

2. Расчет дальности эффективной подачи ОВ, на которой капля уменьшает не более, чем в два раза исходный радиус за счет испарения, можно провести с помощью предложенных приближенных формул, минуя численное интегрирование дифференциальных уравнений движения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Абрамов Ю.А., Росоха В.Е., Шаповалова Е.А. Моделирование процессов в пожарных стволах.* - Харьков: Фолио, 2001. - 195 с.
2. *Севриков В.В., Карпенко В.А., Севриков И.В. Автоматические быстродействующие системы пожарной защиты.* – Севастополь: Изд-во “СевГТУ”, 1996. – 260 с.
3. *Ольшанский В.П., Халыпа В.М., Дубовик О.А. Приближенные методы расчета гидравлических пожарных струй.* – Харьков: Митець, 2004. – 116 с.

УДК 614.843.

*В.В.Ковалишин, к.т.н., с.н.с., В.І.Луц (Львівський інститут пожежної безпеки МНС України)*

## РОЗРОБКА ПЕРЕСУВНИХ ГЕНЕРАТОРІВ ПОДАЧІ ПІНИ СЕРЕДНЬОЇ КРАТНОСТІ ДЛЯ ГАСІННЯ ЛЕГКОЗАЙМИСТИХ ТА ГОРЮЧИХ РІДИН

В статті розглядається новий спосіб подачі піни середньої кратності на відстань 25-30 м, що достатньо для ефективного гасіння пожеж в цистернах з легкозаймистими та горючими рідинами. Розглядаються методи реалізації цього способу шляхом створення нової конструкції пожежної техніки, приводяться експериментальні характеристики спроектованої установки та технічні характеристики існуючих аналогів.

При гасінні пожеж легкозаймистих та горючих рідин (бензин, нафта, мазут та ін.) пожежно-рятувальними підрозділами МНС України широко використовують генератори піни середньої кратності типу: ГПС – 200, ГПС – 600 та ГПС – 2000, які призначені для отримання піни середньої кратності повітряно-механічної піни продуктивністю 200, 600 та 2000 л/с при кратності піни 100 відповідно. Як відомо [1], гасіння пожежі піною є ефективним лише при певному значенні її кратності, що називається оптимальною кратністю ( $K_{опт.}$ ) та ефективністю подачі. Для гасіння легкозаймистих рідин в резервуарах  $K_{опт.} = 80 - 150$ . Для інших випадків, наприклад гасіння кабельних тунелів  $K_{опт.} = 200 - 250$ , а гасіння пожежі у вугільній шахті  $K_{опт.} = 500 - 1000$ . Висока кратність піни (відношення об'єму отриманої піни до об'єму вихідного розчину) забезпечує високу ефективність гасіння пожежі, але має один суттєвий недолік – малу дальність подачі струменя піни при її виході із піногенератора. Природа такої властивості піни високої кратності лежить як в її дуже малій питомій масі [2], так і в низькій початковій швидкості отриманої піни, а отже і в низькому значенні кінетичної енергії струменя. Мала довжина струменя піни (3-5 м) потребує наближення пожежного до вогню, що є не завжди можливо, і завжди – небезпечно. Зниження кратності піни призводить до збільшення довжини струменя, але також і до зниження ефективності гасіння пожежі..

Як вихід із ситуації в підрозділах пожежної безпеки використовують телескопічні підйомники – пінозливи з механічним та гідравлічним приводами [3], які дозволяють подавати піну в резервуари з палаючими нафтопродуктами висотою 6-12 м шляхом закріплення ГПС-600 на кінці висувної штанги. Промисловість СРСР випускала пінопідйомники з внутрішнім діаметром верхньої труби 85 мм, з найбільшою і найменшою висотою підйому відповідно 13,5 та 8,5 м. Для подачі піни середньої кратності пінозлив підйомника замінюють гребінкою, до якої приєднують генератори піни середньої кратності. Однак часто існують ситуації, що унеможливають використання підйомників. Наприклад складність рельєфу місцевості де відбувається пожежа, на підготовку якого, як правило, не має ні часу, ні можливостей. Враховуючи проблему транспортування піни середньої кратності до місця пожежі, легкозаймисті рідини в залізничних цистернах гасять повітряно-механічною піною середньої кратності з використанням пінопідйомників Трофимова.

