

УДК 614.841

## ЗАЛЕЖНІСТЬ ВЛАСТИВОСТЕЙ КОМПРЕСІЙНОЇ ПІНИ ВІД РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ГЕНЕРУВАННЯ ПІНИ

А. І. Кодрик\*, канд. техн. наук, О. Ф. Нікулін, д-р техн. наук, О. М. Тітенко, канд. техн. наук, С. М. Шахов, ад'юнкт, О. В. Куртов, інженер

Український науково-дослідний інститут цивільного захисту, Україна  
Національний університет цивільного захисту України, Україна

### ІНФОРМАЦІЯ ПРО СТАТТЮ

Надійшла до редакції: 23.05.2019

Пройшла рецензування: 26.06.2019

### КЛЮЧОВІ СЛОВА:

компресійна піна, піноутворювач, адгезія, стійкість піни, системи пінного пожежогасіння.

### АНОТАЦІЯ

Для системи пожежогасіння компресійною піною наведено результати дослідження залежності властивостей компресійної піни, а саме: стійкості, кратності, адгезії, витрат піноутворювача та води, тривалості гасіння від робочих параметрів процесу генерування піни, таких як тип та концентрація піноутворювача, робочий тиск у системі генерування піни.

Наведено результати випробування з визначення тривалості гасіння компресійною піною низької кратності модельного вогнища пожежі 55 В і показника вогнегасної здатності за класом пожежі. У разі гасіння компресійною піною низької кратності та їх порівняння з відповідними показниками ефективності повітряно-механічної піни середньої кратності, одержаної з використанням ежекційних стволів-генераторів піни.

**Постановка проблеми.** Використання під час гасіння пожеж систем пожежогасіння компресійною піною як високоефективного засобу пожежогасіння [1–7] набуло широкого поширення в багатьох країнах. Проведений аналіз досвіду застосування систем пожежогасіння компресійною піною [8] показав їх значні переваги у порівнянні з традиційними технологіями пожежогасіння. Це підвищення ефективності гасіння пожеж різних класів, зменшення витрати піноутворювачів, а також зменшення збитків, які нанесені майну під час гасіння пожеж. В Україні такі системи підрозділами ДСНС України не використовуються. Тому розробка систем пожежогасіння компресійною піною та технології застосування відповідає інноваційним напрямкам розвитку ДСНС України.

**Аналіз проблеми.** Основна проблема під час створення систем пожежогасіння компресійною піною полягає в належному регулюванні витрати водного розчину піноутворювача і витрати повітря, які подають в змішувальну камеру таким чином, щоб безперервно забезпечувати генерування піни, яка повинна мати належні властивості для гасіння полум'я та зберігати високу стійкість з плином часу. Зазначимо, що технології генерування компресійної піни в різних країнах відрізняються одна від одної [1–7] схемами побудування, кількістю та видами піноутворювачів, а також робочими параметрами, а саме: тиском, витратами

компонентів, тривалістю роботи. Для нас особливий інтерес мають технології створення компресійної піни з використанням вітчизняних піноутворювачів та обладнання, що знаходиться на оснащенні підрозділів ДСНС України, і яке можна модернізувати з метою забезпечення можливості реалізації цієї технології. Результати цих робіт дозволять започаткувати впровадження в практику нових методів гасіння пожеж з підвищеною ефективністю та значно меншими матеріальними витратами.

Згідно статистичних даних [9] за період з 2008 по 2017 роки усереднена питома вага пожеж, на які пожежно-рятувальні підрозділи прибували упродовж нормованого часу прибуття у містах, складає 59%. Водночас, кількість пожеж, розвитку яких сприяла завантаженість автотранспортом доріг, за віддаленості до місця пожежі більш як на 3 км зросла в 4,2 рази. Однією з причин є значне зниження пропускної здатності міських вулиць, особливо під час пікових навантажень, у зв'язку зі значним збільшенням кількості автомобілів та погіршенням стану доріг. Перевагу в такій ситуації мають більш маневрені малогабаритні автомобілі, але вони не мають можливості доставляти великі об'єми вогнегасних речовин. За даними авторів [10], у разі застосування компресійної піни такі автомобілі за рахунок зниження витрати води у 5–15 разів і скорочення тривалості гасіння у 5–7 разів [10] стають еквівалентними штатним пожежним автомобілям. Тому значну увагу в роботі було

приділено дослідженню мобільних пересувних та вбудованих в малогабаритні пожежні автомобілі систем пожежогасіння компресійною піною.

**Мета роботи.** Виявити вплив технологічних параметрів процесу генерування піни, а саме: тиску в системі, витрат водного розчину та повітря, марки піноутворювача та його відсоткового вмісту, можливих схем змішування на властивості генерованої піни, таких як стійкість, вогнегасна ефективність, адгезія, що дозволить створювати ефективні системи для генерування компресійної піни та здійснювати управління процесами її генерування та пожежогасіння.

