

*О.А. Петухова, к.т.н., доцент, НУЦЗУ,
С.А. Горносталь, к.т.н., викладач, НУЦЗУ,
С.М. Щербак, ст. викладач, НУЦЗУ*

ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ОПІР РУКАВІВ ПОЖЕЖНИХ КРАН-КОМПЛЕКТІВ

(представлено д-ром техн. наук Чубом І.А.)

Визначені рівні варіювання факторів, що впливають на опір напівжорстких та плоскозгорнутих рукавів, які входять до складу пожежних кран-комплектів.

Ключові слова: пожежний кран-комплект, рукав, розпорошувач, опір.

Постановка проблеми. Встановлення пожежних кран-комплектів (ПКК) у будівлях регламентується вимогами ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація» та залежить від типу будівлі, її конструктивних характеристик (висоти, ширини, довжини та об'ємно-планувальних особливостей) та її пожежної небезпеки (ступеня вогнестійкості, категорії за вибухопожежною та пожежною небезпекою). В спеціальній шафі передбачається разом з ПКК діаметром 50 мм (або 65 мм) встановлення і ПКК діаметром не менш 25 мм. Крім цього в житлових будівлях висотою понад 47 м в кожній квартирі встановлюється ПКК діаметром 19 мм (25 мм або 33 мм). Вимоги до вибору характеристик обладнання ПКК діаметром 50 мм (або 65 мм) викладені у відповідних пунктах нормативного документу, а характеристики ПКК діаметром 19 мм (25 мм, 33 мм) та вимоги до їх вибору відсутні, що є проблемою при прийнятті рішення про комплектацію ПКК при забезпеченні умов успішного гасіння пожежі за його допомогою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За вимогами [1] ПКК комплектуються відповідно до вимог [2], а саме: довжина рукава – до 30 м, діаметр рукава – 19 мм, 25 мм або 33 мм, тип рукава – напівжорсткий, діаметр випускного отвору розпорошувача – (4 ÷ 12) мм. Вибір характеристик елементів ПКК впливає на їх можливість забезпечити гасіння пожежі в початковій її стадії, на що в свою чергу значно впливає характеристика приміщень та пожежного навантаження. Розроблений алгоритм визначення характеристик ПКК [3], який в залежності від характеристик пожежного навантаження та тиску в водопровідній мережі дозволяє визначити основні параметри складових ПКК, але в алгоритмі не враховано, що окрім напівжорсткого рукава найчастіше виробники комплектують ПКК плоскозгорнутими рукавами, що принципово змінює

особливості роботи з ними та значно впливає на ефективне використання тиску, який фактично забезпечується водопровідною мережею.

Постановка завдання та його вирішення. Для визначення характеристик складових ПКК в залежності від умов їх використання на стадії проектування та експлуатації необхідно визначити значення втрат напору кожного елемента ПКК – рукава та розпорощувача.

Втрати напору на ПКК $h_{\text{ПКК}}$ визначаються:

$$h_{\text{ПКК}} = h_p + h_n, \text{ м}, \quad (1)$$

де h_p – втрати напору в рукаві, м; h_n – втрати напору в розпорощувачі, м.

Визначення залежності втрат напору в рукаві від основних факторів (тиск водопровідної мережі, довжина, тип та діаметр рукава) доцільно виконувати експериментально з використанням теорії планування експерименту. При проведенні експерименту рукав приєднувався до трубопроводу водопровідної мережі (рис. 1), в який тиск змінюється в межах (0,02 ÷ 0,9) МПа. Для забезпечення можливості зміни тиску в мережі, до схеми включається насос 3. Для виміру витрат води використовується лічильник води 4.

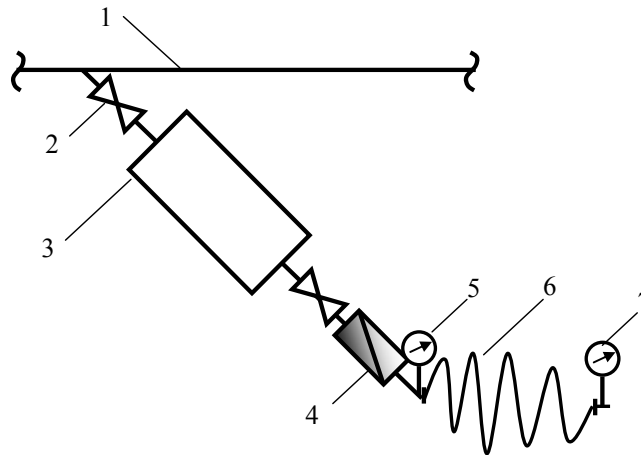


Рис. 1. Схема установки для експериментального дослідження втрат напору в рукаві ПКК: 1 – водопровідна мережа; 2 – засувка; 3 – насос; 4 – лічильник води; 5, 7 – манометри; 6 – рукав

Дослідження складаються з двох блоків для двох типів рукавів – напівжорстких та плоскозгорнутих. Для кожного блоку при проведенні експерименту використовується поліноміальна залежність другого порядку [4], центральний, композиційний, рототабельний уніформ-план. На першому етапі кодуються змінні за стандартними залежностями [4]. При проведенні експерименту використовується стандартна план-матриця експерименту. Якщо для визначення коефіцієнтів при квадратичних членах інформації, отриманої при використанні план-матриці

повного факторного експерименту (ПФЕ), недостатньо, проводяться додаткові експерименти у зоряних точках. При цьому зоряне плече $\alpha=1,682$ у дворівневому експерименті для трьох факторів [4].

