

Державна служба України з надзвичайних ситуацій

**Черкаський інститут пожежної безпеки
імені Героїв Чорнобиля
Національного університету цивільного захисту України**

**Матеріали XII Міжнародної
науково-практичної конференції
«ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ
ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ»**

26 квітня 2022 року

Черкаси – 2022

Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції – Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2022. – 260 с.

Рекомендовано до друку Вченою радою факультету оперативно-рятувальних сил
ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України
(протокол № 8 від 21.04.22 р.)

Дозволяється публікація матеріалів збірника у відкритому доступі комісією з питань роботи із службовою інформацією в ЧПБ імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України
(протокол № 3 від 29.03.2021 р.)

СТВОРЕННЯ ВОДЯНИХ СТРУМЕНІВ РОЗПИЛЕНОГО ТА КОМПАКТНОГО ТИПІВ ТА ЇХ ТРАНСФОРМАЦІЯ У ПОВІТРЯНОМУ ПРОСТОРИ

*Юрій ДЕНДАРЕНКО, канд. техн. наук, доцент,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України;
Юрій Сенчихін, канд. техн. наук, професор,
Національний університет цивільного захисту України;
Валентин ДИВЕНЬ, канд. іст. наук, доцент,
Олександр БЛАЩУК, Сергій ЩЕПАК,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Стволи з насадками НРТ-5, 10, 20 створюють розпилений струмінь на великій відстані, але незначного діаметра, за цих причин насадки типу НРТ використовуються, головним чином, під час осадження хмари сильнодіючої або отруйної речовини. У випадку використання насадка РВ-12 досягається захист тільки об'єктів висотою до 8 м (див. табл. 1).

Таблиця 1. Основні технічні характеристики стволів з насадками для створення розпилених водяних струменів

Параметри	Турбінні розпилювачі			Щільний розпилювач	Комбіновано го типу
	НРТ-5	НРТ-10	НРТ-20	РВ-12	СПРК (Protek)
Напір перед розпилювачем, м	60	60	60	60	70
Витрата води л/с	5	10	20	12	1,2-7,9
Довжина струменя, м	20	25	35	8 (вертикальна завіса)	45

Як показали досліди, розпилений струмінь, так само як і суцільний, має три характерні частини: компактну, роздроблену і краплинну.

Нерозривність або суцільність потоку забезпечується тільки в компактній частині струменя. У роздробленій частині струменя відбувається його розрив на великі водяні фрагменти, суцільність струменя порушується і струмінь розширюється. У краплинній частині струменя водяний потік складається з безлічі крапель і струмінь вже представляє краплинно-водяний факел. Така характерна трансформація струменя розглядається в гідравліці [1].

Причиною такої трансформації водяних струменів у повітрі є порушення стійкості руху струменя в результаті дії сил інерції і грузлих сил. Мізерно малі збурювання на поверхні струменя при виході із насадка створюють поперечні коливання, що під дією сил поверхневого натягу і в'язких сил будуть збільшуватися.

У вільних водяних струменях, що витікають в атмосферу, діють обидва фактори, а в дослідях Сміта і Мооса встановлено, що для циліндричних струменів довжина безперервної ділянки пропорційна швидкості витікання. Швидкість

витікання V_0 пов'язана з напором у насадку H_0 відомим у гідравліці співвідношенням

$$V_0 = \Phi \sqrt{2gH_0} \quad (1)$$

де Φ емпіричний коефіцієнт швидкості.

Отже, довжина компактного струменя повинна бути пропорційної $H_0^{1/2}$.

Це співвідношення трохи відхиляється від формули Фрімана

$$H_k = H \cdot \left(1 - a \cdot \frac{H_0}{d}\right)$$

із формули Люгера

$$H_k = \frac{H}{1 + b \cdot H_0}$$

для круглих струменів (a і b емпіричні коефіцієнти).

Для розпилених струменів дані в літературі невідомі. Тому нижче нами виконаний аналіз таких струменів методом розмірностей.

Геометричний параметр насадка має розмірність L_x , розмірність вертикальної швидкості буде $L_z T^{-1}$.