**Викладення основного матеріалу.** За результатами моделювання процесу генерування піни на основі розробленої математичної моделі фізичних процесів [11] було виготовлено дослідний зразок системи пожежогасіння компресійною піною [12] (рис. 1) та проведено дослідження з метою виявлення можливості генерування компресійної піни з використанням піноутворювачів вітчизняного виробництва зі змінним співвідношенням витрат водного розчину піноутворювача і повітря, тиску у системі та витрати водного розчину з контролем отриманої дисперсності і гомогенності бульбашок піни, її стійкості, кратності, вогнегасної ефективності та адгезії у разі її нанесення на вертикальну поверхню.



Рисунок 1 – Експериментальна система пожежогасіння компресійною піною

Дослідний зразок системи пожежогасіння компресійною піною забезпечує можливість зміну тиску в інтервалі від 0,1 МПа до 1 МПа, з можливістю його регулювання через редуктор з похибкою 0,02 МПа. Концентрацію піноутворювачів у водному розчині змінювали від 2% до 6%. Витрату водного розчину піноутворювача змінювали від 1 л/хв до 5 л/хв. Витрати водного розчину піноутворювача та повітря регулювали окремо за допомогою редукторів у межах від 1:5 до 1:25. Місткість посудини для води складала 20 л. Для подавання рідини в камеру змішування використовували стиснене повітря, яке подавали компресором зарегульованого тиску в діапазоні від 0,1 МПа до 1,0 МПа. Змішувальна камера являє собою циліндр з розташованими всередині елементами змішування – соплами для подавання в камеру водного розчину піноутворювача, рядом сіток або пористих тіл для ефективного перемішування водного розчину піноутворювача з повітрям та сопла на виході з системи.

Дальність подавання піни залежно від робочих режимів складала від 7 м до 10 м. Як піноутворювачі використано синтетичні піноутворювачі загального призначення: «Барс S1», згідно з ТУ У 20.41.20-20.00-36918251-001:2015, Пірена-1 згідно з ТУ У 24.6-20166240-002:2010 та експериментальний модифікований плівкоутворювальний піноутворювач «Ефект», виробництва ТОВ НВП «Укрпожстандарт». Дисперсність і гомогенність піни оцінювали середнім розміром бульбашки та розподілом бульбашок за розмірами. Кратність, стійкість визначали за руйнуванням 25% піни від її початкового об'єму, адгезію – за проміжком часу сповзання 25% піни, нанесеної на вертикальну поверхню, згідно з методиками [8].

За результатами проведених досліджень було встановлено:

- залежність кратності та дисперсності піни від марки піноутворювача, відсоткового вмісту піноутворювача, витрат водного розчину піноутворювача і повітря та їх співвідношення, а також тиску у передкамері системи пожежогасіння компресійною піною;
- залежність дисперсності піни від кратності;
- залежність стійкості піни від її кратності;
- залежність стійкості піни від кратності у разі використанні водного розчину піноутворювача з добавкою полівінілового спирту та без неї.

На рис. 2 наведено загальний вигляд отриманої піни, нанесеної на вертикальну поверхню після 240 с витримки, за різного співвідношення витрат водного розчину піноутворювача і повітря, а – 1/5, б – 1/12, с – 1/20.

Аналізуючи наведені залежності, можна відзначити, що:

- існує залежність кратності піни від тиску у передкамері; збільшення тиску в досліджених межах призводить до збільшення кратності (рис. 3);

- кратність піни залежить від відсоткового вмісту піноутворювача у розчині, існує оптимальне (за критерієм максимуму кратності піни) їх співвідношення, яке відповідає вмісту піноутворювача у межах 4%...6% (рис. 5); варто зазначити, що це фактично збігається з рекомендованими виробниками концентраціями водних розчинів піноутворювачів для генерування піни з використанням ежекційних стволів-генераторів;
- для більш стійкої піни має місце і більша її кратність (рис. 5);

