння спиртів та виявлено, що підшарове подавання вогнегасного аерозолю забезпечує значне зменшення інтенсивності теплового потоку від зони горіння до поверхні горящого спирту

Подальшого розвитку застосування систем аерозольного підшарового пожежогасіння шляхом застосування генератора вогнегасного аерозолю (ГВА) в резервуарах з спиртом з можливістю виникнення в них горіння.

**Теоретичне значення результатів** роботи полягає у можливості підвищення ефективності систем підшарового гасіння спиртів в резервуарах шляхом підшарового подавання вогнегасного аерозолю з дна резервуару.

Обґрунтовано, що при підшаровому подаванні аерозолю кінцевий вогнегасний ефект при підшаровому подаванні аерозолю забезпечується сумарною дією чинників, які виникають в момент виходу, проходження через шар рідини та вихід аерозолю на поверхню спирту.

Проаналізовано існуючі методи підшарового гасіння та виявлено можливості застосування вогнегасного аерозолю для гасіння при підшаровому подаванні аерозолю з дна резервуару зі спиртом.

Виявлено ефект синергізму чинників при підшаровому подаванні вогнегасного аерозолю з дна резервуару через кільцевий розпридільник, який розташований біля бортів, сутність якого полягає у зниженні часу гасіння до 2 разів, у порівнянні за умови подавання вогнегасного аерозолю по центрі резервуару.

**Практичне значення результатів** дослідження полягає у наступному:

- експериментально встановлено інтенсивність теплового випромінювання на відстані 30 та 60 мм від поверхні спиртового полум'я площею 234 см<sup>2</sup>. Встановлено, що значення інтенсивності теплового випромінювання для зазначених спиртів становить від 0,8 до 4,7 кВт/м<sup>2</sup>, а інтенсивність випромінювання максимально збільшується від 30 до 40

секунд горіння, що пояснюється нагріванням поверхні спирту і збільшення інтенсивності його випаровування.

- також експериментально встановлено, що інтенсивність теплового випромінювання для етанолу значно зменшується при інтенсивностях подавання аерозолу до 1,2 г/с, що забезпечує зменшення полум'я до 2-х разів та подальшого гасіння. При цьому встановлено, що основним фактором, який впливає на інтенсивність горіння є інтенсивність випромінювання, яка забезпечує нагрівання поверхні рідини та стінки резервуару.

- розроблено математичне планування експерименту щодо впливу концентрації аерозолу та густини горючої рідини на час ліквідації горіння при умові підшарового гасіння.

- Результати досліджень впроваджено в системі підшарового аерозольного пожежогасіння для протипожежного захисту резервуару із спиртом, а також у вигляді установки та методики випробування у науково – випробувальній лабораторії Львівського державного університету безпеки життєдіяльності та лекційних матеріалах під час викладання дисципліни “Теорія розвитку та припинення горіння”.

#### **Оцінка дисертації, зауваження, оформлення дисертації.**

Робота є завершеним науковим дослідженням, яке відповідає сформульованій меті.

В результаті розгляду дисертації виявлено ряд недоліків та зауважень:

1. Не обґрунтовано яким чином тепловий потік впливає на поверхню спирту та які процеси при цьому відбуваються.

2. У розділі 3 на графіку 3,9 не зрозуміло, при якій інтенсивності подавання аерозолу проводилось визначення температури поверхні спирту.

3. У експериментальних дослідженнях не вказано яким чином аерозоль проходить поетапно через елементи експериментальної установки.

4. В установці для визначення вогнегасної ефективності підшарового гасіння аерозолем не зрозуміло для чого призначено нижній запірний кран.

5. Визначення вогнегасної ефективності підшарового гасіння аерозолем більш доцільно визначити при гасінні спиртів, а не їх сумішей.

6. У розділі 3 на графіку 3.14 не зрозуміло, чому було обрано відстань до полум'я 30 мм?

7. У методиці полігонних випробувань не достатньо повно описано елементи та габарити установки.

8. В 4 розділі не до кінця розкрито практичне значення запропонованого способу для резервуарів з спиртом великих розмірів.

9. З результатів експерименту не до кінця зрозуміло яким чином інтенсивність випромінювання від факелу горіння впливає на інтенсивність горіння спирту.

10. З результатів експериментів не зрозуміло яким чином визначались інтенсивності подавання вогнегасного аерозолю, на площу чи по об'єму. Так як відомо що вогнегасний аерозоль це засіб об'ємної вогнегасної дії.

Проте, вказані вище зауваження не зменшують вагомості результатів дослідження та не зменшують загального теоретичного і прикладного значення дисертаційної роботи.

**Загальна оцінка дисертаційної роботи.** Дисертаційна робота Кравченка А.В. «Підшарове гасіння спиртів вогнегасним аерозолем», представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 261 – пожежна безпека, містить нові експериментальні дані та теоретичні положення, що є важливими для ефективного і чистого гасіння спиртів та їх сумішей.


Дисертація Кравченка А.В. задовольняє вимогам п. 10 ПКМУ від 6 березня 2019 р. №167 «Про проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», а її автор заслуговує присвоєння наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 261 – пожежна безпека.

Офіційні рецензенти

завідувач кафедри прикладної математики і механіки  
навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки  
Львівського державного університету  
безпеки життєдіяльності,  
доктор фізико-математичних наук, професор

  
Роман ТАЦІЙ

доцент кафедри фізики та хімії горіння  
навчально-наукового інституту  
пожежної та техногенної безпеки  
Львівського державного університету  
безпеки життєдіяльності,  
кандидат технічних наук, доцент

  
Олена ЛАВРЕНЮК

