

УДК 614.842

В.В. Ніжник, канд. техн. наук

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПОДАВАННЯ ВОДИ З СИСТЕМИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ В ПІДКУПОЛЬНИХ ДЕРЕВ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЯХ КУЛЬТОВИХ СПОРУД

Розроблено методику проведення експериментальних досліджень з визначення інтенсивності та тривалості подавання води з системи пожежогасіння в підкупольних дерев'яних конструкціях культових споруд та проведено відповідні експериментальні та натурні вогневі дослідження.

Ключові слова: система пожежогасіння, підкупольні дерев'яні конструкції, інтенсивність подавання, тривалість подавання, культові споруди.

V. Nizhnyk, Cand. of Sc. (Eng.)

DETERMINATION OF PARAMETERS OF WATER WITH FEED IN EXTINGUISHING SYSTEM PIDKUPOLNYH WOOD CONSTRUCTION OF RELIGIOUS BUILDINGS

The method of experimental studies to determine the intensity and duration of water supply of fire extinguishing systems in pidkupolnyh wooden structures and places of worship performed the corresponding experimental and full-scale fire research.

Keywords: fire suppression system, pidkupolni wooden structures, feeding intensity, duration of feeding, places of worship.

За статистичними даними про пожежі щороку в культових спорудах України виникає близько 30 пожеж, із яких кожна третя супроводжується горінням підкупольних дерев'яних конструкцій. Під час таких пожеж ця частина культової споруди, як правило, згорає повністю та сприяє подальшому розповсюдженню пожежі. Причиною цього є не виконання вимог ДБН В.2.2-9-2009 «Громадські будинки та споруди. Основні положення» щодо обладнання куполів храмів виконаних із горючих матеріалів, системами пожежогасіння зокрема у зв'язку з тим, що відсутні обґрунтовані вихідні дані для розрахунку таких систем (інтенсивність та тривалість подавання води) [1].

У зв'язку з викладеним, метою цієї роботи є обґрунтування параметрів подавання води з системи пожежогасіння підкупольних дерев'яних конструкцій культових споруд (далі - ПДККС). Відповідно до сформульованої мети досліджень були поставлені до вирішення такі задачі:

- розробити методику проведення експериментальних досліджень з визначення параметрів подавання води системою пожежогасіння на гасіння пожеж в ПДККС та відповідне обладнання;

- провести експериментальні дослідження з визначення параметрів подавання води системою пожежогасіння ПДККС в залежності від відстані розташування фрагменту пожежної навантаги відносно зрошувачів системи пожежогасіння;

- провести натурні вогневі дослідження з визначення параметрів подавання води системою пожежогасіння ПДККС;

- обґрунтувати вихідні дані для розрахунку систем пожежогасіння ПДККС.

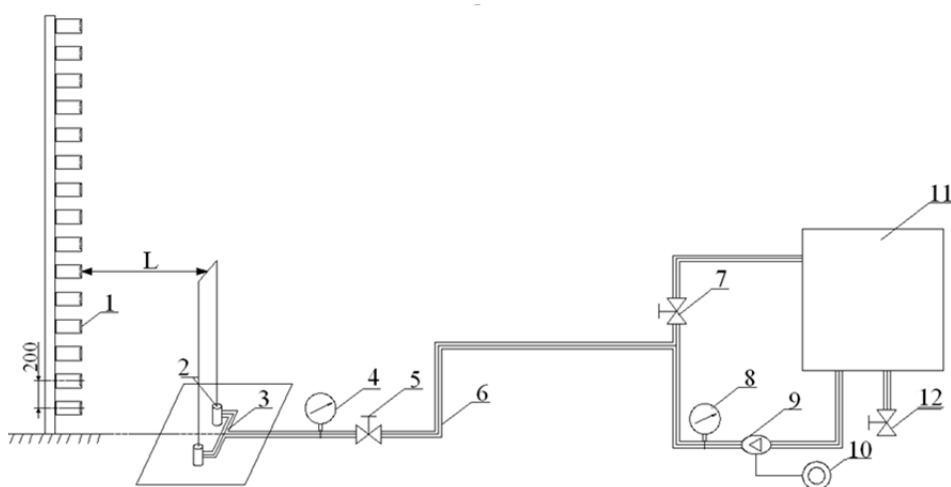
Об'єктом досліджень є параметри подавання води системою пожежогасіння ПДККС.

Предметом досліджень є чинники впливу параметрів подавання води системою пожежогасіння на процеси гасіння пожеж в ПДККС.

До основних параметрів подавання систем пожежогасіння, які є вихідними даними для їх проектування, відносяться інтенсивність та тривалість подавання вогнегасної речовини. Час гасіння пожежі τ_r , залежить від інтенсивності подавання вогнегасної речовини, $\tau_r=f(J)$ [2-3].

Для експериментального обґрунтування параметрів подавання води системою пожежогасіння на гасіння пожеж в ПДККС було розроблено методику проведення експериментальних досліджень. Суть методики полягала у визначенні інтенсивності подавання води в залежності від відстані розташування фрагменту пожежної навантаги ПДККС відносно зрошувачів системи пожежогасіння та у подальшому проведенні натурних вогневих досліджень із визначення інтенсивності та тривалості подавання води на гасіння пожежі в ПДККС.