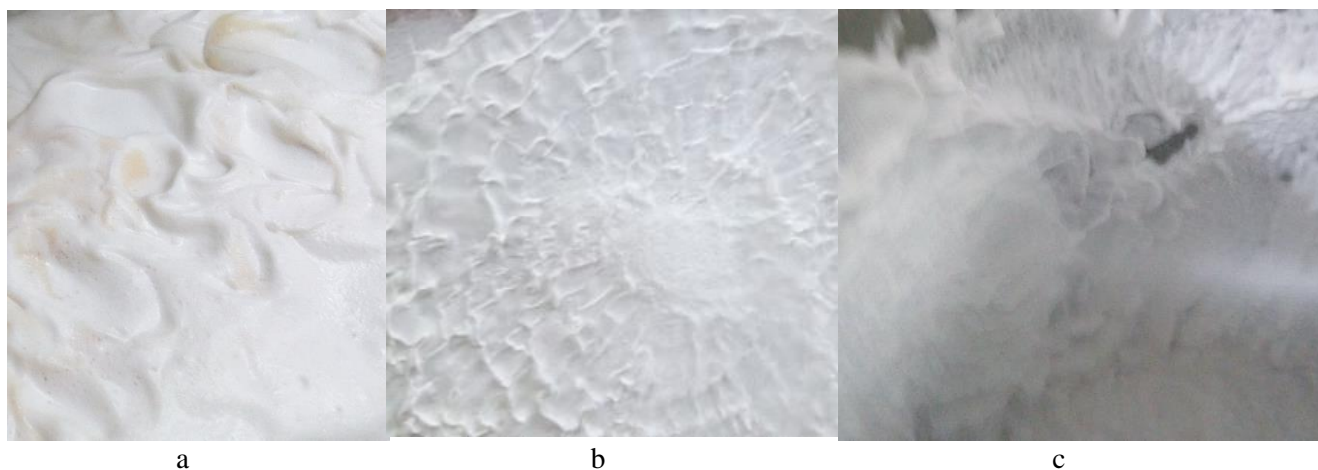


Рисунок 2 – Загальний вигляд одержаної піни

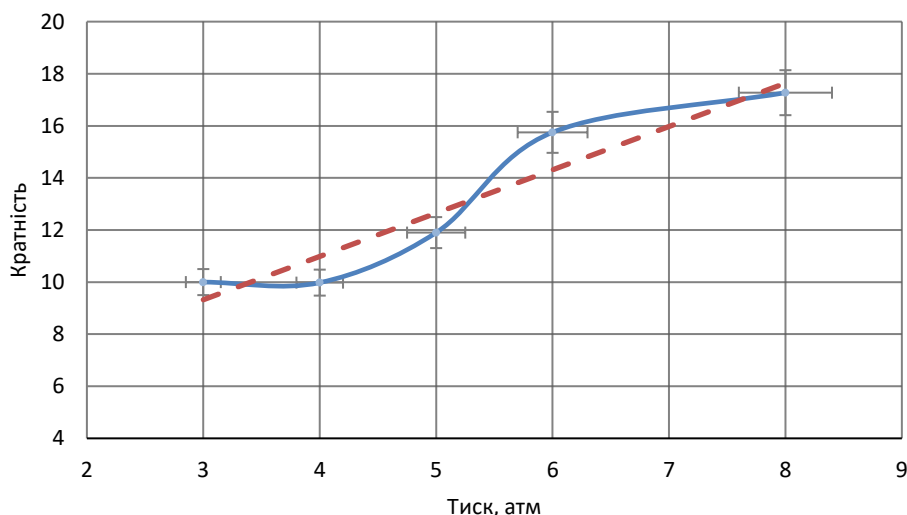


Рисунок 3 – Залежність (та лінійна апроксимація) кратності піни від тиску у передкамері установки при середньостатистичному узагальненні результатів дослідів для різних режимів генерування піни

- залежно від конструктивних особливостей системи пожежогасіння компресійною піною має місце оптимальне значення витрати водного розчину піноутворювача, рис. 6;

- у разі додавання до водного розчину піноутворювача стабілізатора (полівінілового спирту) кратність і стійкість піни зростають (рис. 7);

– для генерування компресійної піни придатні піноутворювачі загального призначення (рис. 8);

– полідисперсність (рис. 9) піни зменшується із збільшенням її кратності.

На рис. 3–9 подано графіки залежності властивостей піни від робочих параметрів процесу її генерування.

Зазначимо, що отримана компресійна піна має властивості, подібні до властивостей

повітряно-механічної піни, одержаної з використанням ежекційних стволів-генераторів піни, проте характеризується більш рівномірною структурною будовою з майже однаковими геометричними розмірами бульбашок; водночас, має місце суттєве збільшення тривалості їх існування та високих адгезійних властивостей (рис. 2).

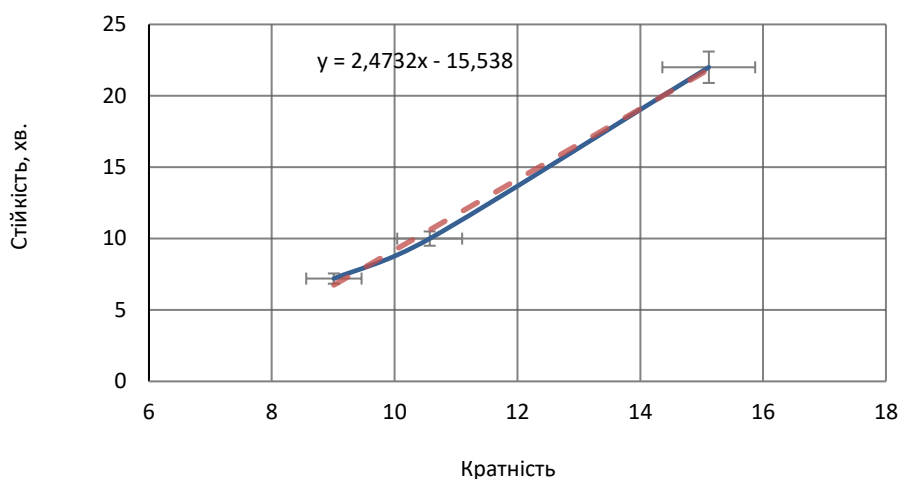


Рисунок 4 – Залежність (та лінійна апроксимація) стійкості піни від її кратності при середньостатистичному узагальненні результатів дослідів для різних режимів генерування піни

