

РЕЦЕНЗІЯ

кандидата технічних наук, доцента,
заступника начальника кафедри підвищення кваліфікації та спеціалізованої
підготовки у сфері цивільного захисту навчально-наукового інституту
інженерної та спеціальної підготовки
Національного університету цивільного захисту України
МИГАЛЕНКО Костянтина Івановича
на дисертацію КОВБАСИ Вікторії Олегівни
за темою «Запобігання передчасного пожежонебезпечного займання
піротехнічних металізованих сумішей на основі фторопластів»
поданою на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 261 - пожежна безпека, галузі знань 26 – цивільна безпека

Актуальність роботи.

Рецензія на дисертацію КОВБАСИ Вікторії Олегівни за темою «Запобігання передчасного пожежонебезпечного займання піротехнічних металізованих сумішей на основі фторопластів», дозволяє сформулювати узагальнені висновки щодо її актуальності, ступеня обґрунтованості основних наукових положень та відповідності теми дисертації, висновків, рекомендацій, наукової новизни, практичного значення, а також загальної оцінки роботи.

Дисертація Ковбаси В. О. присвячена вирішенню актуального науково-практичного завдання в галузі пожежної безпеки, яке полягає у розвитку наукового підґрунтя щодо запобігання передчасних пожежонебезпечних займань піротехнічних виробів із зарядами сумішей на основі порошків металевих палих та фторопластів. Це досягається шляхом встановлення критичних режимів процесів їхнього нагрівання, займання та розвитку горіння, що слугує основою для запобігання виникненню пожежі у випадку зовнішніх термічних дій.

Дисертація підготовлена відповідно до Державної цільової соціальної програми забезпечення пожежної безпеки на 2011–2015 роки (розпорядження Кабінету Міністрів України від 29.12.2010 № 2348-р), згідно з «Угодою про асоціацію між Україною та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами», що ратифікована на підставі Закону України № 1678-VII від 16.09.2014; «Стратегією розвитку системи технічного регулювання на період до 2025 року», затвердженою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 22.09.2021 № 1145-р., а також у рамках науково-дослідної роботи, що виконувалася в Черкаському інституті пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України (ДР № 0224U001538), в якій здобувач був виконавцем.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень та відповідність темі дисертації, висновків та рекомендацій здобувача підтверджується: результатами систематизації, аналізу та узагальнення даних значної кількості сучасних вітчизняних та зарубіжних джерел; відповідністю обраних сучасних фізико-хімічних методів дослідження визначеним меті і завданням роботи; великим обсягом експериментального матеріалу, отриманого із застосуванням стандартного піротехнічного обладнання та сучасних вимірювальних приладів; коректним використанням математичного та експериментально-статистичного моделювання процесів нагріву, займання та розвитку горіння зарядів сумішей на основі системи рівнянь тепло- та масообміну, хімічної кінетики, методів регресійного та кореляційного аналізу, а також чисельно-аналітичних методів розв'язання рівнянь з використанням стандартних пакетів програм; задовільною кореляцією результатів теоретичних та експериментальних досліджень (відносна похибка не перевищує 8...10 %), а також апробацією та практичним впровадженням отриманих результатів досліджень.

Оцінка та відповідність змісту дисертації спеціальності з відповідної галузі знань, з якої вона подається до захисту.

Дисертація складається з анотації, змісту, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних літературних джерел, додатків. Загальний обсяг роботи становить 287 сторінок, з них обсяг основного тексту 177 сторінок, 101 рисунки, 42 таблиць, список використаних джерел складає 165 найменувань та займає 24 сторінки, а також 2 додатків на 16 сторінках.

Зміст дисертації відповідає чинним вимогам до оформлення дисертації з галузі знань 26 «Цивільна безпека», спеціальності 261 «Пожежна безпека» та відповідає темі дисертації.