Використання повітряно-пінних стволів, як ручних, типу СПП – 2, - 4, - 8 (продуктивністю по піні відповідно 2, 4 і 8 м<sup>3</sup>/хв.) [ 4 ], так і лафетних, типу ПЛС – 20 (продуктивністю 12 м<sup>3</sup>/хв.), дозволяє оперативно подавати піну на відстань 15-20 м для ручних і 60-70 м для лафетних стволів. Однак низька кратність піни  $K = 8-10$  далека від оптимальної ( $K_{\text{опт}}=80-150$ ) для гасіння де використовується піна середньої кратності, що робить їх використання малоефективними для вирішення висвітленої проблеми.

На сьогоднішні в Росії, сконструйовано ряд установок для подачі на велику відстань (до 30 м) піни середньої кратності під загальною назвою “Пурга”. Розроблено та впроваджено різні [6] модифікації таких установок, що безумовно підвищує ефективність пожежогасіння резервуарів із легкозаймистими рідинами. Однак, недостатньо висока кратність повітряно-механічної піни ( $K = 30 - 40$  табл. 1) і високі витрати піноутворювача загального призначення ( Сніжок, ТЕАС, Морозко, ПО-6ОСТ ) залишають проблему гасіння цистерн із легкозаймистими рідинами відкритою для конструкторів та науковців.

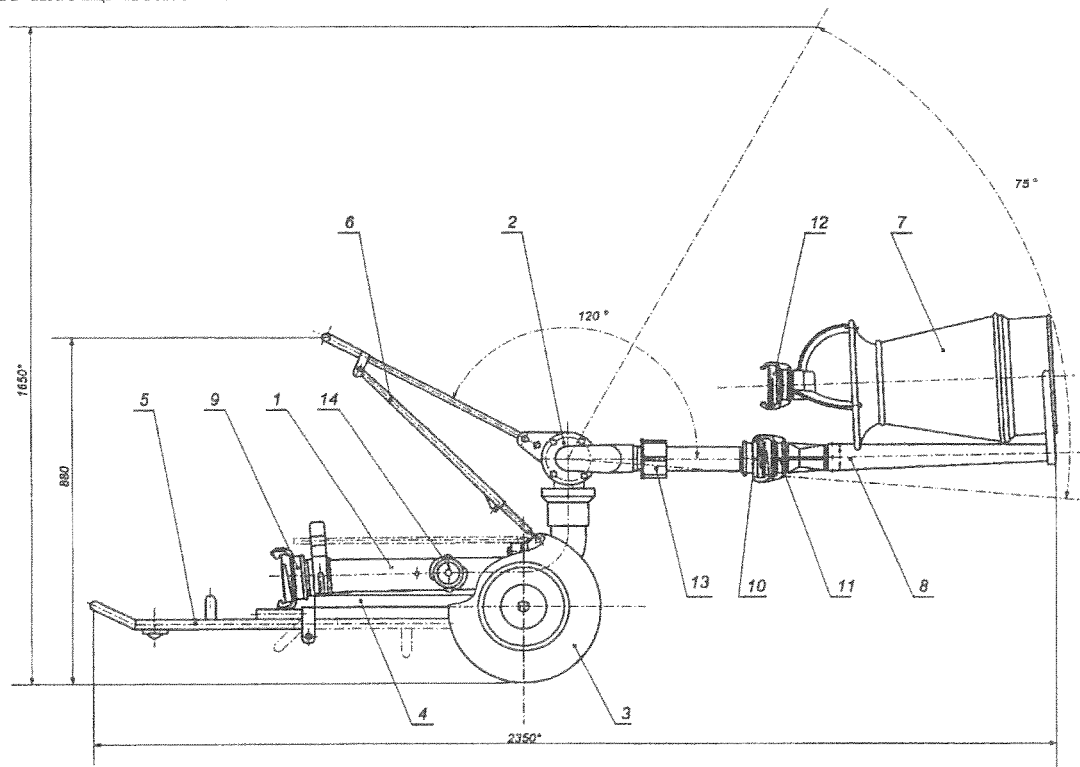
Метою роботи є створення конструкцій ряду стволів для подачі піни середньої кратності ( $K \geq 70$ ) на великі (30 м і більше) відстані шляхом проведення теоретичних та експериментальних досліджень процесу транспортування основного струменя піни середньої кратності допоміжним струменем (струменями) піни низької ( $K = 8-10$ ) кратності.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі задачі :