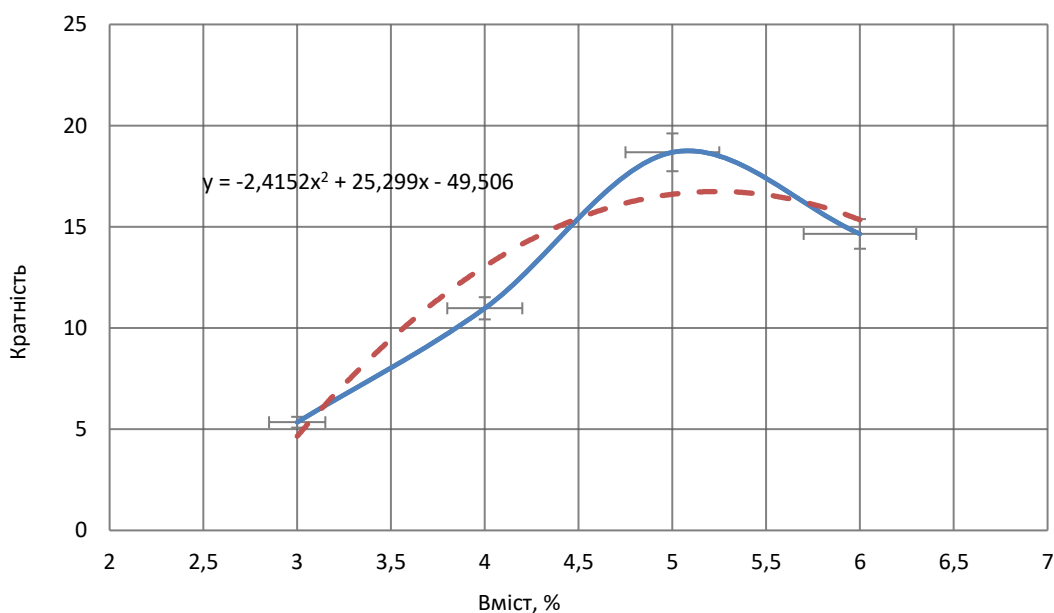


Рисунок 5 – Залежність (та квадратична апроксимація) кратності піни від відсоткового вмісту піноутворювача «БАРС 1S» при середньостатистичному узагальненні результатів дослідів для різних режимів генерування піни

Перевірку ефективності застосування компресійної піни у пожежогасінні проводили за результатами вогневих випробувань з гасіння модельних вогнищ пожежі 55 В та їх порівнянням з існуючими даними, отриманими під час гасіння таких вогнищ повітряно-механічною піною середньої кратності, генерованою з робочих розчинів піноутворювачів з використанням ежекційних стволів-генераторів піни. Методику та протоколи випробувань наведено у [8]. Компресійну піну генерували з використанням піноутворювача загального призначення «Барс

1S» (зразок 1) та модифікованого плівкоутворювального піноутворювача «Ефект» (зразок 2), наданих на випробування українськими виробниками. Кратність піни, що утворюється з 4% водного розчину піноутворювача зразків 1 та 2, для проведення випробувань складала 9, стійкість більш ніж 300 с. Піну генерували за тиску в системі 8 бар, співвідношення витрат водного розчину піноутворювача і води 10, витрата водного розчину піноутворювача складала 4 л/хв. Результати випробувань наведено в таблиці 3.

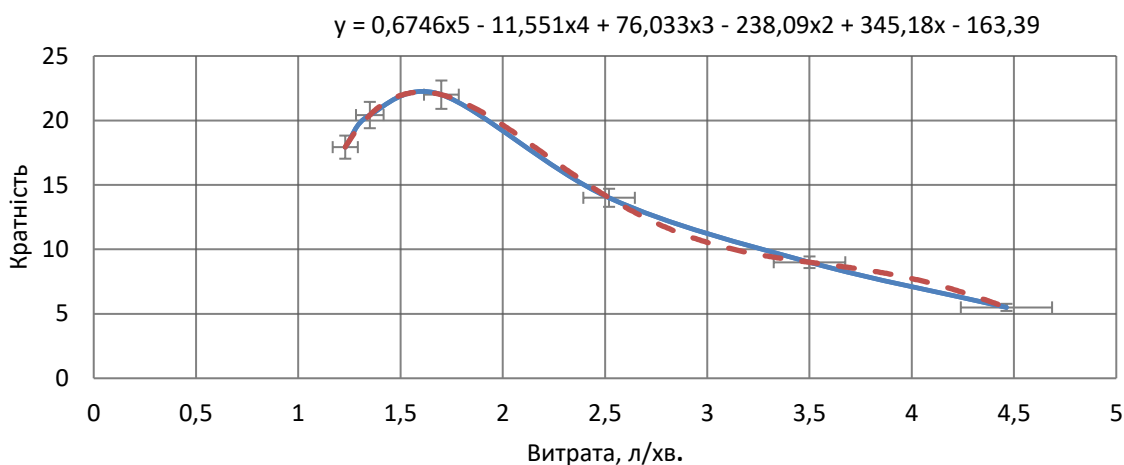


Рисунок 6 – Залежність (та кубічна апроксимація) кратності піни від витрати водного розчину піноутворювача «БАРС 1S» за тиску у передкамері установки 0,8 МПа

