

УДК 614.842

В.В. Попович, к.с.-г.н., Я.І. Підгородецький, к.т.н., І.В. Паснак, Д.В. Руденко,  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

## ГІДРАВЛІЧНІ ВИПРОБУВАННЯ РУЧНОГО ПОЖЕЖНОГО СТВОЛА ІЗ АВТОНОМНИМ ЗАПАСОМ ПІНОУТВОРЮВАЧА

Наведено результати гідравлічних випробувань пожежного ручного ствола із автономним запасом піноутворювача. Встановлено, що дальність польоту суцільного струменя піни при тиску 6 кгс/см<sup>2</sup> становить 11,4 м. Час гасіння за допомогою даного ствола становить 10 с, площа гасіння 6 м<sup>2</sup>. Запропонований ствол ефективно використовувати при незначних пожежах класу В, при горінні легкових автомобілів, трамваїв, тролейбусів тощо. Комплектувати ним пропонується пожежні машини із насосними установками за відсутності баків із піноутворювачем та стаціонарних пінозмішувачів.

**Ключові слова:** ручний пожежний ствол, піноутворювач, повітряно-механічна піна.

**Постановка проблеми.** В Україні проводяться численні дослідження апаратів подачі повітряно-механічної піни в осередок пожежі та шляхи підвищення ефективності гасіння пожеж легкозаймистих і горючих рідин, а також тактико-технічних характеристик та ефективності гасіння пінними струменями, згенерованими під час застосування піногенераторів різних конструкцій [1, 2].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У роботі [3] наведена актуальність конструювання ствола із автономною подачею піноутворювача та проаналізовано об'єкти де він може бути застосований. Наукових праць інших авторів щодо розроблення стволів із автономною подачею піноутворювача до камери змішування ствола не виявлено.

**Постановка завдання.** Метою роботи є дослідити гідравлічні характеристики пожежного ствола із автономним запасом піноутворювача, а саме залежність дальності польоту піни від тиску води у рукавній системі. Програмою дослідження передбачалося розв'язати такі завдання:

1. Дослідити залежність дальності струменя згенерованої піни від тиску води у напірній рукавній системі.
2. Експериментально встановити витрату піни зі ствола за одиницю часу.
3. Розрахувати об'єм піни, який може бути утворений за допомогою досліджуваного пожежного ствола.
4. Зробити висновок про актуальність розроблення серійної моделі ствола із автономним запасом піноутворювача для потреб підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій.

**Виклад основного матеріалу.** Запропонований пожежний ствол із автономним запасом піноутворювача [6] може входити у склад рятувального обладнання пожежних автомобілів у яких відсутній бак із піноутворювачем. Перш за все – це автомобілі АЦУ-10(53), АЦ-30(53А)106Г, АЦ-30(66)146, АЦ-40(131)137А.04, АЦ-40(43118)269 [4]. Також даним стволом можуть бути укомплектовані мотопомпи вітчизняного виробництва МП-800Б, МП-1200, МП-1600, ММ-7/100, ММ-27/100, тим самим збільшуючи свої тактичні можливості.

Запропонований пожежний ствол також може бути корисним для ліквідації пожеж на промислових підприємствах силами безпосередньо об'єкту, де можуть створюватися з числа робітників, службовців, інженерно-технічних працівників та інших громадян добровільні пожежні команди. Застосування ними такого ствола дозволить обмежити вільний розвиток пожежі класу В до прибуття основних сил пожежно-рятувальної служби.

Загальна будова запропонованого пожежного ствола із автономним запасом піноутворювача зображена на рис. 1.