Дисертація за змістом відповідає спеціальності 261 - пожежна безпека. Обсяг та оформлення дисертації є такими, що відповідають вимогам наказу МОН України «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» від 12.01.2017 р. № 40 (зі змінами). Перелік опублікованих праць за темою дисертаційного дослідження в повному обсязі відображає зміст дисертації.

Коротка характеристика роботи.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, сформульовано мету, завдання дослідження, викладено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів. Також показано особистий внесок здобувача та представлено інформацію про апробацію результатів дисертаційного дослідження.

У першому розділі проведено систематизацію та аналіз випадків пожежовибухонебезпечних руйнувань піротехнічних виробів, які

відбулися у світі протягом останніх десятиліть під час їхнього зберігання, транспортування та застосування. Визначено, що вагомим питанням у підвищенні пожежної безпеки піротехнічних виробів при їхньому зберіганні, транспортуванні та застосуванні в умовах зовнішніх термічних дій є запобігання передчасних пожежовибухонебезпечних руйнувань виробів. Доведено про важливість розроблення науково обґрунтованого методу визначення критичних значень параметрів зовнішніх термічних дій на вироби, перевищення яких індукує передчасне займання та вибухонебезпечний розвиток горіння зарядів сумішей в умовах зростання температури нагріву та тиску навколишнього середовища. Це потребує наявності результатів теоретичних та експериментальних досліджень процесів зовнішнього нагріву, займання та розвитку горіння ущільнених сумішей з порошків металевих палих та фторопластів, що становлять основу багатьох піротехнічних виробів.

У другому розділі представлена загальна методика проведення досліджень щодо підвищення пожежної безпеки піротехнічних виробів на основі двокомпонентних сумішей з порошків металевих палих та фторопластів із добавками органічних речовин. Досліджуються процеси нагрівання зразків сумішей зовнішніми тепловими потоками із осередків пожеж при зберіганні або транспортуванні; термічного розкладання окиснювачів – фторопластів; займання та горіння частинок металів у газоподібних продуктах розкладання окиснювачів; а також займання та розвитку горіння зарядів сумішей при підвищених температурах нагріву та зовнішніх тисках.

У третьому розділі представлено результати досліджень температури на поверхнях зарядів сумішей різної геометричної форми та розмірів (плоско-паралельні пластини, прямокутні елементи різної товщини). Представлено розроблені нелінійні нестационарні математичні моделі нагріву виробів зовнішніми тепловими потоками. З метою дослідження процесу нагріву виробів в умовах їхнього зберігання або транспортування розроблено математичні моделі нагріву поверхонь зарядів з різних матеріалів. На основі проведених експериментальних досліджень фізико-хімічних процесів, що протікають у різних зонах горіння двокомпонентних ущільнених сумішей з порошків металів та фторопластів, розроблено модель їхнього горіння в умовах зовнішніх термічних дій. За результатами розрахунків були встановлені критичні діапазони зміни швидкості горіння сумішей при підвищених температурах нагріву та зовнішніх тисках для різних діапазонів зміни технологічних параметрів, перевищення яких спричиняє вибухонебезпечний розвиток горіння сумішей та пожежонебезпечне руйнування виробів.

У четвертому розділі представлено результати експериментальних досліджень, спрямованих на встановлення нових закономірностей впливу на температуру займання та час горіння частинок порошків металів у продуктах розкладання досліджуваних сумішей. Для сумішей $Mg + \Phi - 3$

та $Al + \Phi - 3$ отримано нові дані по впливу температури нагріву та зовнішнього тиску на швидкість їх горіння. Представлено також дані про вплив на залежності швидкості горіння таких технологічних параметрів як природа та величина добавок органічних речовин, коефіцієнт ущільнення суміші, діаметр і заряду, матеріал оболонки тощо. Розроблено нові експериментально-статистичні моделі, які кількісно описують вплив ключових технологічних параметрів на швидкість розвитку процесу горіння сумішей за умов зовнішніх термічних впливів та тим самим забезпечують можливість підвищення пожежної безпеки піротехнічних виробів на стадії виготовлення шляхом цілеспрямованого регулювання технологічних параметрів в умовах їхнього зберігання, транспортування та застосування.