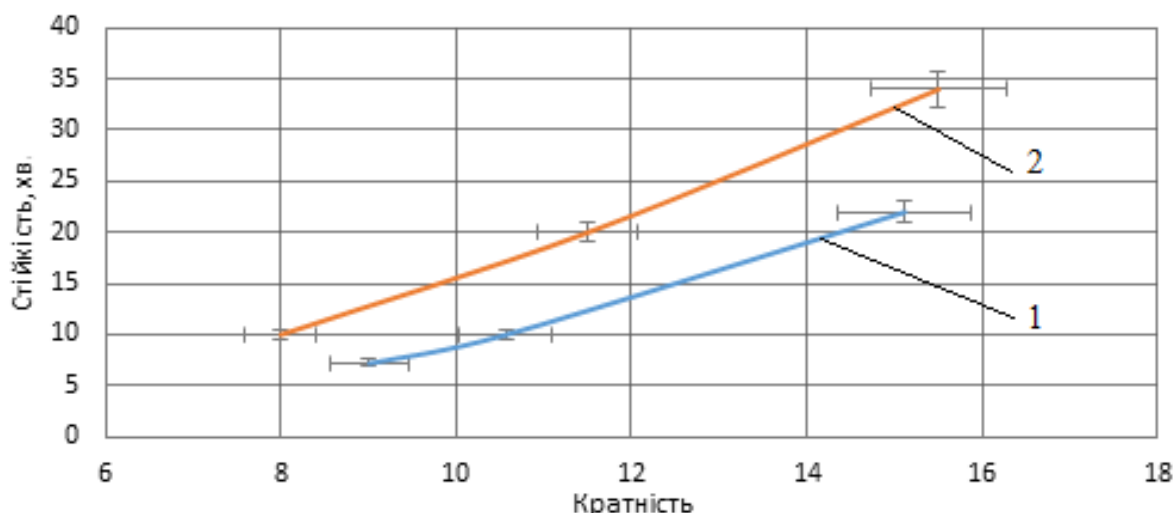


Рисунок 7 – Залежність стійкості піни від кратності для різних режимів генерування піни. Тиск у передкамері установки 0,8 МПа, 1 – 5% водний розчин піноутворювача «БАРС 1S», 2 – 5% водний розчин піноутворювача «БАРС 1S» з добавкою 1% полівінілового спирту

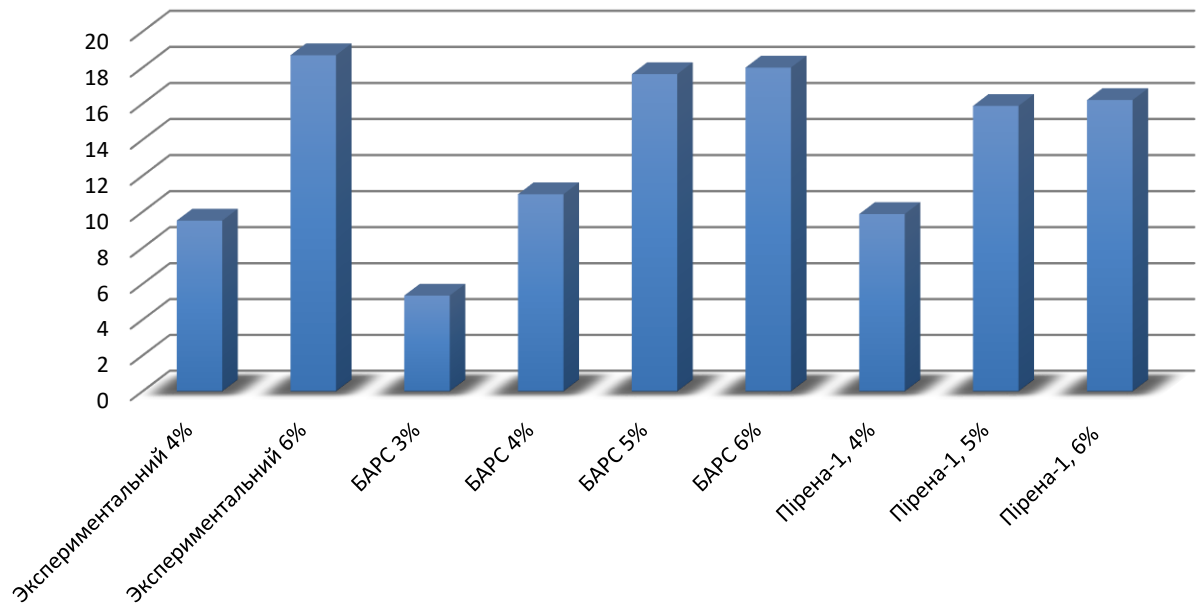


Рисунок 8– Залежність кратності піни від марки та відсоткового вмісту піноутворювача (тиск у передкамері 0,6 МПа, витрата водного розчину піноутворювача 3 л/хв)

