

ЗАСТОСУВАННЯ КОМПРЕСІЙНОЇ ПІНИ ДЛЯ ВИСОТНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ

Осадчук М. В.,

Стилик І. Г.

*Інститут наукових досліджень з цивільного захисту
Національного університету цивільного захисту України*

Безпекові виклики сьогодення зумовлюють суттєве зростання кількості пожеж техногенного та воєнного характеру, що виникають унаслідок ракетних і артилерійських ударів, застосування безпілотних літальних апаратів, ураження об'єктів критичної інфраструктури. Таким чином, значна частина осередків займання розташовується в зонах підвищеної небезпеки на висоті або територіях з обмеженим доступом для підрозділів пожежно-рятувальних служб. Це обумовлює необхідність пошуку нових технологічних рішень, спрямованих на підвищення безпеки особового складу та ефективності гасіння пожеж.

Постає актуальна проблема з вирішення двох основних задач – покращення ефективності гасіння пожеж та забезпечити безпеку особового складу. З огляду на велику небезпеку, ліквідація таких пожеж вимагає високої оперативності та застосування засобів, здатних більш ефективно боротися з горінням небезпечних речовин та матеріалів. Традиційні методи пожежогасіння часто виявляються недостатньо ефективними або вимагають надмірних обсягів вогнегасних речовин, що обумовлює гостру науково-практичну актуальність впровадження інноваційних технологій, зокрема застосування компресійної піни з покращеними характеристиками.

Компресійна піна є перспективним засобом пожежогасіння, який формується шляхом змішування водного розчину піноутворювача зі стисненим повітрям. Завдяки такій технології утворюється пінна структура з контрольованою кратністю та підвищеною стабільністю [1]. Дослідження показують, що компресійна піна може забезпечувати більш ефективне гасіння пожеж класу А порівняно з водою або традиційними пінами [2]. Крім того, використання компресійної піни дозволяє значно зменшити витрату вогнегасних речовин та підвищити ефективність охолодження горючих матеріалів [3].

У порівнянні з традиційними водними розчинами та повітряно-механічною піною, компресійна піна забезпечити:

- підвищену ефективність охолодження;
- тривале утримання на поверхні горючих матеріалів;
- зменшення втрат вогнегасних речовин внаслідок випаровування або розпилення повітряними потоками;
- можливість формування ізолюючих і протипожежних бар'єрів.

Для подавання вогнегасних речовин на значну висоту одним із перспективних напрямів є застосування технологій дистанційного або висотного гасіння, що передбачають доставку вогнегасних речовин безпосередньо до зони горіння без необхідності розгортання сил та засобів оперативно-рятувальних служб цивільного захисту. До таких рішень можуть належати спеціалізовані висотні установки, роботизовані комплекси тощо. Застосування подібних систем дозволяє здійснювати оперативне реагування, мінімізувати ризики для особового складу, забезпечувати локалізоване або бар'єрне нанесення вогнегасних речовин у важкодоступних місцях, а також підвищувати ефективність гасіння пожеж у висотних будівлях. Актуальність таких рішень особливо зростає в умовах воєнного стану, коли пожежі можуть виникати на об'єктах підвищеної небезпеки, зокрема на складах боєприпасів, резервуарах з

нафтопродуктами, об'єктах енергетичної інфраструктури та у лісових масивах. У таких умовах застосування дистанційних систем подавання вогнегасних речовин.

Для генерації компресійної піни використовували піногенератор [4]. До переваг цього піногенератора слід віднести його велику продуктивність та нову технологію генерації компресійної піни в замкнутому просторі. Дана технологія передбачає формування компресійної піни в замкнутому об'ємі в наступній послідовності таких основних стадій:

- генерування піни;
- подрібнення піни в замкнутому просторі.

Диспергування пінної структури здійснюється завдяки застосуванню технології - ефекту поверхневого шару, що дозволяє за рахунок подрібнення генерувати компресійну піну до однорідної рівнодисперсної структури та підтримувати стійкість по всьому об'єму, що є головною перевагою над сучасними зразками. Схему установки наведено на рисунку 1.

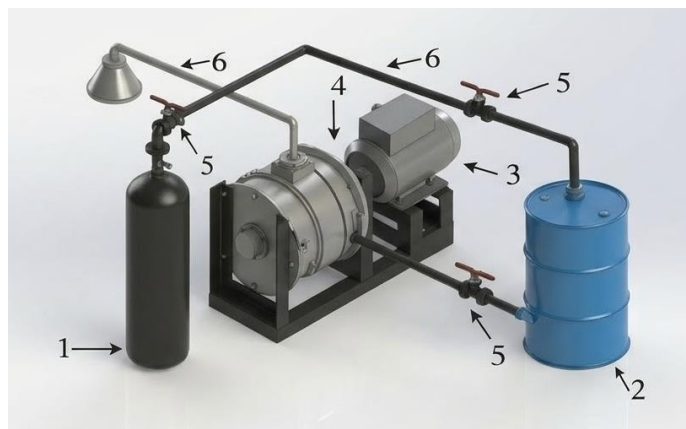


Рисунок 1 – Схема установки для одержання компресійної піни:

- 1 – балон зі стисненим повітрям, або компресор; 2 – ємність з піноутворювачем;
3 – електродвигун; 4 – піногенератор; 5 – вентилі для регулювання витрати піноутворювача; 6 – трубопроводи для подачі розчину піноутворювача та стиснутого повітря.

Установка забезпечує генерування компресійної піни із кратністю 8, стійкістю 826 с, густиною 125 кг/м^3 при витраті утвореної піни 3 л/с.

Запропонована технологія має досить широкий спектр практичного застосування та може бути використана в автоматизованих та стаціонарних системах пожежогасіння, інтегрованих у технологічні комплекси та об'єкти, а також в стаціонарних, мобільних і модульних установках для цілей висотного пожежогасіння.

ЛІТЕРАТУРА

1. Shakhov, S., Vinogradov, S. (2020). Fire extinguishing efficiency of compressed air foam, water and gel forming agents in a standard class A test fire. *Safety & Fire Technology*. 55(1). 154–160. DOI: 10.12845/sft.55.1.2020.10.
2. Weinschenk, C. G., Madrzykowski, D. M., Stakes, K., Willi, J. M. (2017). Examination of compressed air foam (CAF) for interior fire fighting. National Institute of Standards and Technology (NIST).
3. Madrzykowski, D. (1988). Study of the ignition inhibiting properties of compressed air foam. National Institute of Standards and Technology (NIST).
4. Осадчук М. В. Про способи одержання та перспективи використання компресійної піни. *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека*. № 2(20). 2025. С. 31–39. DOI: 10.33269/nvcz.2025.2.31-39.