

## ФІЗИКО-ХІМІЧНІ МЕХАНІЗМИ ВОГНЕГАСНОЇ ДІЇ ТА ЧИННИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ СУХИХ ВОГНЕГАСНИХ ПОРОШКІВ

Котляр Д.О., ад'юнкт, НУЦЗ України  
НК – Тищенко Є.О., д.т.н., професор, НУЦЗ України

Забезпечення сталості функціонування критичної інфраструктури - енергетичних комплексів, транспортних систем та виробничих потужностей вимагає впровадження високоефективних засобів протипожежного захисту. Сухі вогнегасні порошки (ВПП) наразі є одними з найбільш універсальних агентів для ліквідації пожеж класів А, В та С. Актуальність дослідження полягає у необхідності глибокого аналізу механізмів їхньої дії для подальшої оптимізації сумішей.

Ефективність ВПП базується на поєднанні двох ключових факторів: фізичного ефекту, шляхом створення механічного бар'єра між полум'ям та горючою поверхнею, що блокує доступ кисню, хімічної інгібіції - активні компоненти, такі як фосфати амонію  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ , карбонати та бікарбонати  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$ , пригнічують радикальні реакції в зоні горіння [3]. За даними NIST, за певних умов порошкові склади здатні перевищувати ефективність газових систем на основі галогенів у 2–3 рази. Вплив дисперсності та модифікаторів. Дослідження останніх років підтверджують, що фізичні властивості частинок критично впливають на вогнегасну здатність. Розмір частинок до 10  $\mu\text{m}$  (мікрометрів) суттєво збільшує площу активної взаємодії з полум'ям. Текучість поліпшується додаванням гідрофобного діоксиду кремнію, що знижує мінімальну вогнегасну концентрацію до  $\approx 41,5 \text{ г/м}^3$  [2].

Окрім традиційних солей, розробляються синтетичні бінуکلєарні комплекси. Вони демонструють термостабільність та ефективність, що у десятки разів перевищує показники класичного амонійдигідрофосфату. Розвиток технологій спрямований на створення мікронізованих порошків з контрольованою пористістю (близько 40%), що забезпечує краще розсіювання у зоні загорання [1].

Таким чином, сухі вогнегасні порошки є високоефективними та універсальними засобами пожежогасіння, дія яких зумовлена поєднанням фізичного екранування зони горіння та хімічної інгібіції радикальних реакцій. Ключовими чинниками підвищення їхньої ефективності є оптимальна дисперсність частинок, покращені реологічні властивості та використання модифікуючих добавок, що знижують мінімальну вогнегасну концентрацію. Перспективним напрямом розвитку є створення інноваційних мікронізованих порошкових композицій з підвищеною термостабільністю та контрольованою пористістю, здатних значно перевищувати ефективність традиційних сумішей.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Hu Y., Zhang X., Li H., Wang J. Synthesis and study of fire suppression efficiency of novel binuclear complexes. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. 2025. Vol. 150, no. 3. P. 1145–1158. doi: doi.org. doi: 10.1007/s10973-025-14262-0.
2. Dry Chemical Fire Extinguishing Agents: Chapter 4. Gaithersburg : National Institute of Standards and Technology (NIST), 2023. 68 p.. URL: [https://www.nist.gov/system/files/documents/el/fire\\_research/chapter-4.pdf](https://www.nist.gov/system/files/documents/el/fire_research/chapter-4.pdf)
3. Study on Flowability Enhancement and Minimum Extinguishing Concentration of Modified Dry Chemical Powder / J. Liu, L. Wang, H. Chen et al. *Fire*. 2022. Vol. 7, no. 4. Art. 146. doi: 10.3390/fire7040146. URL: <https://www.mdpi.com/2571-6255/7/4/146>