УДК 614.841.34

СТВОРЕННЯ СТЕНДА ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ ПОКРІВЕЛЬ НА СТІЙКІСТЬ ДО ЗОВНІШНЬОГО ВОГНЕВОГО ВПЛИВУ

<https://doi.org/10.33269/nvcz.2021.1.22-32>

Коваленко В. В*, ORCID iD [0000-0001-5780-5684](https://orcid.org/0000-0001-5780-5684)

Добростан О. В., ORCID iD [0000-0001-8908-0729](https://orcid.org/0000-0001-8908-0729)

Тимошенко О. М., ORCID iD [0000-0001-7568-5030](https://orcid.org/0000-0001-7568-5030)

Самченко Т. В., ORCID iD [0000-0003-3702-8296](https://orcid.org/0000-0003-3702-8296)

Ратушний О. В., ORCID iD [0000-0002-4728-3509](https://orcid.org/0000-0002-4728-3509)

*E-mail : vitalii-kovalenko@ukr.net

Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, Україна

ІНФОРМАЦІЯ ПРО СТАТТЮ

Надійшла до редакції: 07.05.2021

Пройшла рецензування: 28.05.2021

КЛЮЧОВІ СЛОВА :

покрівлі та покрівельні матеріали, пожежна небезпека, випробування, поширення полум'я, зразок покрівлі, джерело вогневого впливу, повітропровід, швидкість повітряного потоку, метрологічні характеристики.

АНОТАЦІЯ

Показана актуальність робіт з проведення випробувань покрівель на стійкість до зовнішнього вогневого впливу для створення передумов підвищення рівня пожежної безпеки об'єктів будівництва в Україні. Підтверджена доцільність запровадження в Україні окремого методу для розширеного застосування результатів випробувань покрівельних матеріалів, а саме методу випробувань № 2 згідно з ДСТУ CEN/TS 1187:2016 «Методи випробувань покрівель зовнішнім вогневим впливом (CEN/TS 1187:2012, IDT)». Вперше в Україні, на рівні європейських підходів, розроблено конструкцію та робочу конструкторську документацію випробувального стенда для проведення випробувань покрівель на стійкість до зовнішнього вогневого впливу. Наведено загальний вид та склад стенда, у тому числі запального пристрою. Визначено його технічні характеристики. Обґрунтовано та експериментально підтверджено параметри подавання газу у запальний пристрій. Технічні характеристики створеного стенда дозволяють проводити випробування зразків покрівель установленого розміру основи, товщиною зразка до 200 мм та масою до 30 кг. Наведено необхідні для проведення випробувань засоби вимірювальної техніки. Наведено процедуру калібрування стенду, процедуру проведення випробувань та вимоги з оцінки результатів випробувань. Підготовлено матеріали для проведення верифікації стенда, результати якої засвідчуватимуть гарантовані розробником та виробником стенда основні параметри, технічні характеристики та дійсні значення нормованих метрологічних показників для випробувань покрівель на стійкість до зовнішнього вогневого впливу згідно з вимогами та методикою наведеними у ДСТУ CEN/TS 1187:2016. Наведено пропозиції щодо подальшого використання результатів випробувань на створеному стенді.

Постановка проблеми. За результатами виконання науково-дослідної роботи [1] встановлено, що в національних будівельних нормах не встановлені вимоги пожежної безпеки до покрівельних матеріалів, окрім вимог щодо вогнестійкості покриттів, які

входять до складу покрівлі. У країнах Європейського простору до покрівель та покрівельних матеріалів встановлено вимоги як до покрівельних матеріалів, так і до покрівель у складі конструкцій, що сприяють обмеженню поширенню

вогню в будівлях і спорудах під час пожежі.

Визначення пожежонебезпечних властивостей будівельних покрівельних матеріалів, а також стійкості покрівлі (покрівельного матеріалу та основи) до зовнішнього вогневого впливу, має особливе місце у забезпеченні пожежної безпеки будівель та споруд і мають удосконалюватись шляхом впровадження відповідних європейських підходів.

Удосконалення національної нормативної бази, яка регламентує вимоги пожежної безпеки до будівельних конструкцій, виробів та матеріалів, створення передумов для підвищення рівня їхньої пожежної безпеки сьогодні базується на запровадженні в Україні європейської пожежної кваліфікації будівельних виробів і будівельних конструкцій, яка встановлена у серії європейських стандартів.