Експериментальні дослідження з визначення інтенсивності подавання води з систем пожежогасіння в залежності від відстані (L) розташування фрагменту пожежної навантаги ПДККС відносно зрошувачів системи пожежогасіння проводилися на стенді, який зображено на рис.1.



1 – мірні контейнери; 2 – зрошувачі; 3 – розподільчий трубопровід; 4, 8 – манометри; 5 – запірний кран; 6 – магістральний трубопровід; 7 – запірний кран, за допомогою якого регулюються витрати води; 9 – насос НШН-600, 10 – електричний двигун; 11 – ємкість для води; 12 – зливний кран

Рисунок 1 – Стенд для експериментального визначення інтенсивності подавання води з систем пожежогасіння в залежності від відстані (L) розташування фрагменту пожежної навантаги ПДККС відносно зрошувачів системи пожежогасіння

Для проведення досліджень обрали евольвентні зрошувачі типу ОЕ-25, які відповідають вимогам [4]. Вибір евольвентних зрошувачів обґрунтовано тим, що такі зрошувачі створюють форму струменю води у вигляді конусу під час подавання у напрямку «з низу в гору». Така форма струменю води є дзеркальним відображенням форми куполу культової споруди, і забезпечує найбільш ефективний спосіб подавання води на гасіння пожежі в спорудах, які мають куполоподібну форму, зокрема для ПДККС.

В якості мірних контейнерів на стенді (рис. 1) використали ємкості об'ємом $V=3$ л з площею отвору $S=0,053$ м². Мірні контейнери розташовувались на вертикальній стійці висотою 2,8 м, що відповідає висоті найпоширенішого типу куполу в Україні, та який було прийнято для проведення досліджень [1], один над одним на відстані 0,2 м. Вертикальна стійка розташовувалась на відстані L по горизонталі від вісі евольвентних зрошувачів (рис. 1).

Дослідження розпочиналися під час вмикання електродвигуна (10) стенду, який приводив в роботу насос (9) на заданий проміжок часу ($t=180$ с), що забезпечувало подавання води з ємкості (11) через евольвентні зрошувачі (2) до мірних контейнерів (1). Після чого вимірювали об'єм води у контейнерах (1) за допомогою мірного циліндра та розраховували інтенсивність подавання води за формулою:

$$I = \frac{V}{t \cdot S}, \quad (1)$$

де V – об'єм води, що зібрано із i -го мірного контейнера (л);
 t – заданий проміжок часу протягом, якого працювала система пожежогасіння $t=180$ с;
 S – площа отворів мірних контейнерів $S=0,053$ м².

Середнє значення інтенсивності розраховувалося за формулою:

$$I_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n I_i}{n}, \quad (2)$$

де I_i – інтенсивність зрошення для i -го мірного контейнера, л/с·м²;
 n – число мірних контейнерів.

Визначення інтенсивності подавання води, яку забезпечує система пожежогасіння проводили при різних значеннях відстані L для ряду від 0,2 м до 3,2 м із кроком 0,2 м по горизонталі. Оброблення результатів експериментальних досліджень проводилося відповідно до [5].

Результати експериментальних досліджень наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 — Результати експериментальних досліджень з визначення інтенсивності подавання води системою пожежогасіння в залежності від відстані (L) між зрошувачами та мірними контейнерами

Значення відстані L , м	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2
Середнє значення інтенсивності, л/с·м ²	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08	0,1	0,12	0,14	0,16	0,28	0,3	0,37	0,4	0,28	0,25	0,23

Таким чином, під час проведення натурних вогневих досліджень з визначення мінімальної інтенсивності та тривалості подавання води із системи пожежогасіння ПДККС початкове розташування евольвентних зрошувачі відносно макету пожежної навантаги слід забезпечити на відстані 0,8 м, при якій забезпечується інтенсивність подавання $I=0,06$ л/с·м² [1].

Натурні вогневі дослідження з визначення мінімальної інтенсивності та тривалості подавання води із системи пожежогасіння на гасіння пожежі в ПДККС проводили під час гасіння макету пожежної навантаги ПДККС, що імітує фрагмент найбільш поширеного в Україні типу куполу культової споруди. Макет пожежної навантаги представляв собою 1/8 частину купола з відповідною пожежною навантагою ($P=8$ МДж/м²) [1]. Макет складався із дерев'яних соснових брусків розмірами в поперечному перерізі 50мм x 50мм, які уклалися на металевий каркас. Вологість брусків становила в межах від 10% до 14%. Вологість контролювалася згідно з [6] за допомогою вологоміра типу ВПК-12. Зовнішній вигляд макету пожежної навантаги наведено на рис. 2а.

Для підпалювання макету пожежної навантаги використали вогнище пожежі класу В21, що представляє собою металеве деко з внутрішнім діаметром $d=900$ мм, висотою бортика $h=150$ мм. У вогнище типу В21 заливали 7 л води та 4л бензину марки А-92, що забезпечувало час його горіння 300 ± 15 с та вигорання 45 ± 5 % початкової маси деревини.