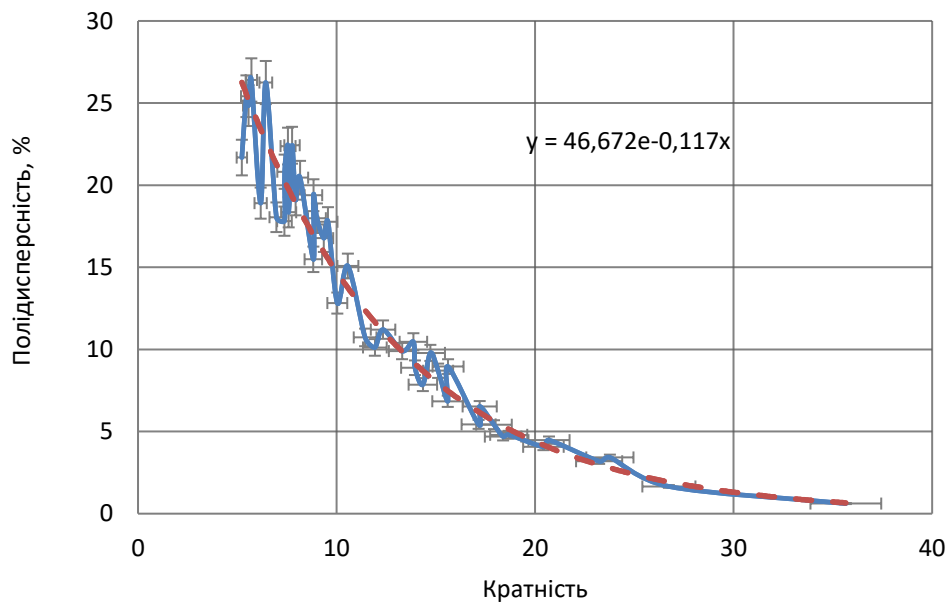


Рисунок 9– Залежність (та експоненційна апроксимація) полідисперсності піни від її кратності

Рис. 10 ілюструє гасіння компресійною піною («БАРС 1S», 4%) модельного вогнища пожежі 55 В за фіксацією стадій гасіння у часі від початку підпалювання (див. рядок 1 таблиці 3).



а



б



в



г

Рисунок – 10 Стадії гасіння зразку модельного вогнища пожежі:  
а – 30 с; б – 36 с; в – 48 с; г – 58 с.

Для оцінки ефективності використання компресійної піни у порівнянні з повітряно-механічною піною, одержаною з використанням ежекційних стволів-генераторів піни середньої кратності з використанням піноутворювача «Ефект» та за інших рівних умов, у таблиці 3

наведено результати випробувань: рядок 2 – компресійна піна, рядок 3 – повітряно-механічна піна, одержана з використанням ежекційних стволів-генераторів піни середньої кратності.

Таблиця 3 – Результати випробування з визначення тривалості гасіння піною модельного вогнища пожежі 55 В і показника вогнегасної здатності за класом пожежі В

Марка піноутворювача	Тип піни	Концентрація водного розчину піноутворювача	Тривалість гасіння, с	Витрата піноутворювача, кг	Показник вогнегасної здатності, кг/м <sup>2</sup>	Витрата води, кг
«Барс 1S»	компресійна	4%	27,8	0,07	1,07	1,78
«Ефект»	компресійна	4%	20,2	0,05	0,78	1,29
«Ефект»	повітряно-механічна	6%	58,5	0,25	2,25	3,95

Як видно, за нижчої концентрації водного розчину одного й того самого піноутворювача і за менших витрат води отримана компресійна піна забезпечує значно меншу тривалість гасіння у порівнянні з повітряно-механічною піною, одержаною з використанням ежекційних стволів-генераторів піни середньої кратності (таблиця 3).

Аналізуючи отримані результати, можна зазначити:

- встановлені залежності властивостей компресійної піни від марки та концентрації піноутворювача і робочих параметрів процесу генерування піни та результати проведених

випробувань з застосування компресійної піни для гасіння модельного вогнища пожежі підтвердили високу ефективність компресійної піни, у зв'язку з чим основним напрямком розвитку застосування компресійної піни є створення (модернізація) переносних і пересувних систем пожежогасіння компресійною піною та оснащення ними існуючої протипожежної техніки;

- проведено дослідження фізичних процесів утворення компресійної піни за різних співвідношень витрат водного розчину піноутворювача та повітря; уточнення основних фізико-технічних характеристик цих процесів

планується використовувати для подальшого коригування вхідних даних з метою удосконалення існуючої математичної моделі процесу утворення компресійної піни та для прийняття конструктивних і технологічних рішень для створення дослідних зразків систем пожежогасіння компресійною піною;

– з використанням компресійної піни за рахунок підвищеної адгезії, швидкого випаровування піни з гарячої поверхні і завдяки однорідній структурі втричі скорочено тривалість гасіння та витрати води, майже у три рази зменшено кількість використаного піноутворювача, що підтверджує значну ефективність гасіння компресійною піною в порівнянні з повітряно-механічною піною, генерованою з використанням ежекційних стволів-генераторів піни середньої кратності.

До функціональних переваг пересувних систем пожежогасіння компресійною піною можна віднести:

– можливість функціонування незалежно від зовнішніх джерел енергії та довготривалого перебування у робочому стані;

– просте та швидке приведення у робочий стан шляхом відкриття клапана балона зі стисненим повітрям та приведенням у дію ручного ствола.

