

- в 1,5... 2,5 рази підвищити надійність ПТ типу ТХА-2388М (нижня межа ймовірності безвідмовної роботи для ресурсу роботи 2000 год і 8000 год становила відповідно 0,9885 та 0,968) за заданої температури експлуатації або підвищити їх оптимальну температуру експлуатації на 90-110 К за незмінної надійності;
- істотно, у 2...3 рази, зменшити тривалість ресурсних випробувань, що дозволило скоротити загальну тривалість розробки ПТ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Guk O.P., Stadnyk B.I., Yatsyshyn S.P. Long life cable thermoelectric convertors. Reliability problems // Thermoelectricity. - # 2. - 2004. - P. 70-74.
2. Лусте О.Я. Фізика вихрових термоелементів і вимірювальних приладів на їх основі. Автореферат дис. докт.фіз.-мат.наук. - Чернівці. - 2003. - 40 с.
3. Стадник Б.І., Яцишин С.П. Електромеханохімічні шуми перетворювачів температури // Термоелектрика. - № 1. - 2003. - С.56-64.
4. Новиков И.И. Термодинамические аспекты пластического деформирования и разрушения металлов // Физико-механические и теплофизические свойства металлов. - Москва: Наука. - 1976. - С.176-179.
5. Скороход В.В. Реологические основы теории спекания. - Киев. - Наукова думка. - 1972. - 191 с.
6. Лахоцкий Т.В., Литвинов В.С., Пасичный О.В. и др. Влияние дефектности проволоки на долговечность тела накала // Светотехника. - 1984. - № 8. - С.14-15.
7. Бардыла В.М., Гук А.П., Копаницкий М.В. Диагностика термоэлектрических преобразователей без демонтажа и измерение температуры при длительных дестабилизирующих воздействиях // Тезисы докладов 1-ой Всероссийской конф-ии по проблемам термометрии. Россия. - Подольск. - 2001. - С.45.

УДК 614.843(075.32)

*С.П. Назарчук, к.т.н., член-кор ПТАНУ, Я.В. Панів
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

ПІДВИЩЕННЯ ЗАХИСТУ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПРИ ПОЖЕЖОГАСІННІ ЗА ДОПОМОГОЮ РУЧНОГО ПОЖЕЖНОГО СТВОЛА МАРКИ РС-70.

Дана стаття присвячена актуальній проблемі захисту особового складу підрозділів МНС України при гасінні пожеж з допомогою ручних пожежних стволів. Для її вирішення пропонується комплектувати пожежні стволи РС-70 фігурною насадкою, яка формує компактний струмінь води для гасіння пожежі та одночасно створює захисну водяну завісу. Проведено аналітичні та числові розрахунки основних параметрів даної фігурної насадки.

Постановка проблеми. Питання захисту особового складу від небезпечних факторів пожеж завжди є актуальне. Усі небезпечні фактори ускладнюють процес ліквідації пожеж і, що найголовніше, загрожують життю та здоров'ю особового складу пожежно-рятувальної служби МНС України. Одним з них є теплове випромінювання від вогнища пожежі.

Аналіз існуючих засобів захисту. Для захисту від даного випромінювання розроблено спеціальне озброєння та обладнання, зокрема захисний одяг та прилади для формування захисної завіси. Захисний одяг не завжди є ефективним захистом, адже параметри деяких

пожеж перевищують допустимі норми щодо теплового випромінювання. Пристрої, такі як різного роду насадки для створення захисної завіси, дають можливість послабити цей вплив, проте вони не дають змоги одночасно здійснювати гасіння пожежі та захищати особовий склад від теплового випромінювання зони горіння.

Окрім цього, аналіз використання пожежних стволів під час гасіння пожеж та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій у Львівській області показав, що найуживанішими є ручні пожежні стволи, що становлять 87% від загальної кількості, з яких – ручний пожежний ствол марки РС-50, використовується у 69% від загальної кількості.

Мета роботи: За мету у даній роботі ставиться підвищення захисту особового складу пожежно-рятувальних підрозділів МНС України при пожежогасінні від теплового випромінювання зони горіння.