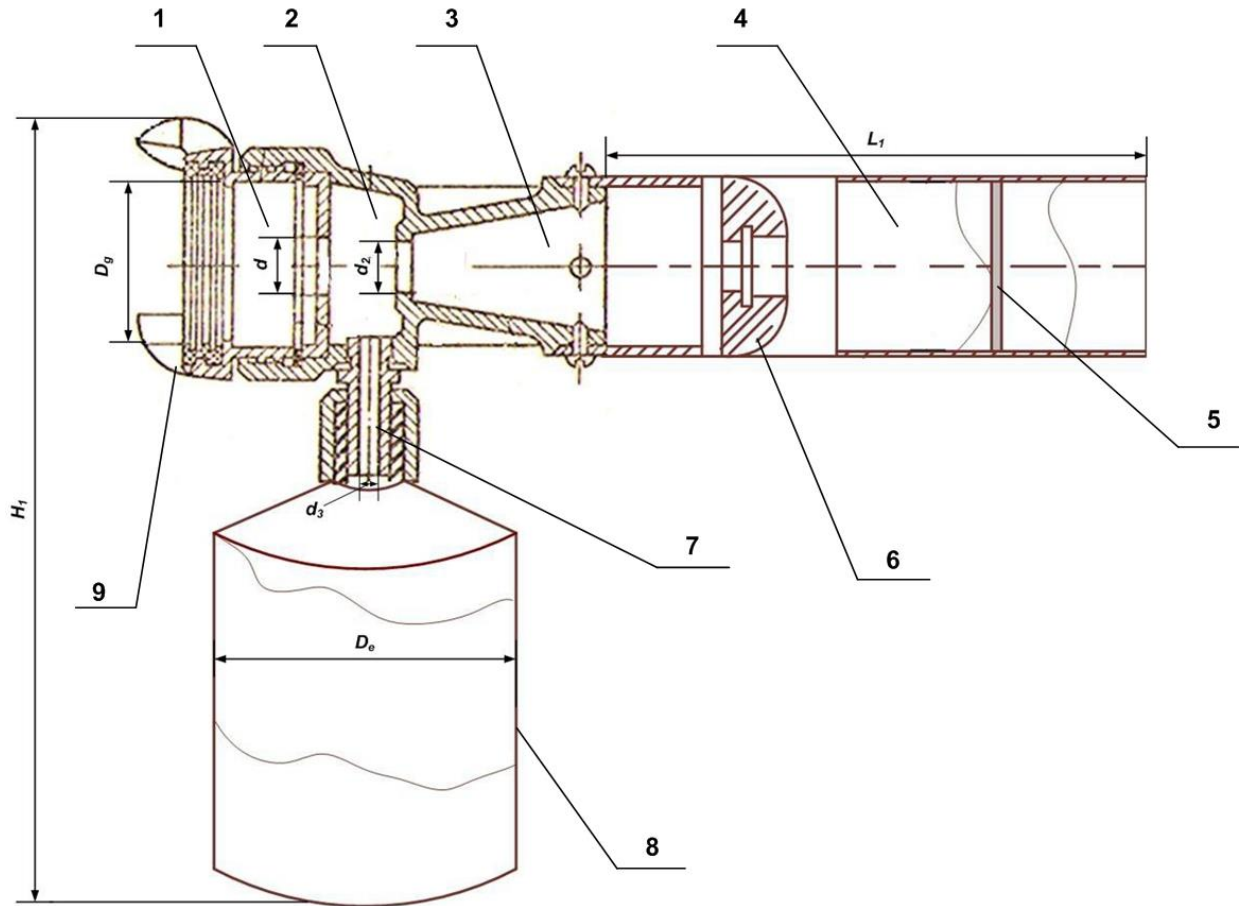


Рисунок 1 - Загальна будова пожежного ствола із автономним запасом піноутворювача:

- 1 – ежекційна камера;
- 2 – камера змішування;
- 3 – конусна камера;
- 4 – піногенератор;
- 5 – комплект сіток;
- 6 – сопло;
- 7 – штуцер;
- 8 – ємність із піноутворювачем;
- 9 – з'єднувальна головка

Дослідження проводилися у травні 2012 р. на території Навчально-тренувального центру Львівського державного університету безпеки життєдіяльності за адресою: м. Львів, вул. Зелена, 301 б. Кліматичні характеристики були наступними: температура повітря +12°C, вітер південно-західний, швидкість вітру 1 м/с, відносна вологість повітря 52%, атмосферний тиск 737 мм рт. ст.