У подальшому заплановано провести експериментальні дослідження з метою визначення залежності вогнегасної ефективності компресійної піни під час гасіння модельних вогнищ пожежі класу В від природи піноутворювача та його концентрації у водному розчині, а також дослідження з метою оцінювання вогнегасної ефективності такої піни під час гасіння пожежі класу А. Зазначені результати буде використано з метою удосконалення пропонуєних конструкцій систем пожежогасіння компресійною піною з використанням піноутворювачів загального призначення вітчизняного виробництва, виготовлення експериментальних зразків і поставлення таких систем на виробництво, а також розроблення рекомендацій щодо застосування компресійної піни у пожежогасінні.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Robert G. Taylor Technical Report 98: Compressed Air Foam Systems in Limited Staffing Conditions / Robert G. Taylor - Morristown Fire Bureau - Morristown, New Jersey – 1998. - p 75-112.
2. CAFS – Straight answers for the beginner or the experienced user [Electronic resource]–cafsinfo.com, 2008. – Mode of access: <http://www.cafsinfo.com/index.html> Date of access: 05.03.2009.
3. Compressed Air Foam Systems [Електронний Ресурс]/ Neal Brooks. – Режим доступу: <http://compressedairfoamsystem.com>.
4. Кректунов А. А. Использование компрессионной пены при тушении лесных пожаров / Кректунов А. А., Платонов Е. Ю., Торопов С.В., Хабибулин А. Ф. / Аграрное образование и наука. – 2016-№2.
5. Титаренко А. В. Газонаповнена піна – ефективний засіб пожежогасіння лісових пожеж / Титаренко А. В. // Науковий вісник НЛТУ України. – 2015. – Вип. 25.9. – С. 246-250.
6. Залесов С. В., Годовалов Г. А., Кректунов А. А. Система пожаротушения NATISK для остановки и локализации лесных пожаров // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. URL : [www.science-education.ru/117-12757](http://www.science-education.ru/117-12757).
7. Навроцкий О. Д. Пеногенерирующие системы со сжатым воздухом – средство пенного пожаротушения нового поколения / О. Д. Навроцкий [и др.] Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь – 2012. – № 1 (15). – С. 22-31.
8. Звіт про науково-дослідну роботу «Провести пошукові дослідження з відпрацювання складу вогнегасної речовини у вигляді компресійної піни» /О. Ф. Нікулін, А. І. Кодрик, О. М. Тітенко / УкрНДІЦЗ, ДСНС України.
9. Аналіз масиву карток обліку пожеж (POG\_STAT), що надійшли з територіальних органів управління ДСНС України за 2010-2016 роки. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.undicz.mns.gov.ua>.
10. Информационное агентство. Оружие России. Мобильная установка для тушения пожаров «Натиск» – современная технология борьбы с огнём. 2019 г. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.arms-expo.ru/news/armed-forces/mobilnaya-ustanovka-dlya-tusheniya-pozharov-natisk-sovremennaya-tekhnologiya-borby-s-ognem/>
11. Функціонально-фізична схема установки для генерації компресійної піни / О. Ф. Нікулін, А. І. Кодрик, О. М. Тітенко, С. А. Виноградов, С. М. Шахов / Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст», 2018, випуск 7 (146), стор.163-166, м. Харків ; ISSN 2522-1809 (Print); ISSN 2522-1817
12. Розроблення експериментального лабораторного зразка системи пінного пожежогасіння, що споживає стиснене повітря (CAFS) /О. Ф. Нікулін, д.т.н., А. І. Кодрик, к.т.н., О. М. Тітенко, к.т.н., В. В. Присяжнюк / Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека № 2 (6), 2018, стор. 4-9.



## REFERENCES

1. Robert G. Taylor Technical Report 98: Compressed Air Foam Systems in Limited Staffing Conditions / Robert G. Taylor - Morristown Fire Bureau - Morristown, New Jersey – 1998. - p 75-112.
2. CAFS – Straight answers for the beginner or the experienced user cafsinfo.com, available at: <http://www.cafsinfo.com/index.html>
3. Compressed Air Foam Systems Neal Brooks available at: <http://compressedairfoamsystem.com>.
4. Krektunov A. A., Platonov E. Yu., Toropov S.V., Khabibulin A. F. (2016) Ispol'zovanie kompressionnoy peny pri tushenii lesnykh pozharov [Compressed foam application in forest fires suppression]. Agrarnoe obrazovanie i nauka, vol.2 . (in Russian)
5. Tytarenko A. V. (2015) Hazonapovnena pina – efektyvnyi zasib pozhezhohasinnia lisovykh pozhezh [Gasfilled foam – an effective mean of forest fires extinguishing]. Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy, vol. 25.9, p. 246-250.
6. Zalesov S. V., Godovalov G. A., Krektunov A. A. (2014) Sistema pozharotusheniya NATISK dlya ostanovki i lokalizatsii lesnykh pozharov [NATISK fire extinguishing system for stopping and localizing forest fires]. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya, vol. 3 available at: [www.science-education.ru/117-12757](http://www.science-education.ru/117-12757).
7. Navrotskiy O. D. (2012) Penogeneriruyushchie sistemy so szhatym vozdukhom – sredstvo pennogo pozharotusheniya novogo pokoleniya [Compressed air foam generating systems - new generation foam extinguishing agent]. Vestnik Komandno-inzhenernogo instituta MChS Respubliki Belarus, vol.1 (15), pp. 22-31. (in Russian)
8. Provesty poshukovi doslidzhennia z vidpratsiuvannia skladu vohnehasnoi rechovyny u vyhladi kompresiinoi piny [Conduct search studies on the extinguishing agent composition in the form of compression foam]. Zvit pro NDR , UkrNDICZ.
9. Analiz masyvu kartok obliku pozhezh (POG\_STAT), shcho nadiishly z terytorialnykh orhaniv upravlinnia DSNS Ukrainy za 2010-2016 roky available at: <http://www.undicz.mns.gov.ua>.
10. Informatsionnoe agentstvo. Oruzhie Rossii. Mobil'naya ustanovka dlya tusheniya pozharov «Natisk» – sovremennaya tekhnologiya bor'by s ognem. 2019 g. available at: <https://www.arms-expo.ru/news/armed-forces/mobilnaya-ustanovka-dlya-tusheniya-pozharov-natisk-sovremennaya-tekhnologiya-borby-s-ognem/>
11. Nikulin O. F., Kodryk A. I., Titenko O. M., Vynohradov S. A., Shakhov S. M. (2018) Funktsionalno-fizychna skhema ustanovky dlia heneratsii kompresiinoi piny [Functional-physical scheme of the installation for generation of compressed air foam]. Naukovo-tekhnicnyi zbirnyk «Komunalne hospodarstvo mist», vol. 7 (146), pp.163-166. (in Ukrainian)
12. Nikulin O. F., Kodryk A. I., Titenko O. M., Prysiazhniuk V. V. (2018) Rozroblennia eksperymentalnoho laboratornoho zrazka systemy pinnoho pozhezhohasinnia, shcho spozhyvaie stysnene povitria (CAFS) [Development of an experimental laboratory sample of foamextinguishing system using compressed air (cafs)] Naukovyi visnyk: Tsyvilnyi zakhyst ta pozhezhna bezpeka, vol. 2 (6), pp. 4-9. (in Ukrainian)