Необхідна кількість дослідів $N=20$, при кількості факторів $k=3$ та кількості дослідів в центрі плану $n_0=6$ [4].

У табл. 1 наведені дані про рівні варіювання факторів, які для обох блоків досліджень є однаковими.

Табл. 1. Рівні варіювання факторів

Інтервал варіювання та рівень факторів	Тиск в мережі, МПа	Ступінь розгортання (прямолінійності)	Довжина рукава, м
Нульовий рівень $x_i = 0$	0,46	0,5	16
Інтервал варіювання	0,26	0,3	8,33
Нижній рівень $x_i = -1$	0,2	0,2	7,67
Верхній рівень $x_i = +1$	0,72	0,8	24,33
Зоряні точки:			
$x_i = -1,682$	0,02	0	2
$x_i = +1,682$	0,9	1	30
Кодове позначення	x_1	x_2	x_3

Вимірювання втрат напору в рукавах ПКК відповідно план-матриці експерименту проводяться при всіх можливих комбінаціях рівнів факторів (тиск в мережі, ступінь розгортання напівжорсткого рукава або прямолінійність прокладання для плоскозгорнутого рукава, довжина рукава при його діаметрах 19 мм, 25 мм та 33 мм). При цьому для кожного дослідів фіксуються показання манометрів 5 та 7 (рис.1) та показання лічильника води 4, що дозволило визначити за різницею показань манометрів втрати напору в рукаві, а за лічильником – відповідні їм витрати води, що можливо одержати для гасіння пожежі.

За результатами експериментів визначаються коефіцієнти регресії [4], які перевіряються на значимість отриманням статистичних оцінок дисперсії [4] та порівнянням з критичним значенням критерію Ст'юдента. Перевірка адекватності моделі здійснюється за критерієм Фішера.

За результатами експерименту можливо визначити питомий опір рукавів залежно від їх діаметру та типу, виходячи з

$$h_{\delta} = Alq^2, \quad (2)$$

де A – питомий опір рукава; l – довжина рукава, м; q – витрати води з рукава, л/с.

Наступною задачею дослідження є визначення втрат напору в роз-

порошувачі, при цьому факторами, що впливають на досліджувальну величину ϵ : напір перед розпорошувачем – H_v , діаметр вихідного отвору – d_n . Установка для проведення випробувань аналогічна наведеній на рис. 1, лише доповнюється розпорошувачем, який приєднується до рукава після манометра 7. При проведенні дослідів фіксуються показання манометра 7 та лічильника 4. За результатами проведення експерименту визначається опір розпорошувача в залежності від двох факторів.

Висновки. Визначення величин втрат напору складових елементів ПКК (рукавів та розпорошувачів) доцільно проведенням експериментального дослідження з використанням теорії планування експерименту та обробки його результатів, що дозволить вже на стадії проектування для будівель з визначеними характеристиками об'ємно-планувальних, конструктивних рішень та параметрами пожежного навантаження вибрати характеристики ПКК, які забезпечать можливість подачі вогнегасної речовини у кількості, що необхідна для успішного гасіння пожежі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво. ДБН В.2.5-64:2012. – [Чинний від 01-03-13]. – К.: Держбуд України, 2013. – 135 с. (Державні будівельні норми України).
2. Пожежна техніка. Кран-комплекти пожежні. Частина 1. Кран-комплекти пожежні з напівжорсткими рукавами. Загальні вимоги (EN 671-1:2001, MOD): ДСТУ 4401-1-2005. [Чинний від 25-05-05]. – К.: Держспоживстандарту України, 2005. – 22 с. (Національний стандарт України).
3. Петухова О.А. Спеціальне водопостачання: підручник [для студ. вищ. навч. закл.] / О.А. Петухова, С.А. Горносталь, Ю.В. Уваров – Х.: НУЦЗУ, 2013. – 248 с.
4. Винарский М.С., Лурье М.В. Планирование эксперимента в технологических исследованиях / М.С. Винарский, М.В. Лурье. – К.: Техніка, 1975. – 168 с.

Е.А. Петухова, С.А. Горносталь, С.Н. Щербак

Определение факторов, влияющих на сопротивление рукавов пожарных кран-комплектов

Определены уровни варьирования факторов, влияющих на сопротивление полужестких та плоскоскатанных рукавов, входящих в состав пожарных кран-комплектов.

Ключевые слова: пожарный кран-комплект, рукав, распылитель, сопротивление.

Ye.A. Petukhova, S.A. Gornostal, S.N. Shcherbak

Determination of the factors affecting the resistance of fire hoses faucets

It is determined the levels of varying factors, which influence on resistance of semi-rigid and flatty-rolled hoses including the set of fire faucets.

Keywords: fire faucet, hose, nozzle, resistance.