У разі успішного гасіння макету пожежної навантаги інтенсивність зменшували шляхом збільшення відстані L від макету пожежної навантаги до евольвентних зрошувачів стенду відповідно до таб.1, до тих пір доки не було визначено мінімальну інтенсивність під час якої гаситься макет пожежної навантаги ПДККС.



а)



б)

Рисунок 2 — Загальний вигляд макету пожежної навантаги підкупольного простору культової споруди а) перед натурними дослідженнями б) під час натурних досліджень

Макет пожежної навантаги вважався погашеним, якщо після вимкнення системи пожежогасіння спостерігалася відсутність полум'яного горіння дерев'яних елементів макету пожежної навантаги, відсутність жару та не було повторного займання протягом 600 с з моменту вимкнення системи пожежогасіння [7, 8]. За результатами досліджень фіксувався час гасіння макету пожежної навантаги системою пожежогасіння при заданій інтенсивності. Для кожного значення інтенсивності проводилося не менше 3-х досліджень.

Результати натурних вогневих досліджень наведено в табл. 2.

Таблиця 2 — Результати натурних вогневих досліджень з визначення мінімальної інтенсивності та тривалості подавання води під час гасіння макету ПДККС

Інтенсивність подавання води, л/с·м ²	Тривалість подавання води, с	Результати натурних вогневих випробувань
0,06	49	Макет пожежної навантаги погашено. Відсутнє повторне займання дерев'яних конструкцій протягом 15 хвилин з моменту вимкнення системи пожежогасіння
0,04	107	
0,02	180	
0,01	600	Макет пожежної навантаги не погашено. Після припинення роботи системи пожежогасіння спостерігається горіння дерев'яних конструкцій макету пожежної навантаги

За результатами проведених натурних вогневих досліджень було визначено мінімальну інтенсивність та тривалість подавання води системою пожежогасіння на гасіння макету пожежної навантаги ПДККС, що становить $I_m=0,02$ л/с·м² та не менше $t=180$ с відповідно.

Після чого визначали нормативне значення інтенсивності подавання води системами пожежогасіння ПДККС за формулою:

$$I_n = K \cdot I_m, \quad (3)$$

де K – коефіцієнт поверхні горіння деревини, який приймається рівним 2,5 згідно з [9];

I_m – мінімальна інтенсивність подавання води системою пожежогасіння на гасіння пожежі в ПДККС.

Підставивши отримане мінімальне значення інтенсивності подавання води системою пожежогасіння ПДККС I_m у рівняння (3) отримаємо нормативне значення інтенсивності подавання води системою пожежогасіння в ПДККС, $I_n=0,05 \text{ л/с}\cdot\text{м}^2$, при цьому тривалість подавання води на гасіння пожежі в ПДККС повинна становити не менше 180с.

В результаті проведених експериментальних досліджень встановлено, що найефективніше розташування евольвентних зрошувачів на сухотрубі системи пожежогасіння ПДККС є в його нижній частині, а подавання води слід здійснювати з низу в гору. При цьому враховуючи конструктивні особливості куполу культових споруд ефективним є використання не менше двох евольвентних зрошувачів системи пожежогасіння, які повинні забезпечувати інтенсивність подавання води не менше ніж $0,05 \text{ л/с}\cdot\text{м}^2$ та тривалість подавання води не менше 180 с.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ніжник В.В. „Удосконалення систем протипожежного захисту підкупольних дерев'яних конструкцій культових споруд” Дис. канд. техн. наук 21.06.02/ УкрНДІЦЗ. К.
2. Горшков В.И., Попов С.А., Сорокин Ю.М. Тушение горючих жидкостей распыленной водой // Исследование процессов горения и тушения жидкостей, полимеров и металлов: Сб. науч. тр. – М.: ВНИИПО, 1990.- с. 7-12.
3. Кухто А.Н., Панин Е.Н. Зависимость времени тушения от интенсивности подачи воды. В кн.: Пожаротушение.- М.: ВНИИПО, 1984, с. 84-93.
4. ТУ 25.09.028-76 Ороситель эвольвентный ОЭ-16, ОЭ-25.
5. Рекомендации по обработке результатов прямых и косвенных измерений.- ВНИИПО.- М.: 1983. – 34с.
6. Пилопродукция и деревянные детали. Методы определения влажности // ГОСТ 16588-91.- [Чинний від 1993.01.01.]- 5 с.
7. Методика определения интенсивности подачи распыленной воды при тушении пожаров горючих веществ и материалов в помещениях эксперсс-методом применительно к спринклерно-дренчерным системам пожаротушения (N54-80) – М.: ВНИИПО, 1988.
8. Панин Е.Н. Методика определения огнетушащей способности воды.- В кн.: Пожаротушение.- М.: ВНИИПО, 1984, с. 77-84.
9. Абдурагимов И.М., Говоров В.Ю., Макаров В.Е. Физико-химические основы развития и тушения пожаров., Высшая инженерная пожарно-техническая школа МВД СССР.: М., 1980.- 255 с.