Тому одним із напрямів проведення наукових досліджень у рамках виконання заходів щодо забезпечення пожежної безпеки, а також гармонізації національної нормативної бази з міжнародними та європейськими нормативними документами є удосконалення нормативної бази щодо будівельних норм і оцінки відповідності покрівель та покрівельних матеріалів у відповідності до вимог пожежної безпеки для нормативної підтримки Закону України «Про надання будівельної продукції на ринку» № 850-IX. Спрямованість напряму роботи на удосконалення національної нормативної бази з вимог пожежної безпеки шляхом впровадження відповідних європейських підходів для створення передумов підвищення рівня пожежної безпеки об'єктів будівництва підтверджує її актуальність.

Виходячи з вищезазначеного актуальним слід вважати дослідження стійкості до зовнішнього вогневого впливу покрівель відповідно до європейських методів, для проведення якого необхідно створити відповідне випробувальне устаткування та провести

його верифікацію, яка засвідчуватиме гарантовані його розробником та виробником основні параметри, технічні характеристики та дійсні значення нормованих метрологічних показників устаткування для випробувань покрівель на стійкість до зовнішнього вогневого згідно з вимогами та методикою наведеними у [2].

Також є доцільним на створеному обладнанні провести випробування низки покрівель, результати яких можуть бути підґрунтям для пропозицій щодо внесення відповідних змін до будівельних норм стосовно вимог до покрівель і покрівельних матеріалів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У [3] наведено аналіз міжнародного досвіду застосування методів випробувань згідно з CEN/TS 1187. З урахуванням розрахунків пожежної навантаги джерел запалювання, аналізу результатів випробувань проведених EGOLF та моделювання вогневих процесів обґрунтовано доцільність запровадження в Україні окремого методу випробувань покрівельних матеріалів, а саме методу випробувань № 2, наведеного у [2].

Методи дослідження. Метод випробувань № 2 успішно застосовується в країнах Європи протягом багатьох років. Однак, на початку 2000 років, у скандинавських країнах, зокрема, у Данському інституті пожежно-безпечних технологій, Норвезькій лабораторії досліджень пожеж, VTT Будівництво та транспорт (Фінляндія), SP Національний інститут випробувань та досліджень, пожежна техніка (Швеція) були проведені роботи по удосконаленню методу, перш за все, з модернізації випробувального обладнання [4].

Роботи проводились з метою підвищення показників точності, стабільності та повторюваності отримуваних результатів випробувань у різних лабораторіях.

Було встановлено та підтверджено експериментально (шляхом застосування

кольорових димів, вимірювання полів швидкостей термоанемометрами тощо), що на наведені показники значно впливає ступінь турбулентності потоку повітря над зразком покрівлі, що випробовується.

Представниками скандинавських країн запропоновано ряд варіантів технічних змін до конструкції обладнання щодо: зміни способу під'єднання вентилятора до повітропроводу, у якому створюється потік повітря; встановлення додаткових пристроїв у повітропроводі для стабілізації потоку; способу регулювання швидкості потоку повітря (за рахунок регулювання швидкості обертання колеса вентилятора, а не за допомогою заслінок, як було раніше) тощо.

Після вивчення та аналізу наведені пропозиції були прийняті для подальшого застосування розробниками робочої конструкторської документації стенда Інституту державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту (ІДУ НД ЦЗ).

Метою статті є висвітлення матеріалів, щодо проведених в ІДУ НД ЦЗ аналітичних, експериментальних досліджень та конструкторських робіт зі створення стенда для випробування покрівель на стійкість до зовнішнього вогневого впливу (надалі - стенд) та подальших робіт з виготовлення,

монтажу, налагодження, калібрування та верифікації при введенні його в експлуатацію.

Виклад основного матеріалу.

Розроблення робочої конструкторської документації стенда проводилось у рамках виконання науково-дослідної роботи «Дослідження стійкості до зовнішнього вогневого впливу покрівель («Випробування покрівель»)).

Загалом конструкція стенда визначається принциповою схемою та рекомендаціями щодо деяких конструктивних елементів, а також положеннями методики № 2 з підготовки та проведення випробувань викладених у [2].

Стенд призначений для випробувань зразків (фрагментів) покрівель або покрівельних матеріалів на стійкість до зовнішнього вогневого впливу за європейським методом № 2 - випробування з використанням джерела вогневого впливу та повітряного потоку згідно з [2]. Означений метод випробувань дозволяє визначити межі поширення полум'я поверхнею та в кожному шарі покрівлі, разом з основою

Загальний вид та склад розробленого стенда наведено на рис. 1.

