

УДК 614.841.3

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА ГОРІННЯ МЕТАЛЕВОГО ПАЛЬНОГО В ПІРОТЕХНІЧНИХ СУМІШАХ

Євген КИРИЧЕНКО, Євгеній ШКОЛЯР, канд. психол. наук,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

З кожним роком в Україні та в усьому світі зростає кількість пожеж та вибухів при зберіганні, транспортуванні та застосуванні загальнопромислових піротехнічних виробів. Ці події призводять до руйнування об'єктів, людських жертв та значних матеріальних збитків. Наприклад, в Україні за останні десять років відбулося 566 пожеж та вибухів на об'єктах, де були піротехнічні вироби. Це призвело до руйнування об'єктів, знищення матеріальних цінностей (прямі збитки склали 24,6 млн грн, побічні збитки – 33,9 млн грн), а також загибелі 10 людей та травмування 48 осіб. Це серйозна проблема, яка вимагає уваги та вжиття заходів для попередження подібних інцидентів.

Згідно з аналізом вказаних випадків, можна визначити, що перед займанням та руйнуванням піротехнічних виробів зазвичай відбуваються зовнішні термічні впливи. Наприклад, це може бути пожежа в складських приміщеннях, де зберігаються вироби, або транспортування в умовах, коли вони знаходяться поруч з іншими об'єктами. Також важливим є вплив пострілу та польоту виробів при їх запусках.

Під час термічного розкладання нітратовмісного окиснювача (наприклад, нітрату натрію) та добавок органічних речовин (таких як парафін, стеарин, нафталін, антрацен), відбувається інтенсивне виділення тепла. Це призводить до займання частинок металевого пального магнію в продуктах розкладання. Передчасне вибухонебезпечне спрацьовування джерел запалювання та подальше пожежонебезпечне руйнування виробів може мати серйозні наслідки.

Важливо враховувати ці фактори при проектуванні та використанні піротехнічних виробів, а також розробляти ефективні заходи для запобігання подібним інцидентам.

Тому велике практичне значення мають заходи для запобігання вимушених пожежонебезпечних руйнувань виробів, які можуть виникнути при впливі зовнішніх термічних дій. Ці заходи повинні базуватися на експериментальних методах для визначення температури займання частинок металевих палих в продуктах розкладання розглядуваних компонентів.

В результаті проведених експериментальних досліджень вперше встановлено наступні закономірності комплексного впливу на температуру займання частинок металів наступних параметрів: збільшення розміру частинок від $d_n = 5$ мкм до $d_n = 300$ мкм та відносного вмісту кисню від $C_{O_2} = 0,2$ до $C_{O_2} = 0,8$ призводить до зменшення T_3 у 1,2...1,7 разу, а зростання зовнішнього тиску від $P = 10^5$ Па до $P = 10^7$ Па – до збільшення T_3 у 1,4...1,6 разу. При цьому було встановлено діапазони зміни температури займання частинок металів, характерні для подальшого розвитку стійкого, не вибухонебезпечного їх згорання для частинок магнію – $T_3 = 780...1330$ К (при $54 \leq d_n \leq 305$ мкм; $0,2 \leq C_{O_2} \leq 0,8$; $10^5 \leq P \leq 10^7$ Па).

Розроблено нові експериментально-статистичні моделі для визначення залежностей температури займання частинок металевого пального в продуктах термічного розкладання піротехнічних сумішей в умовах зовнішніх термодій. Ці моделі дозволяють з відносною похибкою 8–10% формувати базу даних щодо критичних значень технологічних параметрів зарядів джерел запалювання (співвідношення та дисперсності компонентів). Перевищення цих значень може призвести до займання частинок металу та передчасного пожежовибухонебезпечного спрацьовування джерел запалювання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Діброва, О. С., Кириченко, О. В., Мотрічук, Р. Б., Ващенко, В. А., Колінько, С. О., Бутенко, Т. І., & Цибулін, В. В. (2020). ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНИХ РЕЖИМІВ РОЗВИТКУ ПРОЦЕСІВ ГОРІННЯ ПІРОТЕХНІЧНИХ НІТРАТНО-МЕТАЛЕВИХ СУМІШЕЙ В УМОВАХ ЗОВНІШНІХ ТЕРМІЧНИХ ДІЙ. Вісник Черкаського державного технологічного університету, (2), 123–133. <https://doi.org/10.24025/2306-4412.2.2020.197339>.
2. Ващенко В. А. Процеси горіння металізованих конденсованих систем / В. А. Ващенко, О. В. Кириченко, Ю. Г. Лега, П. І. Заика, І. В. Яценко, В. В. Цибулін. – К.: Наукова думка, 2008. – 745 с.
3. Кириченко О. В. Пожежонебезпечні термовпливи на поверхню металевих корпусів піротехнічних виробів в умовах пострілу та польоту / Кириченко О. В., Ващенко В. А., Цибулін В. В. // Проблеми пожежної безпеки. – Харків: НУЦЗУ, 2012. – № 32. – с. 98 – 112.
4. Кириченко О. В. Швидкість та межі горіння піротехнічних нітратно-магнієвих сумішей в умовах зовнішніх термовпливів / Кириченко О. В., Ващенко В. А., Цибулін В. В., Тулицький В. М. // Проблеми пожежної безпеки. – Харків: НУЦЗУ, 2013. – № 34. – с. 73 – 95.

УДК 614.849

ВИЗНАЧЕННЯ МЕХАНІЗМУ ФОРМУВАННЯ ВИТРАТ ГАСІННЯ ПОЖЕЖІ

*Руслан КЛИМАСЬ, канд. техн. наук,
Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту,
Роман ЦИРЕНЬ, Вадим ВАСИЛЕНКО,
Департамент запобігання надзвичайним ситуаціям ДСНС України*

Наказом МВС від 31 січня 2024 року № 55 [1] затверджено *Методику розрахунку витрат на гасіння пожежі*.

Стаття 80 *Кодексу цивільного захисту України* [2] визначає, що гасіння пожежі здійснюється безоплатно, по суті покладаючи фінансові витрати по гасінню пожеж на державу.

В останніх дослідженнях з цього напрямку [3] зазначається, що витрати на гасіння пожеж пожежно-рятувальними підрозділами визначаються некоректно.

Тож, з метою врегулювання питань, пов'язаних із витратами на гасіння пожеж, авторами цієї роботи відповідно до пункту 13 *Порядку обліку пожеж та їх наслідків* [4] розроблено окрему методику, що визначає механізми формування витрат на гасіння пожежі, виражені у вартісній величині виїзду та повернення підрозділу до місця пожежі й її ліквідації.

Методика визначає механізм формування витрат на гасіння пожежі, виражених в опосередкованій вартісній величині виїзду (вильоту, виходу та повернення до місця розташування) підрозділу (частини, літака, вертольота, пожежного катера, потяга) до місця пожежі та суми витрат на її гасіння, що складається із суми витрат на утримання працівників пожежно-рятувальних підрозділів державної, відомчої, місцевої або добровільної пожежної охорони (далі – підрозділи) та суми витрат на забезпечення їх функціонування.

Встановлено, що розрахунок витрат на гасіння пожежі підрозділами здійснюється на підставі фактичних витрат з урахуванням цін на матеріальні ресурси та послуги, що діють на дату гасіння пожежі.

Витрати на гасіння пожежі ($B_{гн}$) складаються з прямих і загальновиробничих витрат підрозділу та визначаються за формулою (1):

$$B_{гн} = B_{гн}^{пр.} + B_{гн}^{заг.вироб.}, \quad (1)$$