У п'ятому розділі на базі отриманих математичних та експериментально-статистичних моделей вперше розроблено науково обґрунтований метод визначення критичних діапазонів зміни параметрів зовнішніх термічних впливів та керованих технологічних параметрів зарядів сумішей на стадії їхнього виготовлення. Зазначений метод знайшов практичне використання та був впроваджений у діяльність ДСНС України, а також та підприємствах та в організаціях України у вигляді засобів контролю та технологічних рекомендацій. Отримані результати також впроваджено в освітній процес Національного університету цивільного захисту України при здійсненні підготовки фахівців для ДСНС України за спеціальністю 261 «Пожежна безпека», 263 «Цивільна безпека».

У додатках наведені список наукових публікацій здобувача та акти впровадження результатів дисертації.

Практичне значення дисертаційних досліджень.

Результати дисертації, теоретичні положення, експериментальні дані та розроблений метод знайшли практичне використання та впровадження на низці промислових підприємств України, а також впроваджено в діяльність ДСНС України: Державний центр сертифікації ДСНС України (акт впровадження від 21.11.25); ГУ ДСНС України у Полтавській області (акт впровадження від 25.11.25); ТОВ «Науково-виробнича фірма «Адрон» (акт впровадження від 10.11.25); ДП «Науково-дослідний інститут «Квант» (акт впровадження від 17.11.25). Практичне впровадження результатів дисертації на зазначених організаціях і підприємствах дозволяє підвищити протипожежний захист об'єктів, де має місце застосування виробів з зарядами сумішей.

Крім цього, результати дисертації впроваджено в освітній процес Національного університету цивільного захисту України при здійсненні підготовки фахівців для ДСНС України за спеціальністю 261 «Пожежна безпека» освітнього рівня «доктор філософії», «магістр» та за спеціальністю 263 «Цивільна безпека», освітнього рівня «бакалавр» (акт впровадження від 19.11.25): матеріали дисертації використовуються при

викладанні таких професійно орієнтованих освітніх компонентів, як: «Організація наукових досліджень», «Техногенна безпека об'єктів». Таким чином, результати дослідження забезпечують подвійну значущість: прикладну (підвищення пожежної безпеки) та освітньо-методичну (поглиблення фахової підготовки).

Оцінка мови і стилю дисертаційної роботи.

Мова та стиль викладення відповідає критеріям науковості: логічність викладення положень, об'єктивність, послідовність. Композиція розділів відповідає послідовності конкретних завдань, що успішно вирішуються. Висвітлені теоретичні положення та висновки аргументовані й підкріплені доречними прикладами.

Відповідність змісту дисертаційної роботи спеціальності з відповідної галузі знань, з якої вона подається до захисту.

Зміст роботи відповідає чинним вимогам до оформлення дисертації з галузі знань 26 «Цивільна безпека», спеціальності 261 «Пожежна безпека».

Повнота викладення основних результатів в опублікованих наукових працях.

Основні положення дисертації опубліковано у 17 наукових працях, серед яких 10 статей опубліковано у наукових фахових виданнях України, 2 статті опубліковано у наукових виданнях, що індексуються в наукометричній базі Scopus, 1 стаття в інших виданнях, що додатково відображає результати дисертації, 4 тези доповідей на міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференціях, які в достатній мірі висвітлюють результати роботи, що виноситься на захист.

В публікаціях повною мірою представлено результати дисертації, їх наукова обґрунтованість і відповідність темі дисертації.

Статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus:

1. Koziar N., Kyrychenko O., Kovbasa V., Diadiushenko O. Regulations of the Influence of External Thermal Influences on Speed and Explosive Safe Combustion Modes of Pyrotechnic NitrateMetallized Mixtures with Metal Fluoride. *Key Engineering Materials. Fire Safety and Applied Materials*. 2023. Vol. 952. P.155-165. (DOI:10.4028/p-o3twMa).
2. Kyrychenko O., Kovbasa V., Kutsenko M., Shkoliar I. Experimental-Statistical Models for Obtaining a Database on the Ignition Temperatures of Metal Fuel Particles in Gaseous Products of Thermal Decomposition of Fluoroplasts-Based Pyrotechnic Mixtures. *Steel, Alloys, Corrosion Protection and Materials Technologies. Trans Tech Publications Ltd, Switzerland*. 2025. ISSN: 1662-9752. Vol. 1164. P. 145-153. (DOI:10.4028/p-Fmct9Z)

Статті у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України:

3. В. О. Ковбаса. Вплив технологічних параметрів та зовнішніх умов на швидкість розвитку процесу горіння піротехнічних металізованих сумішей на основі фторопластів. *Вісник Черкаського державного технологічного університету*. 2023. № 2. С. 119–134. (DOI:10.24025/2306-4412.2.2023.278992).
4. Ковбаса В.О., Кириченко О. В., Куценко М.А., Ващенко В. А., Березовський А.І., Школяр С. В., Мотрійчук Р.Б. Дослідження механізму та розробка моделей розвитку процесу горіння двокомпонентних піротехнічних сумішей металевих палих з фторопластами в умовах зовнішніх термічних впливів. *ВІСТІ Донецького гірничого інституту*. Дрогобич: ДВНЗ «ДНТУ». 2025. № 1(56). С. 31-47. (DOI: 10.31474/1999-981X-2025-1-31-46).
5. Козяр Н., Кириченко О., Ковбаса В., Ващенко В., Куценко М., Школяр С., Ножко І. Визначення процесів займання частинок металевих палих у продуктах розкладання піротехнічних багатокомпонентних нітратно-металізованих сумішей. *Збірник наукових праць Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України «Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація»*, Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗУ. 2024. Том 8 № 2. С. 44–56. (DOI:10.31731/2524.2636.2024.8.2.44.56)
6. Н. М. Козяр, О. В. Кириченко, В. О. Ковбаса, Є. П. Кириченко, В. А. Ващенко, С. О. Колінько, В. В. Цибулін. Закономірності впливу чинників на швидкість розвитку процесу горіння піротехнічних сумішей на основі кисневмісних окиснювачів та металевих палих. *Вісник Черкаського державного технологічного університету*. 2023. № 1. С. 72–81. (DOI: 10.24025/2306-4412.1.2023.271133).
7. В. О. Ковбаса, О. В. Кириченко, В. А. Ващенко, Є. В. Школяр, М. Г. Томенко, А. А. Хижняк, С. О. Колінько. Експериментально-статистичні моделі для отримання бази даних по швидкостям розвитку процесу горіння піротехнічних сумішей на основі металевих палих, фторопластів та добавок органічних речовин. *Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація*. 2023. Том 7 № 2. С. 119–132. (DOI: [10.31731/2524.2636.2023.7.2.119.132](https://doi.org/10.31731/2524.2636.2023.7.2.119.132)).
8. N. Kozyar, O. Kyrychenko, V. Kovbasa, V. Vaschenko, S. Kolinko, T. Butenko, V. Tsybulin. Combustion model for burning multicomponent pyrotechnic nitrate-metallized mixtures. *Bulletin of Cherkasy State Technological University*. 2023. № 3. С. 69–84. (DOI: 10.24025/2306-4412.3.2023.284319).
9. Н. М. Козяр, О.В. Кириченко, В.О. Ковбаса, О.О. Дядюшенко, В.А. Ващенко, С.О. Колінько. Визначення критичних значень параметрів зовнішніх термічних впливів на піротехнічні вироби на основі нітратно-

металевих сумішей в умовах їх зберігання та транспортування. *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека*. 2023. № 2(16). С. 42–56. (DOI:10.33269/nvcz.2023.2.42-57).