До вентилятора витяжного поз. 16

Рисунок 1 – Загальний вид та склад розробленого стенда:

1 – перехід прямокутний, 2 – повітропровід нижній, 3 – вставка гофрована, 4 – секція стінового каналу, 5 – повітропровід відкритий, 6 – повітропровід звужений, 7 – повітропровід радіусний, 8 – повітропровід кінцевий, 9 – стійка, 10 – стяжка, 11 – опора регульована, 12 – тримач зразка для випробувань, 13 – зразок покрівлі для випробувань, 14 – джерело вогневого впливу, 15 – вентилятор нагнітальний, 16 – вентилятор витяжний, 17 – прокладка

Перехід прямокутний 1 являє собою перехідний повітропровід, що з'єднує вентилятор нагнітальний 15 з повітропроводом нижнім 2. Між з'єднувальними фланцями вентилятора 15 та переходу прямокутного 1 розміщена вставка перфорована, для зменшення турбулентності потоку (на рисунку не показана), яка ущільнена з обох сторін прокладками 17.

Повітропровід нижній 2 призначений для розміщення вставки гофрованої 3 та сполучення з секцією стінового каналу 4. Вставка гофрована 3 призначена для зменшення турбулентності повітряного потоку, що створюється вентилятором.

Секція стінового каналу 4 вільно спирається на верхню грань нижнього повітропроводу 2 за допомогою спеціальних прорізів у верхній своїй частині, а іншою (нижньою) своєю стороною вільно заходить всередину повітропроводу відкритого 5, на нижню його грань, на довжину близько 80 мм. Для захисту бокових граней секції стінового каналу, які є частиною «вогневої камери», і, які при випробуваннях піддаються впливу полум'я, вони зсередини термоізоляовані вставками із силікатнокальцієвої армованої плити.

Повітропровід відкритий 5 сполучає секцію стінового каналу 4 з повітропроводом звуженим 6. Повітропровід відкритий 5 має кришку, що відкривається при підготовці стенда до випробувань та, яка закривається перед початком проведення випробувань, після розміщення палаючого джерела вогневого впливу. Для захисту від дії полум'я кришка повітропроводу, як верхня частина «вогневої камери», оснащена зсередини термоізоляцією із силікатнокальцієвої армованої плити.

Повітропровід звужений 6 сполучає повітропровід відкритий 5 з повітропроводом радіусним 7. Повітропровід звужений 6 всередині оснащений діафрагмою спеціального

профілю, яка забезпечує мінімальний просвіт по висоті короба повітропроводу розміром (60 ± 2) мм. Цей розмір, при виготовленні, контролюють через кожен із трьох отворів діаметром 18 мм у кришці на нижній частині повітропроводу 6. Через ці отвори контролюють швидкість повітряного (димогозового) потоку у звуженій ділянці повітропроводу при калібруванні роботи стенда, яка має складати $(6,0 \pm 0,5)$ м/с.

Повітропровід радіусний 7 сполучає повітропровід звужений 6 з повітропроводом кінцевим 8 у вертикальне положення.

Повітропровід кінцевий 8 призначений для підключення витяжного вентилятора 16 (на рисунку не показаний).

Повітропроводи 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 між собою з'єднуються фланцями, а міжфланцеві стики ущільнюються прокладками 17.

Стенд монтують на місці експлуатації за допомогою стійок 9 та стяжок 10, виставляють за допомогою будівельного рівня у горизонтальних: поздовжній та поперечній, а також у вертикальній площинах, та надійно закріплюють його до підлоги за допомогою опор регульованих 11.

Тримач зразка для випробувань 12 (на рисунку показаний умовно) призначений для розміщення зразка покрівлі для випробувань 13, подальшого його притискування до нижньої частини стенда, з метою забезпечення щільності стиків між верхньою стороною зразка і відповідними елементами стенда.

Вхідний отвір вентилятора нагнітального 15 оснащений захисною решіткою та кришкою, що закривається (відкривається) при потребі (на рисунку не показані).

Витяжний вентилятор 16 призначений для видалення назовні приміщення продуктів горіння, що утворюються при випробуваннях.

Рисунок 2 – загальний вид та склад розробленого запалювального пристрою: 1 – основа, 2 – колектор газовий, 3 – тримач джерела вогневого впливу, 4 – пальник, 5 – джерело вогневого впливу

Пристрій для запалювання джерела вогневого впливу 14 є окремим виробом, який розміщується у лабораторній витяжній шафі, поряд зі стендом. Загальний вид та склад розробленого запалювального пристрою наведено на рис. 2. Джерело вогневого впливу, опис якого наведено нижче, підпалюється на запалювальному пристрої від полум'я п'яти пальників 4, у яких згоряє газ-пропан.