Постановка задачі та її розв'язання. Оскільки ручний пожежний ствол марки РС-70 є на озброєнні у всіх пожежно-рятувальних частинах, було поставлено завдання, створити насадку для ручного пожежного ствола марки РС-70, яка б при простій конструкції формувала компактний струмінь води для гасіння пожежі та одночасно створювала захисну завісу під прямим кутом до осі ствола для захисту пожежних від теплового випромінювання зони горіння.

Поставлена задача вирішується створенням фігурної насадки для ручного пожежного ствола марки, яка наведена на рис.1.

Фігурна насадка для ручного пожежного ствола марки РС-70 складається з фіксуєючої шайби 1, трьох ребер 2, що розміщені в коловому напрямку під кутом 120°, та корпусу 3. Зовнішня поверхня фігурної насадки має форму зрізаного конуса, який направлений вершиною в сторону руху потоку води, що переходить у розсіювач зрізаної конічної форми з криволінійною твірною, який направлений вершиною проти руху потоку води, а внутрішня поверхня - отвір виконаний у формі конфузора, що переходить у циліндр

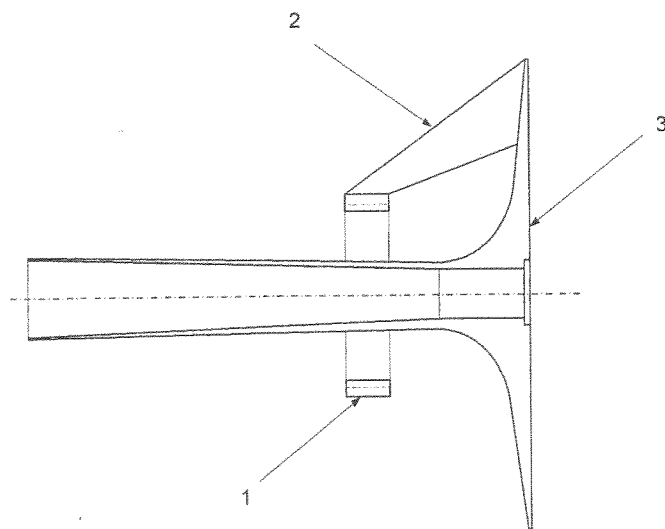


Рис.1. Будова фігурної насадки для РПС марки РС-70

Фігурна насадка для ручного пожежного ствола марки РС-70 працює таким чином (рис. 2). Вода надходить під тиском у пожежний ствол 4. Струмінь води, зіткнувшись із зрізом корпусу 3, ділиться на два потоки: внутрішній та зовнішній. Внутрішній потік рухається вздовж конфузора корпусу 3, де знижуються втрати тиску при переході п'єзометричного тиску у швидкісний, і потрапляє в циліндричну частину корпусу 3, де понижується стиск перерізу струменя води при виході з насадки; при цьому струмінь видозмінюється у компактний.