Значення компактного струменя H_k може залежати від параметрів насадка, щільності рідини, поверхневого натягу і початкової швидкості струменя V_0 . Початковий напір H_0 і прискорення сили ваги враховуються у відповідності з залежністю (1) через V_0

$$H_k = \text{const} \cdot \rho^i \cdot \delta^j \cdot \sigma^k \cdot V^l \quad (2)$$

Дорівнюємо показники ступенів при розмірностях $H^k [L_z]$, $\rho [ML_z^{-1}L_x^{-2}]$, $\delta [L_x]$, $\sigma [MT^{-2}]$, $V [L_z T^{-1}]$, і одержимо систему рівнянь для визначення показників ступенів у (2) відповідно при L_z, M, T, L_x

$$\left. \begin{aligned} 1 &= -i + l \\ i + k &= 0 \\ -2k - l &= 0 \\ -2i + j &= 0 \end{aligned} \right\}$$

з якої випливає, що $i = 1$, $j = 2$, $k = -1$, $l = 2$.

Отже, метод розмірності при обліку фактора поверхневого натягу дає формулу

$$\frac{H_k}{\delta} = \text{const} \cdot \frac{\rho \cdot \delta}{\sigma} \cdot V^2 = \text{const} \cdot We$$

де $We = \frac{\rho \cdot \delta}{\sigma} \cdot V^2$ число Вебера, що визначає дію сил поверхневого натягу.

Якщо враховувати дію на струмінь, втрату компактності течії та руйнування сил в'язкості, то слід записати

$$H_k = \text{const} \cdot \rho^i \delta^j \mu^k V^l$$

де μ динамічна в'язкість води.

У цьому випадку аналогічно попереднім методом розмірностей одержимо

$$\frac{H_k}{\delta} = \text{const} \cdot \frac{\rho \cdot \delta \cdot V}{\mu} = \text{const} \cdot Re \quad (3)$$

$$Re = \frac{\rho \cdot \delta \cdot V}{\mu}$$

де μ – число Рейнольдса, що визначає дію сил в'язкості.

У дійсності на рух рідини будуть діяти як сила поверхневого натягу, так і сила в'язкості, залежності вигляду $H_k / \delta = f(V)$ по формулі (2) є асимптотичними, тобто $H_k / \delta = f(We, Re)$. Фактично величина H_k / δ буде залежати від V у ступені більшою за 1 та меншою за 2. Якщо врахувати, що швидкість на виході з насадка пов'язана з напором співвідношенням (1), то формулу (2) можна представити у вигляді

$$H_k = \text{const} \cdot \frac{\rho \cdot \delta}{\sigma} \cdot H_0, \quad (4)$$

Однак одержати за цим способом теоретичну залежність з урахуванням одночасної дії сили поверхневого натягу і сили в'язкості на стійкість струменя на його межі «вода-повітря» не представляється можливим і необхідне використання формул (3) і (4), що пропонується у вигляді

$$\frac{H_k}{\delta} = C_3 \cdot \frac{\rho}{\mu} H_0^{1/2} + C_4 \cdot \frac{\rho}{\sigma} H_0,$$

де C_1, C_2, C_3, C_4 – коефіцієнти, що визначають внесок діючих сил.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чугаев Р.Р. Гидравлика. – Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1982. – 672 с.
2. Маладика І.Г., Дендаренко Ю.Ю., Мирошник О.М., Биченко А.О., Федоренко Д.С., Словінський В.К. та ін. Довідник керівника гасіння пожежі. – Український науково-дослідний інститут цивільного захисту. – Київ: ТОВ «Літера-Друк», 2016, - 320 с.
3. Шеренков И.А., Дендаренко Ю.Ю. Верные свободные водяные струи для теплозащиты при пожарах. // Научный сборник строительства. – Вып. 18. – Харьков: ХДТУБА-ХОТВ АБУ, 2002. – С. 293-297.

УДК 614.843

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ТОНКОРОЗПИЛЕНОЮ ВОДОЮ

*Дмитро Дубінін, канд. техн. наук, доцент,
Національний університет цивільного захисту України*

В роботах [1-4] встановлено, що ефективність застосування тонкорозпиленої води (далі – ТРВ) для гасіння пожежі буде залежати від технічних засобів подавання та їх розпилення. Розглянемо характеристики існуючих мобільних засобів пожежогасіння ТРВ [5].

