

УДК 614.8

*О.А. Петухова, к.т.н., доцент кафедри ПНС НП, УЦЗУ,
А.М. Чернуха, доцент кафедри ПНС НП, УЦЗУ
С.А. Горносталь, викладач кафедри ПНС НП, УЦЗУ*

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОТИПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ТЕАТРАЛЬНО – ВИДОВИЩНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Запропонована система дренчерного пожежогасіння театральнo – видовищних підприємств, заснована на використанні нового дренчерного зрошувача.

Постановка проблеми. На теперішній час театральнo - видовищні підприємства з масовим перебуванням людей являють собою дуже небезпечні об'єкти. Гасіння пожеж на таких об'єктах супроводжується залученням великої кількості вогнегасячих ресурсів та особового складу. При цьому, в багатьох випадках при гасінні пожежі збільшення збитків від пожежі викликається використанням великої кількості води. Для усунення цих недоліків доцільно розглянути можливість використання деяких елементів протипожежного захисту з більш економічними показниками використання вогнегасної речовини, що можливо за рахунок використання зрошувача, який забезпечує створення дрібнодисперсного факелу води.

Аналіз останніх досягнень та публікацій. При проектуванні дренчерних установок пожежогасіння в будинках культурно-видовищних та дозвіллевих закладів дотримуються вимог ДБН В. 1.1 - 7 - 2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва», ГОСТ 12.1.004 «Пожарная безопасность. Общие требования» та ДБН В.2.2-16-2005 «Культурно-видовищні та дозвіллеві заклади».

Сучасні напрямки створення нових дренчерів полягають в наступному:

- збільшення площі зрошування (грунтується на тому, що в корпусі зрошувача є спеціальні пристрої, які забезпечують можливість змінити напрямки потоку, розширити зону зрошення);
- рівномірність зрошення (одним зі способів реалізації є дроблення потоку кілька разів, послідовно змінюючи напрями ударів);
- дисперсність розпилу (одним із способів, що забезпечує отримання крапель одного діаметру є створення таких умов, при яких можливість отримання різних діаметрів крапель відсутня, наприклад,

використання краплеутворюючих елементів у вигляді голок вільно встановлених в отворах розпорошуючого барабана вістрям назовні).

Постановка задачі та її розв'язання. Для підвищення ефективності використання елементів протипожежного захисту театральні – видовищні підприємств, а саме дренчерних установок, необхідно розглянути наступне:

- необхідність влаштування дренчерної установки автоматичного пожежогасіння (УАПГ);
- вимоги до дренчерної УАПГ;
- способи розпорошення води та аналіз процесу гасіння розпорошеною водою;
- можливість запропонованого механічного дренчеру забезпечити умови успішного гасіння пожеж.

Згідно ДБН В.2.2-16-2005 «Культурно-видовищні та дозвілєві заклади» дренчерні УАПГ передбачаються в будівлях:

- кінотеатрів та клубів, центрів дозвілля з естрадами за місткості залу для глядачів більше 700 місць за наявності колосників;
- клубів, центрів дозвілля зі сценами розмірами: 12,5 * 7,5 м; 15 * 7,5 м; 18 * 9 м та 21 * 12 м за місткості залу для глядачів до 700 місць;
- клубів, центрів дозвілля зі сценами розмірами: 18 * 9 м, 21 * 12 м за місткості залу для глядачів більше 700 місць, зі сценами 18 * 12 м, 21 * 15 м незалежно від місткості, а також у театрах;
- демонстраційних комплексів театрів місткістю 600 місць та більше зі сценами панорамного, тристороннього та центрального типів.

Дренчерні зрошувачі встановлюють під колосниками сцени та ар'єрсцени, під нижнім ярусом робочих галерей та нижніми перехідними містками, що їх з'єднують, в сейфі згорнутих декорацій та в усіх прорізах сцени, включаючи прорізи порталу, карманів та ар'єрсцени і виходів із них, а також частини трюму, що зайнята конструкціями вбудованого обладнання сцени та підйомно-опускних пристроїв.

Розміщення дренчерних зрошувачів провадять виходячи з таких умов:

- площа підлоги, що захищається одним зрошувачем, приймається не більше 9 м² за середньої інтенсивності зрошування не менше 0,1 л/с на 1 м² площі підлоги;
- витрата води на зрошування прорізів сцени приймається 0,5 л/с на 1 м прорізу, на зрошення порталу сцени - не менше 0,5 л/с на 1 м ширини порталу при висоті до 7,5 м та 0,7 л/с на 1 м при висоті більше 7,5 м.

Вільний напір у найбільш віддаленому і високорозташованому зрошувачі повинен бути не менше 500 кПа.

В одному будинку діаметр вихідних отворів в усіх зрошувачах повинен бути однаковим.