## DEPENDENCE OF COMPRESSION FOAM PROPERTIES FROM WORKING PARAMETERS OF FOAM GENERATION PROCESS

*A. Kodryk, Cand. of Sc. (Eng.), O. Nikulin, Doct. of Sc. (Eng.), O. Titenko, Cand. of Sc. (Eng.), S. Shakhov, postgraduate in a military college, A. Kurtov, engineer  
The Ukrainian Civil Protection Research Institute, Ukraine  
National university of civil defence of Ukraine, Ukraine*

---

### KEYWORDS

compression foam, foam concentrate, adhesion, foam stability, compressed air foam systems.

### ANNOTATION

Analysis of known structures of compressed air foam systems (CAFS) as well as results of research of operational experiments, tests and studies of such systems carried out abroad allowed formulating the basic principle requirements to technological and constructive parameters of compressed air foam systems. The general trend in the design of various structures, especially complex, built on the internal interaction of individual structural units is the development of a mathematical model, preceding appropriate constructive solution and often is the calculation basis for them. Mathematical model of the process of foam generation created made it possible to determine dependence of properties of foam being generated from structural and working parameters. Based on the developed mathematical model of foam generation principal scheme of the process was proposed and a small-sized test facility was created for studying possibilities of generating compression foam according to the proposed scheme. Peculiarity of the work is an attempt to obtain compression foam according to the proposed scheme using domestically manufactured foam concentrates for general use with modernized existing portable fire extinguishing equipment which is at the disposal of Ukrainian fire divisions. Particular attention is paid to the analysis of the development of small-sized mobile and portable systems which can be used as an addition to existing fire-fighting equipment. During the experiments the variables were brands and concentrations of foam concentrates, magnitude of air pressure in the system, and the ratio of foam solution to air. Dependence of the foam properties on the pressure drop on the outlet nozzle was established, so during each experiment it was controlled and maintained constant. As a result of previous tests, possibility of generation of compression foam according to the proposed scheme with the use of synthetic foam concentrates for general use with existing fire equipment has been confirmed.

## ЗАВИСИМОСТЬ СВОЙСТВ КОМПРЕССИОННОЙ ПЕНЫ ОТ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ГЕНЕРИРОВАНИЯ ПЕНЫ

*А. И. Кодрик, канд. техн. наук, А. Ф. Никулин., д-р. техн. наук, А. Н. Титенко, канд. техн. наук, С. М. Шахов, адъюнкт, А. В. Куртов, инженер  
Украинский научно-исследовательский институт гражданской защиты, Украина  
Национальный университет гражданской защиты Украины, Украина*

---

### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

компрессионная пена, пенообразователь, адгезия, устойчивость пены, системы пенного пожаротушения.

### АННОТАЦИЯ

Для системы пожаротушения компрессионной пеной приведены результаты исследования зависимости свойств компрессионной пены, а именно: устойчивости, кратности, адгезии, расходов пенообразователя и воды, продолжительности тушения от рабочих параметров процесса генерирования пены, таких как тип и концентрация пенообразователя, рабочее давление в системе генерирования пены. Приведены результаты испытания по определению продолжительности тушения компрессионной пеной низкой кратности модельного очага пожара 55 В и показателя огнетушащей способности по классу пожара. В случае тушения компрессионной пеной низкой кратности и их сравнение с соответствующими показателями эффективности воздушно-механической пены средней кратности, полученной с использованием эжекционных стволов генераторов пены.