

УДК 532.525.3:62-784.7

Виноградов А.Г., д.т.н.

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, м. Черкаси, Україна

## Використання водяних завіс для захисту від теплових випромінювань

**Анотація:** Одним із розповсюджених засобів захисту людей і матеріальних цінностей від потужного теплового випромінювання є водяні завіси, тобто відповідним чином розташовані струмені розпиленої води (СРВ). Потреба у створенні таких захисних систем виникає на пожежеонебезпечних об'єктах, а також на виробництвах із підвищеним рівнем інтенсивності теплового випромінювання [1-3]. На даний час не існує сертифікованих та затверджених методик їх розрахунку. В даній роботі представлено результати теоретичних та експериментальних досліджень, які можуть бути використані для створення стандартної розрахункової методики при конструюванні таких захисних систем.

**Ключові слова:** Водяна завіса, теплове випромінювання, захисні системи

Схему теплового екранування за допомогою водяної завіси представлено на рис. 1. Інтенсивність (густина потужності) теплового випромінювання  $I_1$  від його джерела (наприклад, осередку пожежі) після проходження через СРВ зменшується до деякої величини  $I_2$ . Основним параметром водяної завіси, що характеризує її здатність екранувати теплове випромінювання, є коефіцієнт пропускання:

$$H = \frac{I_2}{I_1}. \quad (1)$$

Для теоретичного розрахунку коефіцієнту пропускання необхідно виконати такі задачі:

- розробити математичну модель формування дисперсних водяних завіс, що передбачає визначення просторового розподілу крапель води та їх розмірів у залежності від технічних параметрів системи зрошувачів;
- виконати теоретичний аналіз процесу взаємодії окремої сферичної краплі води з тепловим випромінюванням і встановити його залежність від спектру випромінювання й розміру краплі;
- врахувати супутні процеси тепломасообміну крапель із навколишнім повітрям внаслідок нагрівання крапель за конвективним і променистим механізмами теплообміну;
- розробити математичну модель процесу взаємодії з тепловим випромінюванням полідисперсної водяної завіси із заданим статистичним розподілом крапель за їх розмірами;
- виконати експериментальні дослідження процесів формування водяних завіс та їх взаємодії з променистими тепловими потоками з метою верифікації результатів математичного моделювання шляхом їх порівняння з результатами експерименту.

Ці задачі були послідовно розв'язані, і результати їх виконання опубліковані в періодичних виданнях [4-6]. Зокрема, знайдено, що розрахунок коефіцієнта пропускання водяної завіси може бути виконаний за формулою:

$$H = \exp \left[ -1,4 \cdot (1 - \eta) \cdot \frac{l_{eq}}{D_{eq}} \right], \quad (2)$$

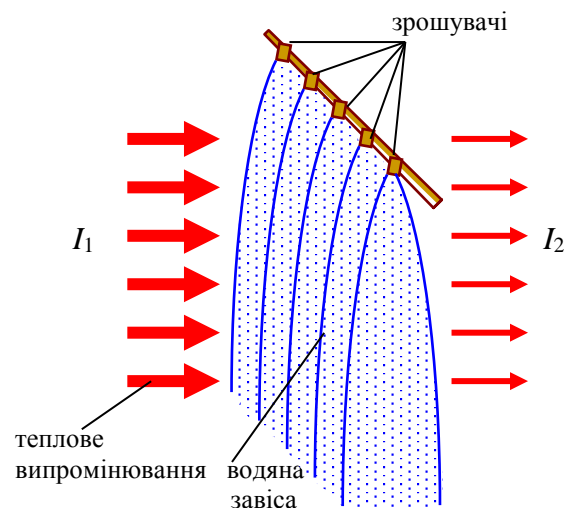


Рис. 1. Схема водяної завіси

де  $\eta$  – коефіцієнт пропускання краплі діаметром  $D_{eq}$ ;  $l_{eq}$  – товщина еквівалентного шару води;  $D_{eq}$  – еквівалентний діаметр крапель завіси. Кожна з трьох величин у правій частині співвідношення (2) є складною функцією від ряду технічних і фізичних параметрів, що впливають на результат розрахунку величини  $H$ .

Проведено експериментальні дослідження процесів екранування теплового випромінювання водяними завісами, виконано аналіз експериментальних даних та верифікацію розробленої математичної моделі шляхом порівняння отриманих з її допомогою результатів з даними експерименту. Згідно з отриманими результатами, знайдено задовільне узгодження теоретичних та експериментальних даних.

Враховуючи особливу актуальність зазначеної проблеми для систем протипожежного захисту, на основі створеної математичної моделі розроблено докладний алгоритм конструкторських розрахунків протипожежної водяної завіси, виходячи з технічних умов, що враховують особливості об'єкта, що захищається, і можливої пожежі в зоні відповідальності. У зв'язку з тим, що на даний час на багатьох об'єктах уже створено й здано в експлуатацію захисні протипожежні системи такого типу, також створено методику розрахунків для оцінки їх ефективності у випадку виникнення пожежі [7].

#### Список використаної літератури

1. Santangelo P.E. Fire control and suppression by water-mist systems / P.E. Santangelo, P. Tartarini // Open Thermodyn. J. – 2010. – V. 4. – P. 167-184.
2. Parent G. Radiative shielding effect due to different water sprays used in a real scale application / G. Parent, R. Morlon et al // International Journal of Thermal Sciences. – 2016. – V. 105. – P. 174–181.
3. Собежанський Д.І. Водяні завіси в системах забезпечення протипожежного захисту об'єктів різного призначення / Д.І. Собежанський, Г.О. Анохін, Л.А. Склизкова // Науковий вісник УкрНДІПБ. – 2010. – № 2 (22). – С. 148-153.
4. Виноградов А.Г. Расчет параметров противопожарных струй распыленной воды / А.Г. Виноградов., О.М. Яхно // Прикладна гідромеханіка. – 2015. – Т.17. – № 4. – с. 3-13.
5. Виноградов А.Г. Взаимосвязь параметров противопожарных водяных завес с эффективностью экранирования теплового излучения / А.Г. Виноградов., О.М. Яхно, В.А. Дунюшкин // Науковий вісник УкрНДІПБ. – 2015. – № 1 (31). – с. 36-45.
6. Виноградов А.Г. Эквивалентный диаметр капель струй распыленной воды и его зависимость от технических параметров / А.Г. Виноградов., О.М. Яхно // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», сер. Машинобудування. – 2016. – № 1 (76). – с. 39-45.
7. Виноградов А.Г. Расчет конструктивных параметров противопожарных водяных завес / А.Г. Виноградов // Mechanics and Advanced Technologies. – 2019. – № 3 (87). – с. 61-74. DOI: <https://doi.org/10.20535/2521-1943.2019.87.183307>.