10. О. Kyrychenko, O. Zemlianskyi, R. Motrichuk, Y. Shkoliar, V. Kovbasa. Thermodynamic calculations for determining the temperature of combustion products of pyrotechnic products based on aluminum-magnesium alloy powder. *Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація*. 2023. Том 7 № 1. С. 191–201. (DOI:10.31731/2524.2636.2023.7.1.191.200).

11. Н. Козяр, О. Кириченко, В. Ващенко, Є. Кириченко, В. Ковбаса, С. Колінько, М. Томенко. Запобігання пожежовибухонебезпечним займанням піротехнічних металізованих сумішей з добавками неорганічних речовин. *Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація*. 2022. Том 6 № 2. С. 15–26. (DOI:10.31731/2524.2636.2022.6.2.15-26).

12. Є. П. Кириченко, В. М. Гвоздь, О. В. Кириченко, В. О. Ковбаса, В. А. Ващенко, Т. І. Бутенко. Підвищення стійкості процесу горіння піротехнічних сумішей шляхом введення добавок органічних речовин. *Вісник Черкаського державного технологічного університету*. 2022. № 3. С. 73–83. (DOI:10.24025/2306-4412.2.2022.263233).

Статті в інших виданнях, що додатково відображають результати дисертації:

13. В. Ковбаса, О. Кириченко, М. Куценко, В. Ващенко, А. Березовський, Є. Школяр, М. Томенко. Керована база даних по часам згорання частинок металевих пальних в продуктах термічного розкладання піротехнічних металізованих сумішей на основі фторопластів. *Збірник наукових праць Національного університету Цивільного захисту України «Надзвичайні ситуації: попередження та ліквідація»*. 2025. Том 9 № 1. С. 76-85. (DOI:10.52363/2524-2636.2025.9.1.7).

Публікації, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

14. В. Ковбаса, Є. Кириченко, Є. Школяр, А. Хижняк. Аналіз швидкостей горіння піротехнічних сумішей з урахуванням компонентів, таких як металеві пальні, фторопласти та органічні добавки, за допомогою розробки експериментальних статистичних моделей і створення бази даних. *Надзвичайні ситуації: безпека та захист. Матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю*. Черкаси. 2023. С. 120 – 122.

15. Ковбаса В. О., Кириченко О. В. Закономірності впливу широкого класу добавок речовин на швидкість горіння піротехнічних сумішей. *Проблеми пожежної безпеки 2022 (Fire Safety Issues 2022). Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*. Харків. 2022. С. 25 – 26.

16. Н. Козяр, В. Ковбаса, С. Кириченко, О. Дядюшенко, Д. Георгієвський. Критичні значення параметрів зовнішніх термічних впливів на піротехнічні вироби на основі нітратно-металевих сумішей в умовах

транспортування. *Надзвичайні ситуації: безпека та захист. Матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю*. Черкаси. 2023. С. 126 – 127.

17. Ковбаса В. О., Кириченко О. В. Визначення закономірностей впливу теплового потоку на поверхні піротехнічних виробів. *Надзвичайні ситуації: безпека та захист Матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю*. Черкаси. 2022. С. 33 – 35.

Основні теоретичні розрахункові та експериментальні результати отримано здобувачем самостійно. Наукові положення, що виносяться на захист, та висновки дисертаційної роботи належать автору.

У роботах, які опубліковано у співавторстві:

- у науковій праці «Підвищення стійкості процесу горіння піротехнічних сумішей шляхом введення добавок органічних речовин» здобувачем проведено аналіз добавок органічних речовин, що використовуються в технічному виробництві для проведення досліджень, обрано добавки, що здійснюють найбільш значний вплив на швидкість і режими розвитку процесу горіння сумішей;
- у науковій праці «Експериментально-статистичні моделі для отримання бази даних по швидкостям розвитку процесу горіння піротехнічних сумішей на основі металевих палих, фторопластів та добавок органічних речовин» здобувачем проведено експериментальні дослідження залежностей швидкості горіння сумішей від технологічних параметрів та зовнішніх умов (температури нагріву, складу, тиску та ін.);
- у науковій праці «Дослідження механізму та розробка моделей розвитку процесу горіння двокомпонентних піротехнічних сумішей металевих палих з фторопластами в умовах зовнішніх термічних впливів» здобувачем встановлено механізм горіння двокомпонентних ущільнених сумішей з порошків металевих палих та фторопластів, а також розроблено математичну модель їх горіння в умовах зовнішніх термодій, що дозволяє визначати закономірності впливу технологічних параметрів та зовнішніх умов на стійкі вибухобезпечні режими розвитку горіння сумішей;
- у науковій праці «Керована база даних по часам згоряння частинок металевих палих в продуктах термічного розкладання піротехнічних металізованих сумішей на основі фторопластів» здобувачем проведено експериментальні дослідження впливу технологічних параметрів та зовнішніх умов на час згоряння частинок металевих палих в продуктах розкладання піротехнічних сумішей на основі фторопластів;
- у науковій праці «Запобігання пожежовибухонебезпечним займанням піротехнічних металізованих сумішей з добавками неорганічних речовин» здобувачем проаналізовано методи експериментально-статистичного моделювання з використанням спеціалізованих пакетів прикладних програм для проведення розрахунків;

- у науковій праці «Закономірності впливу різних чинників на швидкість розвитку процесу горіння піротехнічних сумішей на основі кисневмісних окиснювачів та металевих паливних» здобувачем проаналізовано наявні дані по впливу розглядуваних чинників на швидкість розвитку процесу горіння інших металізованих піротехнічних сумішей для співставлення з отриманими даними;
- у науковій праці «Визначення критичних значень параметрів зовнішніх термічних впливів на піротехнічні вироби на основі нітратно-металевих сумішей в умовах їх зберігання та транспортування» здобувачем було визначено критичні значення параметрів зовнішніх термічних впливів (теплового потоку, часу його дії) для різних технологічних параметрів;
- у науковій праці «Визначення процесів займання частинок металевих паливних у продуктах розкладання піротехнічних багатокомпонентних нітратно-металевих сумішей» здобувачем було проведено експериментальні дослідження температури займання та часу індукції частинок металевих паливних у продуктах розкладання сумішей;
- у науковій праці «Combustion model for burning multicomponent pyrotechnic nitrate-metallized mixtures» здобувачем було проведено експериментальні дослідження фізико хімічних процесів, що протікають у різних зонах горіння сумішей;
- у науковій праці «Regulations of the Influence of External Thermal Influences on Speed and Explosive Safe Combustion Modes of Pyrotechnic Nitrate Metallized Mixtures with Metal Fluoride» здобувачем розроблено розрахункові методи визначення критичних значень швидкості горіння сумішей при різних зовнішніх умовах, перевищення яких призводить до вибухонебезпечного руйнування виробів;
- у науковій праці «Experimental-Statistical Models for Obtaining a Database on the Ignition Temperatures of Metal Fuel Particles in Gaseous Products of Thermal Decomposition of Fluoroplasts-Based Pyrotechnic Mixtures» здобувачем проведено експериментальні дослідження по впливу технологічних параметрів та зовнішніх умов на температуру займання частинок металевих горючих в продуктах розкладання піротехнічних сумішей на основі фторопластів;
- у науковій праці «Thermodynamic calculations for determine the temperature of combustion products of pyrotechnic products based on aluminum-magnesium alloy powder» здобувачем проведено термодинамічні розрахунки температури продуктів згоряння суміші, вмісту в них високотемпературного конденсату для різних значень технологічних параметрів та зовнішніх умов, що дозволяє шляхом контролю за їх рівнем підвищувати пожежовибухобезпечні властивості сумішей при застосуванні виробів;