До складу запалювального пристрою також входять: газовий витратомір (ротаметр), редуктор та балон зі скрапленим пропаном, які приєднуються за допомогою гнучкого трубопроводу (на рис. 2 не наведені).

Нагнітальний вентилятор для подавання повітря забезпечує працездатність стенда. Але, в [2] також не наведені його основні характеристики. Зробити традиційний аеродинамічний розрахунок системи було неможливо, так

як у повітропроводах стенда передбачені пристрої для зменшення турбулентності потоку у вигляді перфорованих вставок, коефіцієнти гідравлічного опору (втрата тиску) яких невідомі. Тому необхідно було провести ряд експериментальних досліджень на фрагменті виготовленого повітропроводу з реальними перфорованими вставками, за результатами яких було визначено типорозмір і технічні характеристики вентилятора. При цьому продуктивність та робочий тиск вентилятора було вибрано з певним запасом, з урахуванням можливих доопрацювань стенда у подальшому, по зменшенню турбулентності потоку згідно з наведеним у [4].

Розроблено оригінальну конструкцію тримача зразка для випробувань, при цьому платформа для розміщення зразка, що входить до його складу, має свободу рухливості у двох площинах за рахунок передбаченого сферичного шарніра і у третій площині, за рахунок рухливого осевого силового елемента для притискування платформи зі зразком, у вигляді гідравлічного домкрата. У зв'язку з тим, що у [2] наведено не всі вихідні дані щодо характеристик окремих, надзвичайно важливих, елементів стенда при розробці конструкторської документації було виконано ряд досліджень та експериментів з визначення цих даних.

Так, наприклад, у [2] не вказаний діаметр отвору для подавання газу в пальнику запалювального пристрою, тому було виконано відповідний пневматичний розрахунок виходячи з регламентованої масової витрати пропану. Попередньо було проведено експериментальні дослідження пальника з розробленим жиклером, остаточне рішення буде прийнято у процесі наладки стенда.

Рисунок 3 – Приклади того, як більш бурхливий повітряний потік надає пошкодженню зразка усічену форму (рисунок 3 а), а більш ламінарний потік повітря формує гостріші форми пошкодження зразка (рисунки 3 б) та 3 в))

Таблиця 1 – Технічні характеристики стенда

№ п/п	Найменування показника	Одиниця вимірювання	Значення показника
1	Продуктивність встановлених повітряних відцентрових вентиляторів (максимальна), не менше: вентилятор поз. 15 вентилятор поз. 16	м ³ /год	2500 1500
2	Встановлена електрична потужність, не менше: вентилятор поз. 15 вентилятор поз. 16	кВт	0,75 0,49
3	Напруга електричного струму, не більше: вентилятор поз. 15 вентилятор поз. 16	В	380 220
4	Частота струму електричної мережі, не менше	Гц	50
5	Максимальна товщина зразка покрівлі, не більше	мм	200
6	Максимальна допустима маса зразка, не більше	кг	30
7	Габаритні розміри Д×В×Ш, не більше	мм	5100×3500×550
8	Маса конструктивна, не більше	кг	350

До підрозділу Паспорту стенда СВП 1187.00.00.000 ПС «Калібрування» внесено вимогу щодо проведення перевірки ступеня турбулентності повітряного потоку за методом, наведеним у [4], де експериментально та наглядно підтверджено, що більш ламінарний потік повітря дає довші та гостріші форми пошкодження зразка для калібрування (плити ДСП), ніж більш бурхливий повітряний потік, що

проілюстровано на рис. 3. Тобто отримані форма та геометричні розміри пошкоджень зразка дають можливість найбільш об'єктивно опосередковано та безпосередньо порівнювати ступінь турбулентності різних потоків. У результаті виконаних робіт розроблений стенд має наступні технічні характеристики, що наведені у табл. 1 та технічні дані, що наведені нижче.

Основні деталі стенда виготовлені із чорного сталюого металопрокату з фарбою з термостійкістю до 500 °С. Деталі запалювального пристрою джерела вогневого впливу виготовлені з полірованої неіржавіючої сталі.

Витяжний вентилятор 17 розрахований на переміщення газів температурою не менше 120 °С.