Дренчери колосників сцени та ар'єрсцени, нижнього ярусу робочих галерей та перехідних містків, що сполучають їх, об'єднують в одну або декілька секцій.

Дренчери над дверними прорізами сцени і прорізом ар'єрсцени об'єднують в одну секцію. Дренчери порталу сцени та сейфа згорнутих декорацій виділяють у дві окремі секції.

Сумарна розрахункова витрата води приймається більшою з двох випадків роботи засобів внутрішнього пожежогасіння:

- спринклерів сцени (покриття сцени, всі робочі галереї та перехідні містки), одночасної дії двох пожежних кранів на планшеті сцени з загальною витратою не менше 10 л/с та двох кранів на верхніх робочих галереях із загальною витратою 5 л/с, а також роботи секції дренчерів порталу сцени;

- усіх дренчерів під колосниками сцени та ар'єрсцени, нижнім ярусом робочих галерей та перехідними містками, що їх з'єднують, одночасної дії двох пожежних кранів на планшеті сцени з загальною витратою не менше 10 л/с та двох кранів на верхніх робочих галереях з витратою 5 л/с, а також роботи секції дренчерів порталу сцени.

Таким чином, влаштування дренчерних систем в театрах є обов'язковим, при цьому дренчери встановлюються практично в кожному приміщенні, тому питання подачі вогнегасної речовини з них в кількості достатньої саме для гасіння пожежі (не більшої) є актуальним.

Вода традиційно, найпоширеніша, дешева і ефективна екологічно безпечна вогнегасна речовина. Проте, більшість сучасних технічних засобів забезпечує використання тільки 5-10 % поданої води безпосередньо на гасіння пожежі. Фактично 90÷95 % води при цьому можна вважати надмірно пролитою. Часто збиток від надмірно пролитої води завдає більшого збитку, ніж сама пожежа, тому актуальним є питання підвищення коефіцієнту використання води під час гасіння пожеж.

На теперішній час існує багато теоретичних та технічних рішень, направлених на підвищення ефективності використання води, основним із яких є отримання потоку певної дисперсності. Необхідна дисперсність водяного потоку визначається параметрами горіння, видом горючої речовини та умовами гасіння. Проте існуючі методи подрібнення водяного потоку потребують складної технічної реалізації та складні в застосуванні.

Встановлено, що оптимальний діаметр крапель залежить від виду горючого матеріалу та складає від 0,1 мм до 0,75 мм. До того ж час випаровування краплі діаметром 0,1 мм не перевищує 0,04 с. За цей час краплі із вказаним ступенем дисперсності встигають повністю випаруватися у полум'ї та забезпечити високий коефіцієнт використання води та відповідний ефект гасіння. Більш крупні краплі випаровуються неповністю та не дають подібного ефекту, який визначається переважно інтенсивністю випаровування, що призводить до зниження температури та розбавлення горючої середовища.

У роботі [1] розглянуті умови проникнення розпиленого струменя води у полум'я та механізм гасіння полум'я. Проникаюча здатність розпиленого струменя води визначається його тиском, опором полум'я та горючих газів (названих автором вказаної праці тиском полум'я), розміром та швидкістю крапель. Тиск полум'я характеризується підйомною силою повітря та газоподібних продуктів згоряння, яка пропорційна висоті полум'я та зумовлена тепловою конвекцією. Дослідження [1] довели, що тиск полум'я не залежить від природи горючої речовини. Тиск струменя визначається швидкістю крапель та потоку повітря. Проникаюча здатність струменя зменшується із зменшенням тиску струменя та розміром крапель. При діаметрі крапель більше 0,8 мм проникаюча здатність струменя не залежить від її тиску, в той же час при зменшенні розміру крапель коефіцієнт корисного використання води збільшується.

Середній розмір краплі води повинен бути таким, щоб пролітаючи крізь факел полум'я крапля встигла нагрітися та випаруватися. При розгляданні цього питання, очевидно, слід орієнтуватися на такі горючі матеріали, для яких випаровування води у полум'ї являється вирішальним фактором припинення горіння. Як згадувалося раніше середній розмір краплі у розпиленому струмені, при якому досягається найбільший ефект гасіння, повинен дорівнювати близько 0,1 мм, тому пропонується орієнтуватися на створення зі зрошувача крапель саме цього діаметру.

Існує десять різних принципів розпорошення води за способом підводу енергії, яка використовується безпосередньо на диспергування - гідравлічний, механічний, пневматичний, акустичний, електростатичний, ультразвуковий, пульсаційний, з попереднім газонасиченням, електрогідравлічний, комбінований. В сучасних установках автоматичного пожежогасіння використовується лише два – три принципи. Переваги віддаються гідравлічному та механічному розпилюванню. З механічних розпорошувачів в практиці пожежогасіння використовуються дефлекторний, щілинний, розпорошувач Снегірьова, відцентровий та розпорошувач, який

працює за принципом удару струменів, але вони мають ряд недоліків, які обмежують їх широке впровадження.

