

УДК 614.844

*Стась С. В., кандидат технічних наук, доцент,
Биченко А. О., кандидат технічних наук, доцент,
Биченко С. М., кандидат історичних наук, доцент,*

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

ДЕЯКІ РЕЗУЛЬТАТИ НОВІТНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ВОДЯНИХ ВОГНЕГАСНИХ СТРУМЕНІВ

Пожежні стволі й насадки, як засоби формування й спрямування струменів води, піни, порошку або інших вогнегасних речовин в осередок пожежі, дозволяють отримувати суцільні і розпорошені струмені, а також, перекидати потік без від'єднання самого ствола. Розпорошення водяного струменя може досягатися як безпосередньо на виході ствола так і на деякій відстані від нього. Відповідно до результатів, наведених Салламом К. А. зі співавт., стосовно процесів руйнування струменя рідини, а також особливостей турбулентного первинного руйнування на поверхні круглих струменів рідини в спокійному повітрі при стандартних значеннях температури, було запропоновано первинне руйнування на поверхні рідини представляти з використанням деяких коефіцієнтів ефективності поверхні. При цьому, отримані коефіцієнти варіювалися від невеликих значень в області початку руйнування поверхні рідини до одиниці при наближенні до області повного руйнування суцільного струменя. При цьому співвідношення довжини внутрішнього каналу ствола до діаметру його вихідного отвору складала більше 40:1, значення числа Рейнольдса у початковій зоні струменя варіювалися в діапазоні 5000-200000, числа Вебера відповідно – 235-270000, при цьому прояв прямого ефекту в'язкості був несуттєвим (числа Онезорге Oh не перевищували 0,0053) [1]. Таким чином, можна вважати отримані результати застосовними до тих типів пожежних стволів, що використовуються підрозділами ОРС ДСНС України.

Дещо інший підхід досліджень процесів формування й руйнування вогнегасних струменів запропоновано Шангом В. та співавт. [2, 3]. Модель, заснована на положеннях теорії руйнування з урахуванням опору повітря, дозволяє прогнозувати траєкторії вогнегасних водяних струменів. Передбачалося, що траєкторія струменя, сформованого пожежним стволом, в основному залежить від власної гравітації і опору повітря, а величина опору повітря змінюється в залежності від площі поперечного перерізу струменя. Відповідно до проведеного порівняльного аналізу даних теоретичного моделювання та експериментальних даних, похибка становила близько 10%, що можна вважати цілком задовільним результатом.

Точність зони розпилу вогнегасного струменя має суттєвий вплив на ефективність гасіння пожежі. Так, Чжан М. і співавт. використали модель квадратичного опору [4] на основі аналізу механічної моделі гідравлічного контрольного об'єму з урахуванням зміни площі поперечного перерізу, спричиненої руйнуванням струменя води по його довжині. Моделювання струменя води виконувалося шляхом дослідження декількох основних робочих параметрів, таких як кут позиціонування пожежного ствола (кут викиду струменя) і початкова швидкість струменя.

Дальність генерування «класичного» водяного вогнегасного струменя залежить від забезпечення стабільності її поверхні в зоні виходу з пожежного ствола чи насадки. Джі Хі і співавт. запропонували експериментальний метод візуалізації стабільності поверхні струменя [5] для отримання картин поверхневих хвиль на струмені в зоні вильоту струменя з пожежного ствола. На основі аналізу морфології поверхні встановлено зв'язок між хвильовою характеристикою струменя води і числом Вебера We . Було показано, що середня довжина хвилі струменя води, сформованої пожежним стволом (монітором) зменшується зі збільшенням числа Вебера, при цьому амплітуда хвиль безперервно збільшується із віддаленням від вихідного отвору ствола. Іншими словами, чим більше число Вебера, тим вище швидкість поверхневих хвиль на струмені води.

ЛІТЕРАТУРА

1. K.A. Sallam, Z. Dai, G.M. Faeth, Liquid break-up at the surface of turbulent round liquid jets in still gases, *International Journal of Multiphase Flow* 28 (2002) 427–449. [https://doi.org/10.1016/S0301-9322\(01\)00067-2](https://doi.org/10.1016/S0301-9322(01)00067-2).
2. W. Shang, X. Liu, M. Zhang, Y. Qu, and Y. Wang "Firewater Monitor Trajectories Based on Jet Expansion and Dynamic Breakup Model." *Journal of Testing and Evaluation*. Web. 20 Apr 2020. <https://doi.org/10.1520/JTE20190748>.
3. X. Liu, J. Wang, B. Li, and W. Li, "Experimental study on jet flow characteristics of fire water monitor," *The Journal of Engineering*, vol. 2019, no. 13, pp. 150–154, 2019.
4. M. Zhang, X. Liu, X. Wang, Y. Wang, and W. Liang, "Fire Water Monitor Trajectories Based on Turbulence Breakup Model," *Journal of Testing and Evaluation* 48. Published ahead of print, 01 November 2020, <https://doi.org/10.1520/JTE20180428>.
5. He Jie et al. Investigation on Surface Wave Characteristic of Water Jet / *Mathematical Problems in Engineering* // Volume 2019, Article ID 4047956, 10 pages. <https://doi.org/10.1155/2019/4047956>.
6. Шкарабура Н. Г., Стась С. В. Особенности пульсационного течения жидкости в цилиндрических насадках // *Вісник Черкаського державного технологічного інституту*. - 2004. - № 2. - С. 68-72.
7. Стась С. В. Анализ гидродинамических характеристик потока жидкости в специальных пожарных стволах и насадках щелевого типа // *Вестник Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт»*. Серия «Машиностроение». 2009. № 57. С. 139-142.

УДК 614

*Третьяков О. В., доктор технічних наук, професор,
Харківська державна академія фізичної культури,
Гарбуз С. В., кандидат технічних наук, Денисенко О. М.,
Національний університет цивільного захисту України, м. Харків*

ЙМОВІРНІСТЬ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ ПРИ ВИНИКНЕННІ ЛЬОДЯНИХ ЗАТОРІВ НА РІЧКАХ УКРАЇНИ

Україна розташована таким чином, що по її території протікає значна кількість річок, на яких щороку спостерігається небезпечне явище – затори льоду, які можуть призвести до руйнування опор мостів, а в