

При спуску потерпілого рятувальники нагорі повинні стежити, щоб швидкість не була надто великою. По перше, щоб не перегрівати спусковий пристрій, а по друге, при спуску з супроводжуючим швидкий спуск просто небезпечний для нього і, відповідно, для потерпілого. При спусках на велику глибину для взаємної корекції роботи слід використовувати радіостанції. Одна повинна бути нагорі, на станції спуску (місце організації спуску альпіністи називають «станцією»), друга з супроводжуючим, третя – у коригувальника, який бачить всю трасу спуску і може коригувати процес з боку.

Таким чином можна проводити роботи по проведенню евакуації постраждалих з травмами різного характеру з висотних об'єктів, маючи на озброєнні спеціальне обладнання без застосування спеціальної техніки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Справочник спасателя. Книга 12. Высотные аварийно-спасательные работы на гражданских и промышленных объектах. - М., ФЦ ВНИИ ГОЧС, 2006. – 160 с.

*Ю. Ю. Дендаренко, к. т. н., доц., О. Д. Блащук,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,
Ю. М. Сенчихін, к. т. н., професор, К. М. Остапов,
Національний університет цивільного захисту України*

ВПЛИВ ГІДРАВЛІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПЛОСКОРАДІАЛЬНОГО ВОДЯНОГО СТРУМЕНЯ-ЕКРАНА НА ЙОГО НЕРОЗРИВНІСТЬ

Як показали досліди, віяловий плоскорадіальний водяний струмінь, так само як і компактний водяний струмінь з круглим перерізом, що витікає з циліндричного насадка на стволі в атмосферу, має три характерні частини: компакту, 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]. На рис. 1. представлено насадок на пожежний лафетний ствол для створення плоскорадіального водяного струменя-екрана [3].

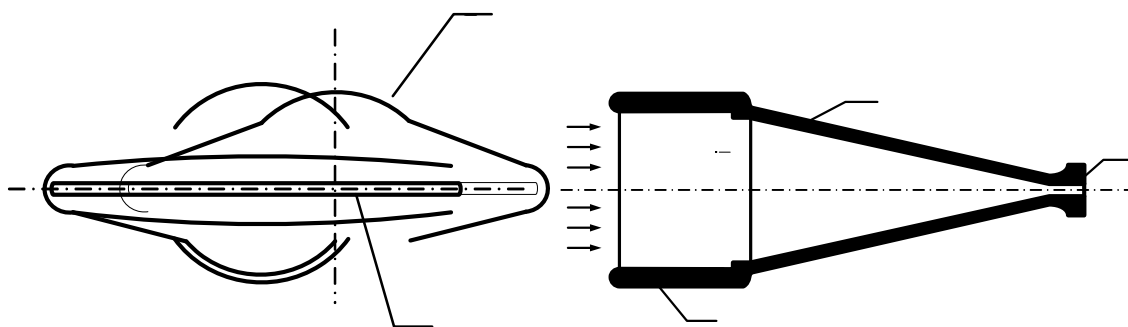


Рисунок 1. Насадок на пожежний лафетний ствол для створення плоскорадіального водяного струменя-екрана:

- 1 – приймальний циліндричний отвір насадка;
- 2 – радіальний щілинний отвір для створення плоскорадіального водяного струменя-екрана;
- 3 – конічний корпус насадка для формування плоскорадіального водяного струменя-екрана;
- 4 – вхідний отвір насадка та напрям руху водяного потоку.

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 сопла створюють поперечні коливання, що під дією сил поверхневого натягу і в'язких сил будуть збільшуватися. Цей факт і його фізична інтерпретація була встановлена Релем. У вільних водяних струменях, що витікають в атмосферу, діють обидва фактори, а в досвідах Сміта і Мооса встановлено, що для циліндричних струменів довжина безперервної ділянки пропорційна швидкості витікання [2]. Швидкість витікання V_0 пов'язана з напором у насадку H_0 відомим у гідравліці співвідношенням

$$V_0 = \varphi \sqrt{2gH_0} \quad (1.1)$$

де φ – емпіричний коефіцієнт швидкості.

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

Це співвідношення трохи відхиляється від формули Фрімана

$$H_K = H \cdot \left(1 - a \cdot \frac{H_0}{d} \right) \quad (1.2)$$

і формули Люгера

$$H_K = \frac{H}{1 + b \cdot H_0} \quad (1.3)$$

для круглих струменів (a і b – емпіричні коефіцієнти).

Розглянемо плоскорадіальний в'язлий струмінь, що витікає вертикально вгору по осі Z зі щілинного насадка (рис. 1.) з кутом розкриття α . В аналізі розмірностей будемо враховувати різну роль декартових координат, яка полягає в тому, що вертикальна координата Z співпадає з дією сили ваги. Тому у формулах розмірності будемо записувати розмірність об'єму як $L_z L_x L_y$, оскільки поперечний розмір щілинного отвору δ має розмірність L_x , розмірність вертикальної швидкості буде $L_z T^{-1}$.