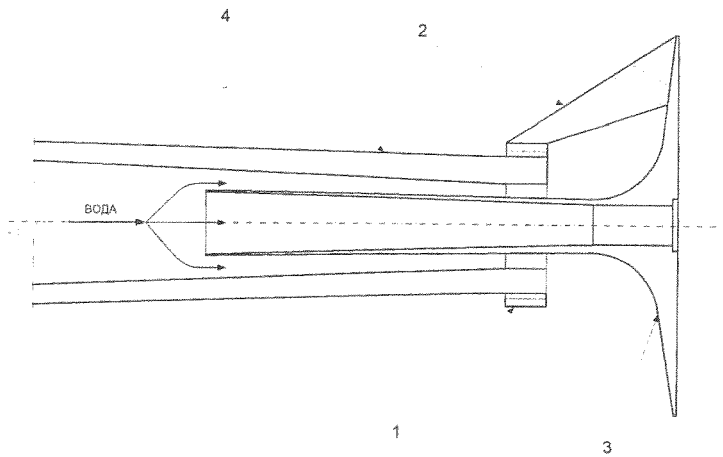


Рис 2. Робота фігурної насадки для ручного пожежного ствола марки РС-70

Зовнішній потік води, рухаючись у кільцевій порожнині, яка утворена зовнішньою поверхнею корпусу 3 та внутрішньою поверхнею пожежного ствола 4, змінює напрямок свого руху завдяки протіканню вздовж криволінійної твірної корпусу 3 та, сходячи із зовнішньої поверхні корпусу 3, продовжує рухатись у навколишньому середовищі. Таким чином створюється захисна завіса з кутом розпилення близьким до 180°, яка дозволяє захищати особовий склад від теплового випромінювання зони горіння.

Основними параметрами, які будуть характеризувати ручний пожежний ствол марки РС-70 з фігурною насадкою, є товщина захисної водяної завіси та її радіус.

Щільність теплового потоку від зони горіння визначається за формулою [2]:

$$q_n = \frac{\beta \cdot V_m \cdot S_p \cdot Q_n^H}{3.6 \cdot S} \quad (1)$$

де q_n – щільність теплового потоку від зони горіння, Вт/м²; β – коефіцієнт хімічного недопалу; V_m – масова швидкість вигорання матеріалу, кг/м² год; S_p – площа пожежі, м²; Q_n^H – нижча масова теплота згорання матеріалу, кДж/кг; S – площа теплообміну, м²;

Після проходження теплового потоку через водяну завісу його вплив понижується на величину, яку можна визначити за формулою

$$q_{в.з.} = \frac{4180 \cdot \delta \cdot \Delta t}{\lambda} \quad (2)$$

де δ – товщина захисної завіси, мм; Δt – зміна температури води, °С; λ – коефіцієнт теплопровідності води, ккал/мм с °С;

При цьому зміну температури води Δt можна визначити за формулою:

$$\Delta t = |t_1 - t_2| \quad (3)$$

де t_1 – початкова температура води, °С; t_2 – кінцева температура води, °С;

Початкову температуру води приймаємо рівною температурі води в цистерні пожежного автомобіля а саме, $t_1=10$ °С. З метою максимального використання захисної завіси, кінцеву температуру води t_2 приймаємо рівною 95 °С.

Отже

$$\Delta t = |10 - 95| = 85 \quad (4)$$

Коефіцієнт теплопровідності води залежить від її температури. Якщо початкова температура води $t_1=10$ °С, то відповідно $\lambda = 494$ ккал/мм с °С.

Як вже згадувалось, метою створення захисної завіси є створення умов праці особового складу пожежно-рятувальної служби МНС України, що безпосередньо здійснює гасіння пожежі, до допустимих. Виходячи з цього, можна записати:

$$q_n = q_{в.з.} + q_0 \quad (5)$$

де $q_{п}$ – тепловий потік від зони горіння, Вт/м²; $q_{в.з.}$ – тепловий потік, що вбирає водяна завіса, Вт/м²; $q_{д}$ – тепловий потік, що допускається при роботі особового складу в захисному одязі, Вт/м² (для середньостатистичного захисного одягу $q_{д} = 5000$ Вт/м²).

Провівши математичні розрахунки з формулами (1), (2), (5), отримаємо:

Отримаємо розрахункову для визначення необхідної товщини захисної водяної завіси у вигляді:

$$\delta = \frac{\lambda \cdot (\beta \cdot V_{м} \cdot S_{н} \cdot Q^{H}_{н} - 3.6 \cdot S \cdot q_{д})}{4180 \cdot \Delta t \cdot 3.6 \cdot S} \quad (7)$$

Одержана формула (7) буде кінцевою формулою для визначення необхідної товщини захисної водяної завіси.