- у науковій праці «Аналіз швидкостей горіння піротехнічних сумішей з урахуванням компонентів, таких як металеві пальні, фторопласти та органічні добавки, за допомогою розробки експериментально-статистичних моделей та створення бази даних» здобувачем розроблено та експериментально-статистичні моделі для визначення діапазонів зміни критичних значень швидкості горіння сумішей в умовах зовнішніх термічних дій;
- у науковій праці «Закономірності впливу широкого класу добавок речовин на швидкість горіння піротехнічних сумішей» здобувачем експериментально визначено ступінь впливу широкого класу добавок органічних речовин (парафіну, стеарину, нафталіну, антрацену, ідитолу, уротропіну та ін.) на залежності швидкості горіння сумішей на основі фторопластів від підвищених температур нагріву та зовнішніх тисків;
- у науковій праці «Критичні значення параметрів зовнішніх термічних впливів на піротехнічні вироби на основі нітратно-металевих сумішей в умовах транспортування» здобувачем розроблено методи визначення критичних значень технологічних параметрів в умовах зовнішніх термовпливів на заряди ущільнених сумішей з порошків металевих пальних та фторопластів різної геометричної форми та розмірів;
- у науковій праці «Визначення закономірностей впливу теплового потоку на поверхні піротехнічних виробів» здобувачем розроблено математичні моделі теплового впливу на поверхню металевих оболонок піротехнічних виробів на основі ущільнених сумішей з порошків металевих пальних та фторопластів в умовах їх зберігання або транспортування з урахуванням впливу зовнішніх термічних дій.

Наукова новизна наукових положень, висновків і рекомендацій дисертації полягає у наступному:

1. Вперше:

- встановлено закономірності впливу технологічних параметрів сумішей (середнього розміру $d_{\text{ш}}$ частинок порошків металевих пальних, коефіцієнта надлишку окиснювача α) та зовнішнього тиску P на ключові характеристики процесів займання (температури займання T_z та часу горіння τ_z частинок металевих пального у продуктах розкладу сумішей): зменшення $d_{\text{ш}}$ від 310 мкм до 54 мкм, α від 1,5 до 0,5 та збільшення P від 10^5 Па до 10^7 Па підвищує T_z у 1,3...1,8 разу; зменшення $d_{\text{ш}}$ від 310 мкм до 54 мкм, збільшення α від 0,5 до 1,5 та P від 10^5 Па до 10^7 Па зменшує τ_z у 1,3...2,9 разу;
- встановлено залежності швидкості розвитку процесу горіння сумішей від підвищених температур нагріву T_0 та зовнішніх тисків P для практично використовуваних діапазонів зміни технологічних параметрів їх зарядів (співвідношення компонентів у суміші, дисперсність, коефіцієнт

ущільнення, діаметр заряду суміші, матеріал оболонки): підвищення T_0 від 293 К до 873 К та P від 10^5 Па до 10^7 Па може збільшувати швидкість горіння у 4...6 разів; при деяких діапазонах параметрів спостерігається також значне зменшення швидкості горіння сумішей (понад у 3...4 рази) та стабілізація процесу, що дозволяє керувати параметрами для запобігання нестійкому та вибухонебезпечному розвитку горіння;

— на отриманій базі теоретично-експериментальних досліджень розроблено науково обґрунтований метод визначення критичних діапазонів зміни параметрів зовнішніх теплових впливів (теплових потоків, часів їхньої дії) та технологічних параметрів зарядів сумішей, що дозволяє запобігати передчасному пожежонебезпечному спрацьовуванню виробів на їх основі в умовах зовнішніх термічних дій.

2. Удосконалено:

— математичні моделі впливу зовнішніх термічних дій на заряди сумішей, які враховують їхню геометричну форму та розміри (плоско-паралельні пластини, прямокутні елементи різної товщини), а також температурні залежності теплофізичних властивостей сумішей (об'ємної теплоємності, коефіцієнта теплопровідності). Це забезпечує точніше визначення критичних параметрів термічних впливів і дозволяє запобігати розвитку пожежонебезпечного стану виробів.