1. Визначити конструктивний вплив окремих елементів ствола на дальність струменю піни середньої кратності.
2. Створити математичну модель руху розчину піноутворювача та піни середньої кратності разом з піною низької кратності.
3. Провести полігонні випробування ефективності гасіння за допомогою запропонованої конструкції.
4. Визначити оптимальні інтенсивності подачі піноутворювача на гасіння пожеж легкозаймистих та горючих рідин при гасінні пролитих нафтопродуктів, резервуарів.

В даній статті мова йде про вирішення першої задачі. У Львівському інституті пожежної безпеки МНС України створений лафетний комбінований ствол нової конструкції. На пересувному лафеті (рис.1) закріплюється два ручних повітряно-пінних стволи типу СПП – 2, які призначено для отримання повітряно-механічної піни низької кратності продуктивністю 2 м<sup>3</sup>/хв. кожний, при кратності піни 8. Довжина двох паралельних струменів сягає 30 – 35 м при нахилі стволів до горизонту 30°. Зверху, між цими стволами, розташовано генератор піни середньої кратності (кратність 100) нового типу ГПС – 1000. Таким чином два паралельні струмені піни низької кратності виконують функцію транспортування струменя піни середньої кратності в зону горіння. При необхідності, генератор піни середньої кратності може бути відключений, тобто подаватись буде лише піна низької кратності. В цьому випадку довжина струменів значно зростає (50-60 м).

Як відомо [1], піна низької кратності, маючи добру охолоджувальну здатність та високу кінетичну енергію взаємодіючи з вогнем, суттєво зменшує як температуру в зоні горіння, так і температуру нагрітої металевої конструкції, що сприяє більш плавному нанесенню піни середньої кратності на поверхню горіння. Тобто піна низької кратності не тільки виконує функцію транспортування, але й функцію підготовки поверхні горіння, внаслідок чого піна середньої кратності менше руйнується від впливу пожежі та забезпечує більш надійну ізоляцію площі пожежі.



1. Трубопровід; 2. Основа ствола; 3. Колесо; 4. Рама; 5. Підрамник; 6. Сійка; 7. Генератор піни середньої кратності; 8. Ствол повітряно-пінний; 9.10.12. Головки муфтові відповідних діаметрів; 11. Головка цапфова; 13. Гайка; 14. Головка заглушка.

*Рис.1. Конструкція комбінованого лафетного ствола*

В комплекті установки передбачено змінні насадки та стволи для подачі піни низької та середньої кратності, розпилені та компактні струмені води, створення теплозахисних екранів, завіс, дегзації і дезактивації об'єктів.

Попередні випробування показали ефективність запропонованого методу гасіння легкозаймистих рідин, зокрема залізничних цистерн та пролитих нафтопродуктів на відстань більше 30 м. Для отримання піни використовувався 6% розчин піноутворювача, витрата ПУ становила 1,08л/с. Кратність піни визначалась на відстані 20м. За допомогою цього ствола гасились модельні вогнища класу 144В та 89В.