Оскільки захисна завіса формується по криволінійній твірній то очікувані втрати напору можна визначити за формулою [1], а саме

$$h_{м} = \frac{\xi \cdot V^2}{2 \cdot g} \quad (8)$$

де $h_{м}$ – втрата напору, м; ξ - коефіцієнт місцевого опору ($\xi=0,14$)

Таким чином напір води захисної завіси дорівнює ,

$$H_{зз} = H - h_{м} \quad (9)$$

Радіус захисної завіси визначимо з формули Люгера, використовуючи дослідні дані В.Г.Лобачева [1]:

$$H_{к} = \Psi \cdot \frac{H_{зз}}{1 + \varphi \cdot H_{зз}} \quad (10)$$

де $H_{к}$ – радіус захисної завіси, м; Ψ - коефіцієнт встановлений В.Г. Лобачевом ($\Psi = 0,37$); φ - коефіцієнт, що залежить від діаметра струменя;

На основі отриманих формул, для даної фігурної насадки, були визначені характеристики, які зведені у табл.2.

Характеристики ручного пожежного ствола марки РС-70 з фігурною насадкою

№ п/п	Параметр	Розмірність	Показник
1.	Тип	-	Ручний
2.	Умовний прохід	мм	70
3.	Робочий тиск	МПа	0,4
4.	Діаметр вихідного отвору	мм	13
5.	Товщина захисної завіси	мм	3
6.	Радіус захисної завіси	м	3,2
7.	Кут розпилення факела захисної завіси	град	165
8.	Витрата води: - компактного струменя - захисної завіси - загальна	л/с	3,5 3,1 6,7
9	Дальність польоту струменя при знаходженні ствола на відстані 1 м з кутом нахилу до горизонту 30°	м	33
10.	Габаритні розміри фігурної насадки - довжина - висота - ширина	мм	172 140 140
11.	Маса фігурної насадки	кг	0,350

Дослідний взірець розробленої фігурної насадки для ручного пожежного ствола марки РС-70 зображений на фото 1, а у поєднанні зі стволом – на фото 2.

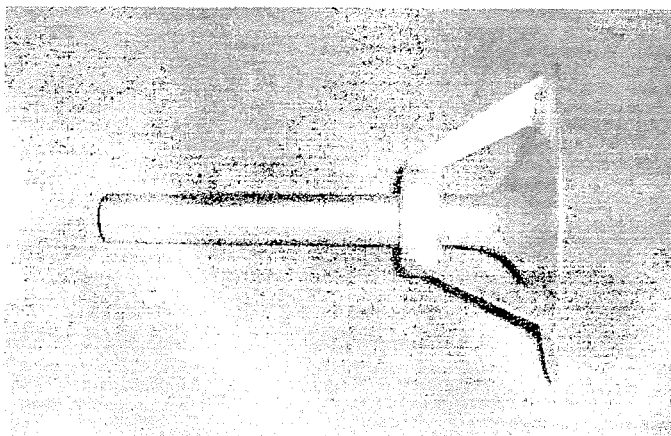


Фото 1. Фігурна насадка для ручного пожежного ствола марки РС-7.

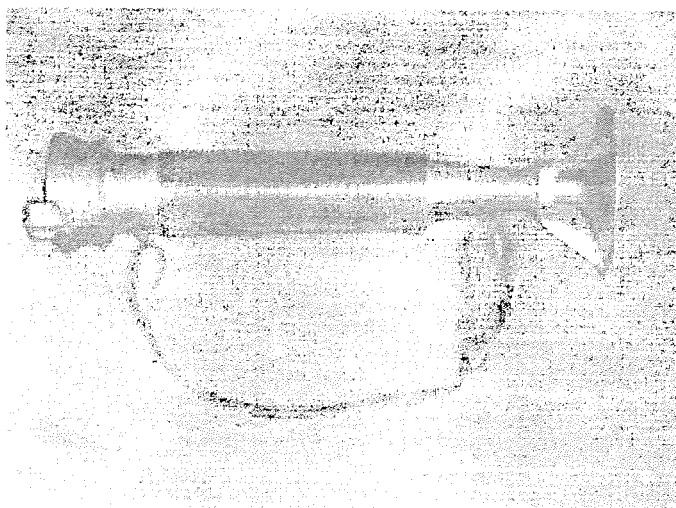


Фото 2. Ствол РС-70 з фігурною насадкою

Висновки:

1. Розроблено конструкцію насадки, яка формує компактний струмінь рідини та одночасно створює захисну завісу.
2. За допомогою отриманих розрахункових формул визначено технічні параметри РПС марки РС-70 з фігурною насадкою.
3. Розроблено проектну документацію та виготовлено дослідний взірець фігурної насадки.