Необхідне пожежно-технічне та інше обладнання для проведення дослідів: пожежний ствол із автономним запасом піноутворювача, мотопомпа пожежна МП-800Б; робоча рукавна лінія (один не прогумований льняний рукав  $\varnothing$  66 мм); всмоктувальний рукав ( $\varnothing$  70 мм); пожежне водоймище об'ємом 1 м<sup>3</sup>; шкала довжиною 12 метрів для фіксування довжини струменя; секундомір; мірна посудина об'ємом 50 дм<sup>3</sup>; піноутворювач загального призначення «Сніжок-1» об'ємом 5 дм<sup>3</sup>.

Схему проведення досліджень довжини струменя зображено на рис. 2.

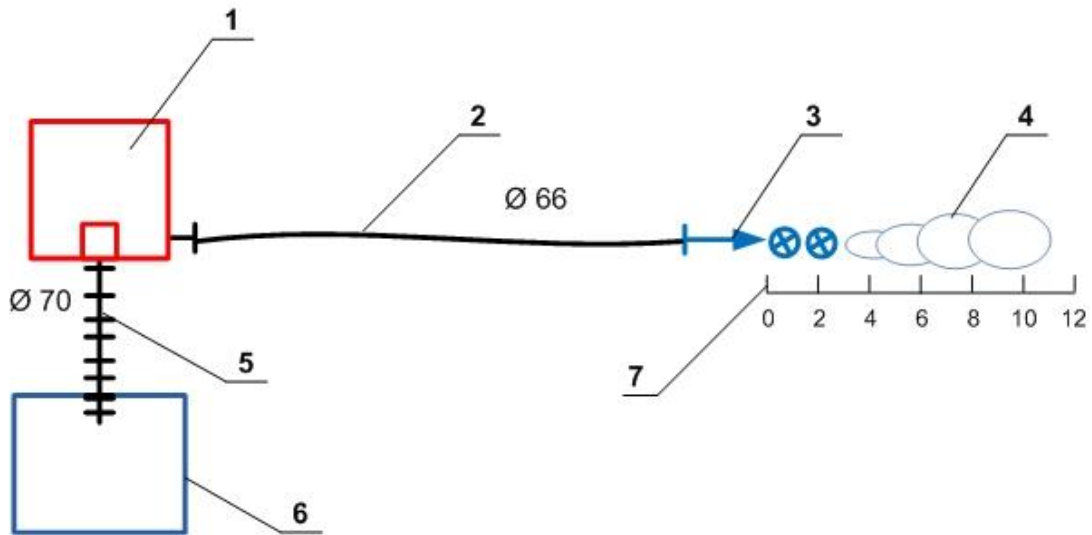


Рисунок 2 - Схема проведення гідравлічних досліджень пожежного ствола із автономним запасом піноутворювача:

- 1 – мотопомпа пожежна МП-800Б;
- 2 – робоча рукавна лінія (один не прогумований льняний рукав  $\varnothing$  66 мм);
- 3 – пожежний ствол із автономним запасом піноутворювача;
- 4 – утворена повітряно-механічна піна;
- 5 – всмоктувальний рукав ( $\varnothing$  70 мм);
- 6 – пожежне водоймище об'ємом 1 м<sup>3</sup>;
- 7 – шкала довжиною 12 метрів для фіксування довжини струменя

На рис. 3 зображено проведення досліду випробування ствола із автономним запасом піноутворювача.



а)



б)

Рисунок 3 - Випробування ствола із автономним запасом піноутворювача:

- а) загальний вигляд;
- б) випробування ствола

Результати досліду наведені на рис. 4.