3. Набули подальшого розвитку:

математична модель процесу горіння двокомпонентних ущільнених сумішей із порошків металевих паливних та фторопластів, яка враховує кінетичні характеристики термічного розкладу окиснювачів; закономірності передполум'яного окиснення та горіння частинок металу у продуктах розкладу; термодинамічні розрахунки температури продуктів згоряння та вмісту високотемпературного конденсату. Це дозволяє визначати критичні діапазони зміни швидкості горіння сумішей для різних значень технологічних параметрів і зовнішніх термічних впливів, керування якими запобігає вибухонебезпечному розвитку горіння та пожежонебезпечному руйнуванню виробів.

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

Зауваження та дискусійні положення.

Незважаючи на високий науковий та практичний рівень, варто відмітити деякі недоліки у дисертації.

1. Не конкретизовані вимоги до піротехнічних виробів на основі фторопластів, що використовуються в піротехніці.
2. Недостатньо повно представлено дані про вплив технологічних параметрів (співвідношення компонентів, коефіцієнта ущільнення та інш.) на основні характеристики процесів займання та розвитку горіння сумішей (температуру та час займання частинок металевих пального, температуру та склад продуктів згоряння, швидкість горіння).
3. Не розглянуті процеси горіння піротехнічних сумішей на основі фторопластів в більш широкому діапазоні температур нагріву (більше 873 К) та зовнішніх тисків (більше 10^7 Па), які можуть призводити до вибухонебезпечного розвитку процесу горіння сумішей).
4. У роботі існують деякі неточності у представленні матеріалу:
 - невдале розміщення деяких рисунків, відсутність їх об'єднань, що збільшує об'єм роботи;
 - є редакторські неточності у тексті та при оформленні рисунків і таблиць.

Незважаючи на вказані недоліки, дисертація Ковбаси В. О. є завершеною науковою працею, у якій досягнуто поставлену мету та відповідає спеціальності 261 «Пожежна безпека».

Тема дисертації відповідає актуальним науковим напрямкам ДСНС України в галузі пожежної безпеки.

Обсяг та оформлення дисертації є такими, що відповідають вимогам наказу МОН України «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» від 12.01.2017 р. №40 (зі змінами). Перелік опублікованих праць за темою дослідження в повному обсязі відображає зміст дисертації.

У дисертації наведено узагальнення та практичне вирішення актуального науково-практичного завдання в галузі пожежної безпеки, яке полягає у розвитку наукового підґрунтя щодо запобігання передчасних пожежонебезпечних займань піротехнічних виробів із зарядами сумішей на основі порошків металевих паливних та фторопластів, яке досягається шляхом встановлення критичних режимів процесів їхнього нагрівання, займання та розвитку горіння, що слугує основою для запобігання виникненню пожежі у випадку зовнішніх термічних дій.

Висновки та рекомендації дисертації до захисту.

Дисертація КОВБАСИ Вікторії Олегівни на тему «Запобігання передчасного пожежонебезпечного займання піротехнічних металізованих сумішей на основі фторопластів» характеризується єдністю змісту, актуальністю теми, має високий рівень теоретичних досліджень, наукову новизну та практичну цінність, наукові публікації за темою дисертації в

достатній мірі висвітлюють її результати, а зауваження, висловлені в рецензії, не впливають на цінність представлених результатів.

Констатую повну відповідність дисертації Ковбаси В. О. вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій» (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 (Постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 № 44) та рекомендована мною для офіційного захисту в разовій спеціалізованій вченій раді.

Автор КОВБАСА Вікторія Олегівна заслуговує присудження їй ступеня доктора філософії з галузі знань 26 «Цивільна безпека» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека».

Рецензент:

Заступник начальника кафедри підвищення
кваліфікації та спеціалізованої підготовки
у сфері цивільного захисту навчально-наукового
інституту інженерної та спеціалізованої підготовки
Національного університету цивільного
захисту України
кандидат технічних наук, доцент



Костянтин МИГАЛЕНКО

Підпис Костянтина Мигаленка
засвідчую
Учений секретар
к. психол. н., С. Н. С.

А. Г. Андрій Поддубний