ЛІТЕРАТУРА

1. З.В. Лаврівський, В.І. Мандрус. *Технічна механіка рідин та газів.* – Львів: Сполом, 2004.
2. П.Н. Романенко, Н.Ф. Бубыр, М.П. Баширцев. *Теплопередача в пожарном деле.*, Москва: НИиРИО, 1969.
3. *Стволы пожарные ручные РС-50, РС-70 ТУ 317.5 Украины 002-93. Паспорт.* ХГМЗ, 1997.
4. ДСТУ 2112-92 *Стволи пожежні ручні. Технічні умови.*
5. *Бойовий статут пожежної охорони України. Наказ МВС України № 188 – 1995.*

6. Слагін Г.І., Шкарабура М.Г., Кришталь М.А., Тищенко О.М. *Основи теорії розвитку та припинення горіння*. - Черкаси: ЧПБ, 2001.
7. Іванников В.П., Ключ П.П., «Справочник руководителя тушения пожара» - Москва: Стройиздат, 1987.
8. Я.С.Повзик, П.П.Ключ, А.М.Матвейкин. *Пожарная тактика*. - М: Стройиздат, 1990.
9. *Пожарная техника. В 2-х ч. Ч.1. Пожарно-техническое оборудование* / А.Ф. Иванов, П.П. Алексеев, М.Д. Безбородько и др. - М.: Стройиздат, 1988.
10. *Каталог-справочник. Пожарная техника* / Дзикас Н.М., Москва, 1970.
11. *Katalog firmy PROTEKTA/ Warszawa, 2004.*

УДК 614.843(075.32)

*Е.М.Гуліда, д. т. н. професор, І.О. Мовчан, Л.Ф. Дзюба, к.т.н., доцент
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ПОЖЕЖНОЇ ТЕХНІКИ МЕТОДОМ СТАТИСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Розглянуто визначення показників надійності, а саме імовірності безвідмовної роботи та коефіцієнта готовності пожежної техніки методом статистичного моделювання з використанням закону розподілу Вейбулла.

Основою будь-якого методу, який базується на статистичному моделюванні, є багаторазова імітація процесів функціонування об'єктів і їх складових. В процесі багаторазового розрахунку параметрів певного закону розподілу встановлено, що отримані показники надійності є випадковими результатами. Кожний отриманий результат розглядається як випадкова реалізація функції розподілу напрацювання. За отриманими результатами моделювання методами математичної статистики у вигляді впорядкованого варіаційного ряду можна визначити вид і параметри функції розподілу напрацювання до відмови.

Вхідними даними для формування в випадкових величин з різними законами розподілу є випадкові числа, які розподілені в інтервалі [0, 1]. Ці числа можна отримати за допомогою давача випадкових чисел комп'ютера або з використанням довідкової літератури.

Метод статистичного моделювання для прогнозування надійності доцільно використовувати у випадку аналізу складної пожежної та аварійно-рятувальної техніки з використанням закону розподілу Вейбулла [1].

За законом Вейбулла імовірність безвідмовної роботи може бути визначена як

$$R(t) = \exp \left[- \left(\frac{t}{a} \right)^b \right], \quad (1)$$

де t – час виконання роботи (або потрібна кількість виконаних певних операцій, або подолання необхідного шляху переміщення тощо);

a – параметр масштабу, який задається максимально можливим часом роботи (або максимально можливою кількістю виконаних певних операцій, або максимально можливим граничним шляхом переміщення тощо) об'єкта або системи;

b – параметр форми; якщо $b=1$, то розподіл Вейбулла перетворюється в експоненціальний з параметром $\lambda = 1/a = const$; якщо $b = 2$, то розподіл Вейбулла перетворюється в розподіл