Математично перевірити залежність можна за допомогою розрахованої степеневі залежності:

$$L = 2,2397 \cdot P^{0,8834}, \quad (1)$$

де  $L$  – довжина суцільного струменя піни;  $P$  – тиск у рукавній напірній робочій лінії.

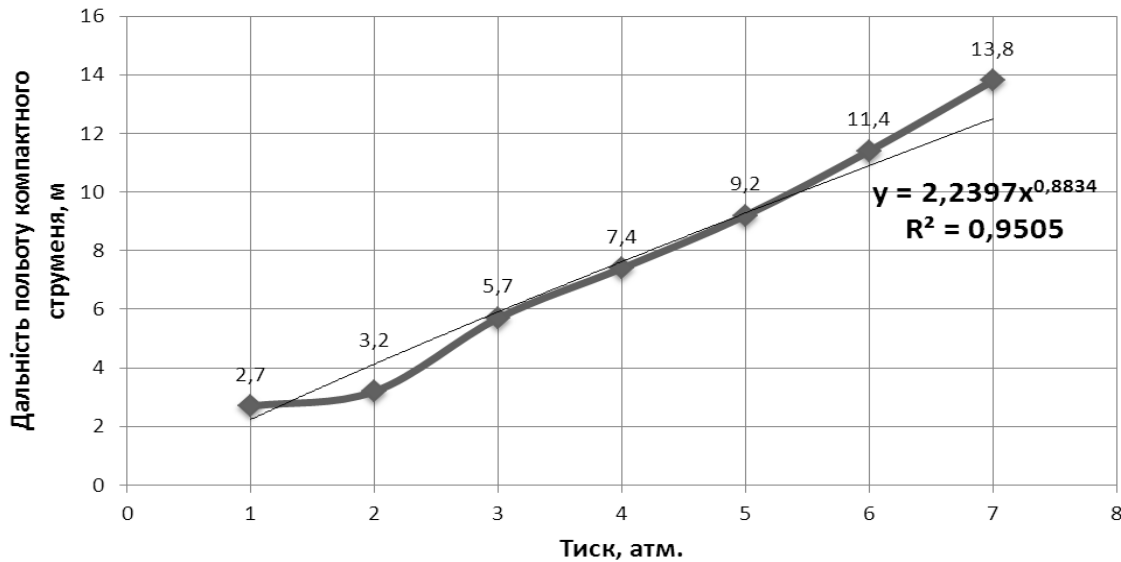


Рисунок 4 - Експериментально встановлена залежність дальності польоту піни від тиску у рукавній системі (перед стволом)

Для визначення витрати ствола із автономним запасом піноутворювача необхідно зафіксувати час, за який буде наповнено піною мірна посудина (у нашому випадку 50 дм<sup>3</sup>). Встановлено, що витрата піни досліджуваного ствола становить 60 дм<sup>3</sup>/с.

Згідно із [5] площа гасіння одним приладом подачі вогнегасного засобу становить:

$$S_{np}^2 = \frac{q_{np}^p}{I}, \quad (2)$$

де,  $q_{np}^p$  – витрата вогнегасного засобу з приладу, л/с;

$I$  – інтенсивність подачі вогнегасного засобу, дм<sup>3</sup>/(с·м<sup>2</sup>) (у нашому випадку 0,1 (дм<sup>3</sup>/(с·м<sup>2</sup>))).

Розрахунковий час гасіння пожежі у нашому випадку розраховується за умови обмеженого запасу піноутворювача (5 дм<sup>3</sup>). Розрахунок часу гасіння піною за допомогою ствола із автономним запасом піноутворювача матиме наступний вигляд:

$$\tau_p = \frac{W_{ny}}{q_{ny}}, \quad (3)$$

де,  $W_{ny}$  – об'єм піноутворювача, дм<sup>3</sup>;

$q_{ny}$  – витрата піноутворювача з приладу, л/с (у нашому випадку  $q_{ny} = 0,48$  дм<sup>3</sup>/с).