Розглянемо світові компанії з виробництва сучасних технічних засобів пожежогасіння ТРВ. Так компанією FOGTEC (Німеччина) [6] проводиться розробка мобільних автономних засобів, таких як KFT 25/120, KFT 25/120-MD. Представлені засоби укомплектовуються ємністю об'ємом 100 л, також можуть працювати від сторонньої ємності. Робочий тиск складає 120 Бар при витраті 20 л/хв., а маса установок без урахування ВР (далі – ВР) складає 150 кг.

ЗМІСТ

Секція 1.

Реагування на надзвичайні ситуації, пожежі та ліквідація їх наслідків

Дмитро БЕЛЮЧЕНКО

ВИЗНАЧЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ОСОБОВОМУ СКЛАДУ ПОЖЕЖНО-РЯТУВАЛЬНИХ АВТОМОБІЛІВ ЩОДО ДІЙ В УМОВАХ ЗМЕНШЕНОЇ ЧИСЕЛЬНОСТІ ОПЕРАТИВНОГО РОЗРАХУНКУ5

Юрій ДЕНДАРЕНКО, Юрій СЕНЧИХІН, Валентин ДИВЕНЬ, Олександр БЛАЩУК, Сергій ЩЕПАК

СТВОРЕННЯ ВОДЯНИХ СТРУМЕНІВ РОЗПИЛЕНОГО ТА КОМПАКТНОГО ТИПІВ ТА ЇХ ТРАНСФОРМАЦІЯ У ПОВІТРЯНОМУ ПРОСТОРІ7

Дмитро Дубінін

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ РОЗВИТКУ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ПОЖЕЖОГАСІННЯ ТОНКОРОЗПИЛЕНОЮ ВОДОЮ9

Дмитро Дубінін, Андрій Лісняк

ДОСЛІДЖЕННЯ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯ РУЧНОГО БАГАТОФУНКЦІЙНОГО ПРИЛАДУ ДЛЯ ГАСІННЯ НИЗОВИХ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ11

Руслан ЗАЄЦЬ, Анастасія РОМАНЕНКО, Олександр САУЛКО

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПІД ЧАС ЛІКВІДАЦІЇ ПОЖЕЖ НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ13

Олеся КОСТИРКА, Юлія ЛАДИК

АДРЕСНІ ПОЖЕЖНІ СПОВІЩУВАЧІ15

Д. КРИШТАЛЬ, Роман ЧЕРНИШ

УПРАВЛІННЯ ПОЖЕЖНИМИ ПІДРОЗДІЛАМИ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ17

Михайло КРОПИВА, Ірина ДАРУГА, Микола КРИШТАЛЬ

ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ НА ЛЕГКОВОМУ АВТОТРАНСПОРТІ18

Олег КУЛІЦА, Дмитро ФЕДОРЕНКО, Микола ШКАРАБУРА

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ТЕРИТОРІЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ19

Олег КУЛІЦА, Дмитро ФЕДОРЕНКО, Микола ШКАРАБУРА

ОСОБИВОСТІ РОЗВИТКУ ТА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ НА ПОЛІГОНАХ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ21

Денис ЛЬОВІН, Віктор СТІЛЕЦЬ

КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ «РЯТУВАЛЬНИК – ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ – НАДЗВИЧАЙНА СИТУАЦІЯ»23

Дмитро МАЗНІЧЕНКО, Олександр ЧЕРНЕНКО

ОЦІНКА МАСШТАБІВ ВПЛИВУ ПРИ ВИНИКНЕННІ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ25

Олександр МАРТИНОВСЬКИЙ, Олександр ЧЕРНЕНКО

ДЖЕРЕЛА НЕБЕЗПЕКИ: ПОНЯТТЯ ТА ВПЛИВ НА ЛЮДИНУ27

Вадим НІЖНИК, О. САВЧЕНКО, Валерія НЕКОРА, Л. Несенюк

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЩОДО ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ28

Наукове видання

*Матеріали XII Міжнародної
науково-практичної конференції*

***ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ
ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ***

*За зміст наданих матеріалів, а також за використання
відомостей, не рекомендованих до відкритої публікації,
відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів.*

*Тези друкуються зі збереженням авторської орфографії
та пунктуації*

*© Дизайн обкладинки – Федоренко С. С., 2012
© Дизайн емблеми конференції – Бурляй І. В., 2012*

Підписано до друку 29.03.2021 р. Замовлення № 8.
Обл.-вид. арк. 17,88. Ум. друк. арк. 20,43.
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля
Національного університету цивільного захисту України
18034, м. Черкаси, вул. Онопрієнка, 8.