Установка працездатна при використанні піноутворювачів різних типів, як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва (Сніжок, ТЕАС, Морозко, ПО-6ОСТ )

При використанні даної установки для гасіння залізничної цистерни та пролитого нафтопродукту зросла безпека гасіння (відстань до цистерни 30 м), зменшилася кількість особового складу та суттєво зменшився час гасіння пожежі.

Технічні характеристики ствола представлені в табл.1. Для порівняння в цій же таблиці дано характеристики інших існуючих аналогів.

Як видно із таблиці, експериментальний ствол ЛПІБ (попередня назва) має суттєві переваги над існуючими аналогами як за кратністю повітряно-механічної піни, так і за

дальністю струменя. Деяко більші габарити ствола ЛПБ від аналога “Пурга – 10” не є суттєвим недоліком, оскільки, після попередніх теоретичних та експериментальних досліджень дослідного зразка, будуть розроблені установки різної продуктивності.

Таблиця 1. Порівняльна характеристика стволів для отримання повітряно-механічної піни

№ з/п	Показник	Марка ствола		
		ПЛС - 20	Пурга - 10	Ствол ЛПБ
1	Маса, кг	27	50	45
2	Кратність піни	10	30 - 40	60 - 80
3	Стійкість піни, сек	300	300	300
4	Габаритні розміри, мм			
	висота	290	445	910
	довжина	960	980	1600
	ширина	150	610	610
5	Продуктивність, по піні, л/с	200	800	1060
6	Дальність струменя, м	32	25	30

Враховуючи актуальність задачі, а також позитивні результати попередніх експериментальних та теоретичних досліджень, у Львівському інституті пожежної безпеки проводяться подальші, більш поглиблені дослідження даного методу пожежогасіння з метою встановлення оптимальних конструктивних параметрів установки.

Здійснюються розробки установок різної продуктивності в залежності від потреб підрозділів пожежно-рятувальної служби МНС України та вдосконалюються методи гасіння пожежі такими установками.

Проводяться теоретичні дослідження процесу транспортування одного струменя піни середньої кратності двома паралельними струменями піни низької кратності та двох струменів піни середньої кратності трьома паралельними струменями піни низької кратності з метою оптимізації конструктивних параметрів стволів та генераторів, їх взаємного розташування в просторі.

Здійснюються експериментальні дослідження та патентно-пошукові роботи з метою створення високоефективної техніки для гасіння легкозаймистих та горючих рідин.

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Іванников В.П., Ключ П.П., Справочник руководителя тушения пожара.- М.: Стройиздат, 1987 – 197 с.*
2. *Мальцев Е.Д. и др. Гидравлика и пожарное водоснабжение. Под ред. Е.Д.Мальцева. М.: ВПИТШ МВД СССР 1976. – 449 с.*
3. *Пожарная техника. Каталог – справочник. М.: ЦНИИТЭстроймаш 1970. – 660 с.*
4. *Пожарная техника: Учеб. Для пожарно – техн. Училищ. В 2 ч. Ч. 1. Пожарно-техническое оборудование / А.Ф. Иванов, П.П. Алексеев, М.Д. Безбородько и др. – М.: Стройиздат, 1988. – 408 с.*
5. *Пожарная техника: Учеб. Для пожарно – техн. Училищ. В 2 ч. Ч. 2. Пожарные автомобили / А.Ф. Иванов, П.П. Алексеев, М.Д. Безбородько и др. – М.: Стройиздат, 1988.*
6. *Рекомендации по тушению пожаров установками комбинированного тушения пожаров (УКТП) типа «Пурга» и применению специализированного пожарного поезда для ведения работ по тушению пожаров и аварийной разгрузке цистерн с нефтепродуктами.: Москва 2002.- 9-12 с.*