Використовуючи розрахункові формули (2), (3), (4) встановлено тактико-технічні характеристики пожежного ствола із автономним запасом піноутворювача:

$$\tau_p = \frac{5}{0,48} = 10,4с, \quad (4)$$

$$S_{np}^2 = \frac{60}{0,1} = 600 \text{ м}^2 \quad (5)$$

В загальному тактико-технічні характеристики пожежного ствола із автономним запасом піноутворювача наведені у табл. 1.

Таблиця 1 - Тактико-технічні характеристики пожежного ствола із автономним запасом піноутворювача

№ п/п	Характеристика	Показник
1.	Витрата води	7,52 дм <sup>3</sup> /с
2.	Витрата піноутворювача	0,48 дм <sup>3</sup> /с
3.	Витрата піни	60 дм <sup>3</sup> /с
4.	Час гасіння	10 с
5.	Площа гасіння	6 м <sup>2</sup>
6.	Маса приладу	7 кг
7.	Об'єм піноутворювача	5 дм <sup>3</sup>
8.	Концентрація розчину	6-8%
9.	Діаметр з'єднувальної головки	66 мм

**Висновки.** Отже, у результаті проведення експериментальних гідравлічних досліджень пожежного ствола із автономним запасом піноутворювача встановлено, що дальність польоту суцільного струменя піни залежить від тиску води у рукавній системі. Оптимальний тиск для роботи запропонованого ствола становить 6 кгс/см<sup>2</sup>. Час гасіння за допомогою даного ствола становить 10 с, площа гасіння 6 м<sup>2</sup>. Запропонований ствол ефективно використовувати при незначних пожежах класу В, при горінні легкових автомобілів, трамваїв, тролейбусів тощо. Комплектувати ним пропонується пожежні машини із насосними установками за відсутності баків із піноутворювачем та стаціонарних пінозмішувачів.

**Перспективи подальших досліджень.** Як бачимо, застосування ручних пожежних стволів із автономним запасом піноутворювача є актуальним питанням сьогодення. В подальшому необхідно обґрунтувати раціональні параметри таких стволів, зокрема об'єм баку для піноутворювача, параметри комплекту сіток генератора тощо.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Луц В. І. Результати натурних вогневих випробувань пінного лафетного ствола комбінованого ПЛСК-700 / В. І. Луц // Науковий вісник УкрНДІПБ. – 2007. – № 1(15). – С. 103-106.
2. Паснак І. В. Розрахунок гідравлічних параметрів комбінованого водопінного ствола / І. В. Паснак // Пожежна безпека – 2011: Матеріали Х Міжнародної науково-практичної конференції, 17-18 листопада 2011 р. – Харків: НУЦЗ України, 2011. – С. 188-189.
3. Попович В. В. Конструювання ручного пожежного ствола із автономним запасом піноутворювача для гасіння пожеж на потенційно небезпечних об'єктах / В. В. Попович, І. В. Паснак, О. В. Пуць // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2012. – Вип. 22.3. – С. 127-132.
4. Попович В. В. Пожежні автомобілі / В. В. Попович, А. Г. Ренкас [навч.-наочн. посібник]. – Львів: вид-во ЛДУБЖД, 2011. – 100 с.
5. Бут В. П. Практичний посібник з пожежної тактики / В. П. Бут, Л. Б. Куціщій, Б. В. Болібрux // Львів «Сполом», 2003. – 122 с.
6. Пат. на корисну модель 71043 Україна, МПК (2006.01), А62С 31/07. Ручний пожежний ствол із автономним запасом піноутворювача / І.В. Паснак, Д.В. Руденко, В.В. Попович, О.В. Пуць. № у 2012 01967; заявл. 21.02.2012; опубл. 25.06.2012, Бюл. №12. – 4 с.