Механізм розпорошення рідини, яка покинула розпорошувач, залежить головним чином від форми струменя, що витікає та відношення швидкостей струменя та оточуючого газу, які в свою чергу визначаються способом розпилення, класом та конструкцією розпилюючого пристрою.

При поступовому збільшенні швидкості струменя, який виходить зі зрошувача спостерігаються наступні явища [2]. Спочатку рідина залишає сопло у вигляді одиничних крапель, збільшення швидкості до 1,5 м/с призводить до утворення короткого струменя та нерівномірних крапель, після обриву крапель утворюється нерівномірне розширення по довжині струменя. При швидкості 1,85 – 2,5 м/с утворюються найбільш рівномірні краплі; вони мають розмір у межах 0,43 – 0,75 мм. При швидкості більше 2,5 м/с довжина струменя збільшується близько до максимальної, при цьому кількість крапель однакового розміру зменшується, утворюються додаткові маленькі краплі – „супутники”. Кількість таких „супутників” збільшується при зростанні швидкості витоків, при цьому збільшується кількість крупних крапель. Режим витоків при таких швидкостях наближається до турбулентного.

Розпад на краплі струменя з відцентрового зрошувача рідини проходить, наприклад, в наслідок деформації поверхні струменя під дією збурень, що носять складний коливальний характер. Умови розпаду струменя на краплі у цьому випадку характеризуються відношенням довжини хвилі коливань до діаметру струменя.

В УЦЗУ був розроблений дренчерного зрошувача, в якому використовується механічний принцип розпорошення води [3]. Принцип його дії полягає в наступному. Компактний водяний струмінь зі зміщеного в відношенні до вісі зрошувача вхідного отвору попадає на лопасті крильчатки, яка обертається під впливом напору води. Кожний оберт “зрізає” з цільного водяного струменя плівку визначеної товщини, яка розривається на краплини на деякій відстані від зрошувача. Розмір краплин залежить від товщини плівки, яка “зрізається” та в свою чергу визначається величиною кута нахилу лопастей та їх кількістю. При куті нахилу лопастей близько 2° та їх кількості від 4 до 12 механічний зрошувач може подавати воду з діаметром краплин близько 100 мкм при напорі перед ним 80 – 100 м, що є робочим напором для установок автоматичного пожежогасіння. При цьому, радіус розльоту краплин залежить від товщини плівки та діаметру вхідного отвору.

Витрати води з такого зрошувача визначаються діаметром вхідного отвору та тиском води перед зрошувачем. За даними

проведених експериментів, одержана залежність витрати води з механічного дренчерного зрошувача від діаметру вхідного отвору та напору перед ним.

Висновки. В ході роботи був зроблений аналіз необхідності влаштування дренчерної установки автоматичного пожежогасіння у театральних-видовищних підприємствах, розглянуті основні вимоги існуючих нормативних документів щодо влаштування цієї установки. Виконаний аналіз сучасних напрямків створення нових дренчерних зрошувачів та зроблений висновок про те, що актуальними є питання щодо вдосконалення площі зрошення, рівномірності зрошення та дисперсності розпилю.

В результаті аналізу характеристик води та способів її розпорошення був зроблений висновок, що для підвищення ефективності використання дренчерних установок пожежогасіння необхідно створити такий дренчерний зрошувач, який створював би гасіння розпорошеною водою дисперсністю близько 100 мкм з рівномірним покриттям поверхні горіння та інтенсивністю подачі води повинна бути не менш 0,2 л/с×м². Крім того, розпорошувач повинен мати по можливості меншу вагу та не забруднюватися при роботі з неякісною водою. Виконання всіх вимог важко поєднати у одній конструкції, але недоліки, які виникають можна використовувати для створення дренчерних зрошувачів спеціального призначення.

Для підвищення ефективності роботи дренчерної установки культурно – видовищних підприємств доцільно використовувати розпорошувач механічного типу, який забезпечить створення рівномірно заповненого факелу дрібнодисперсної води.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пучков С.И., Лебедев А.А., Филиппов В.Д. „О расчете параметров тушения пожаров ГЖ распыленной водой”. Экспериментальные основы пожаротушения. Сб трудов М ВНИИПО. 1992г.
2. Братута Э.Г., Ивановский Л.Ю. „Диспергирование вскипающей жидкости”. Энергетическое машиностроение. Харьков, 1982. Вып 33.
3. Петухова Е.А., Шапарь С.В. Повышение эффективности дренчерных установок пожаротушения // Проблемы та перспективи розвитку забезпечення безпеки життєдіяльності: Зб. наук. праць міжнар. наук.-практ. конф. курс. і студ. – Л.: ЛПБ, 2006. – с. 257 - 258