Визначимо залежність H_K для компактного вертикального струменя, враховуючи збурювання поверхні струменя і руйнування компактності дією поверхневого натягу. Значення H_K може залежати від розміру щілинного отвору δ , густини рідини ρ , поверхневого натягу σ і початкової швидкості струменя V_0 . Початковий напір H_0 і прискорення сили ваги враховуються у відповідності з залежністю (1.1) через V_0 . Нехай

$$H_K = \text{const} \cdot \rho^i \cdot \delta^j \cdot \sigma^k \cdot V^l. \quad (1.4)$$

Дорівняємо показники ступенів при розмірностях $H^k [L_Z^k]$, $\rho [ML_Z^{-1}L_X^{-2}]$, $\delta [L_X]$, $\sigma [MT^{-2}]$, $V [L_Z T^{-1}]$, і одержимо систему рівнянь для визначення показників ступенів у (1.4) відповідно при L_Z, M, T, L_X

$$\left. \begin{aligned} 1 &= -i + l \\ i + k &= 0 \\ -2k - l &= 0 \\ -2i + j &= 0 \end{aligned} \right\}, \quad (1.5)$$

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

Отже, метод розмірності при обліку фактору поверхневого натягу дає формулу

$$H_K = \text{const} \cdot \rho \cdot \delta^2 \cdot \sigma^{-1} \cdot V^2, \quad (1.6)$$

або

$$\frac{H_K}{\delta} = \text{const} \cdot \frac{\rho \cdot \delta}{\sigma} \cdot V^2 = \text{const} \cdot We, \quad (1.7)$$

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

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

$$H_K = \text{const} \cdot \rho^i \delta^j \mu^k V^l, \quad (1.8)$$

де μ – динамічна в'язкість води.

У цьому випадку аналогічно попереднім методом розмірностей одержимо

$$H_K = \text{const} \cdot \rho \cdot \delta^2 \cdot \mu^{-1} \cdot V, \quad (1.9)$$

або

$$\frac{H_K}{\delta} = \text{const} \cdot \frac{\rho \cdot \delta \cdot V}{\mu} = \text{const} \cdot Re, \quad (1.10)$$

де $Re = \frac{\rho \cdot \delta \cdot V}{\mu}$ – 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 формулах (1.7) і (1.9) 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 (1.1), то формулу (1.7) можна представити у вигляді

$$H_K = \text{const} \cdot \frac{\rho \cdot \delta}{\sigma} \cdot H_0, \quad (1.11)$$

а формулу (1.10) – у вигляді

$$H_K = \text{const} \cdot \frac{\rho \cdot \delta}{\mu} \cdot H_0^{1/2}, \quad (1.12)$$

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 експериментальних даних з урахуванням формул (1.11) і (1.12), що пропонується у вигляді

$$\frac{H_K}{\delta} = C_1 \cdot Re + C_2 \cdot We, \quad (1.13)$$

або у вигляді

$$\frac{H_K}{\delta} = C_3 \cdot \frac{\rho}{\mu} H_0^{1/2} + C_4 \cdot \frac{\rho}{\sigma} H_0, \quad (1.14)$$

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. Курганов А.М., Федоров Н.Ф. Справочник по гидравлическим расчетам. Л.: Стройиздат. Ленингр. отд-ние, 1978. С. 179-183.
3. Дендаренко Ю.Ю. Радіальні водяні струмені-екрани для протипожежного захисту. Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.23.16 / Харківський держ. техн. ун-т буд. та архіт. – Харків. 2004. - 20 с.

*Ю. Ю. Дендаренко, к. т. н., доц., О. Д. Блащук,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,
Ю. М. Сенчихін, к. т. н., професор, К. М. Остапов,
Національний університет цивільного захисту України*

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ НАСАДКА НА ПОЖЕЖНИЙ ЛАФЕТНИЙ СТВОЛ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПЛОСКОРАДІАЛЬНОГО ВОДЯНОГО СТРУМЕНЯ-ЕКРАНА

При розв'язанні задачі розпилення вогнегасної речовини (ВР) насадком ствола-розпилювача установок АУТГОС и АУТГОС-II, [1] було розглянуто проблему, яка певною мірою відповідає задачам конструювання насадків на пожежні лафетні стволи, а також на стволи-розпилювачі установок типу «Тайфун», «IFEX» та ін. У зв'язку з цим звертає на себе увагу той факт, що одним з них передбачене безперервне подавання ВР в осередок пожежі, а іншим – імпульсне. Розроблений авторами згідно Патенту на винахід № 80884 насадок складної конфігурації у конструктивному виконанні (рис. 1) цілком відповідає раніше розглянутій схемі (рис. 2).

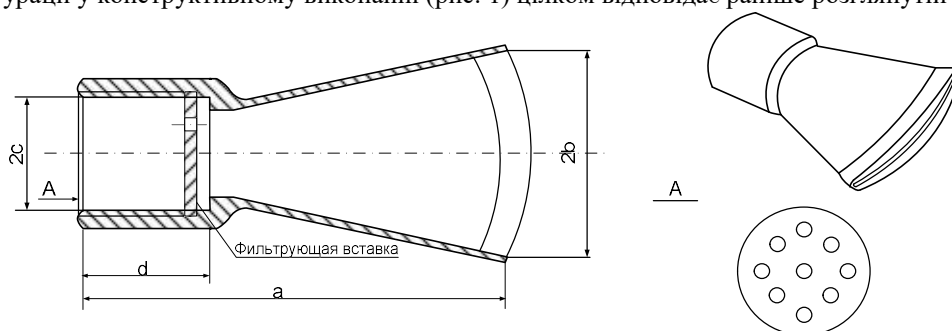


Рисунок 1. Насадок на пожежний лафетний ствол для створення