Передбачені електричною схемою стенда частотні пристрої регулювання обертів асинхронних електричних двигунів змінного струму вентиляторів поз. 15, 16 забезпечують регламентовані швидкості повітряного потоку в стенді: $(2,0 \pm 0,1)$ м/с та $(4,0 \pm 0,1)$ м/с над зразком у напрямку повітряного потоку в місці, де знаходиться центр джерела вогневого впливу та $(6,0 \pm 0,5)$ м/с, у місці звуження повітропроводу 6.

Для вимірювання швидкості повітряного потоку застосовують крильчастий анемометр, а також термоанемометр.

Похибка вимірювання крильчастого анемометра не повинна перевищувати $\pm 0,1$ м/с за швидкості повітряного потоку 2 м/с та $\pm 0,2$ м/с за швидкості повітряного потоку 4 м/с.

Похибка вимірювання термоанемометра за швидкості повітряного потоку 6 м/с не повинна перевищувати $\pm 0,2$ м/с.

У якості джерела вогневого впливу використовують дерев'яну рамку, що складається з восьми соснових брусків, без сучків, довжиною 100 мм і розміром поперечного перерізу (10×10) мм.

Шість брусків прибивають на відстані 8 мм один від одного до двох аналогічних брусків. Цвяхи слід забивати з нижнього боку рамки. Габаритні розміри дерев'яної рамки складають $(100 \times 100 \times 20)$ мм.

Джерело вогневого впливу перед випробуванням кондиціюють в сушильній шафі з циркуляцією повітря за температури $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ протягом 24 год. Після сушіння джерело вогневого впливу охолоджують в ексікаторі до навколишньої температури у приміщенні.

відповідним антикорозійним покриттям

Маса джерела вогневого впливу після такої обробки має становити (40 ± 2) г.

Після кондиціювання джерело вогневого впливу зберігають в ексікаторі.

Для визначення маси джерела вогневого впливу використовують ваги з похибкою зважування не більше $\pm 0,1$ г.

Витрату пропану з пальників запалювального пристрою встановлюють на рівні (145 ± 10) г/год ($1,3$ л/хв за атмосферного тиску 101 кПа і температури 20°C). Витрату пропану в запалювальному пристрої визначають за допомогою витратоміра (ротаметра). Похибка вимірювання витратоміра не повинна перевищувати ± 3 %. Необхідно використовувати пропан чистотою не менше ніж 95 %. У такому режимі полум'я має синє забарвлення з жовтими краями. Довжина язиків полум'я, виміряна від верхнього зрізу пальників, становить близько 120 мм.

При проведенні випробувань застосовують інші засоби вимірювальної техніки, що наведені у табл. 2.

Після монтажу стенда і щоразу при внесенні змін, які впливають на технічні характеристики стенда проводять калібрування стенда.

Зразок для калібрування виготовляють з плити ДСП з об'ємною густиною (680 ± 50) кг/м³, шириною та довжиною (400×1000) мм, товщиною (19 ± 2) мм, що пройшла кондиціювання за нормальних кліматичних умов. На центральній осі зразка наносять наступне маркування, згідно якого вимірюють швидкість повітряного потоку, при калібруванні:

- S0 – на відстані 100 мм від нижнього краю;
- S500 – на відстані 600 мм від нижнього краю;
- S800 – на відстані 900 мм від нижнього краю.

Значення допустимих відхилень швидкості повітряного потоку наведено у табл. 3 та 4.

Таблиця 2 – Засоби вимірювальної техніки, що використовуються при проведенні випробувань

Найменування ЗВТ	Діапазон вимірювань	Клас точності або похибка вимірювання
Лінійка металева	від 0 до 1000 мм	2 кл. точн.
Штангенциркуль ШЦ-III-500	від 0 до 500 мм	$\pm 0,1$ мм
Ваги ВР-02МСУ	від 0 кг до 5 кг; від 5 кг до 20 кг від 20 кг до 32 кг	$\Delta_1 = \pm 2$ г; $\Delta_2 = \pm 5$ г; $\Delta_3 = \pm 10$ г;
Ваги аналітичні ВЛТ-200	від 0 до 200 г	$\pm 0,0001$ г
Термоанемометр Тесто 405 V1	Від 0 до 10 м/с	$\pm 0,2$ м/с
Ротаметр	Від 0 м ³ /год до 0,63 м ³ /год	± 3 %
Секундомір СОСпр2а-2-000	від 0 до 60 с; від 60 с до 3600 с	$\pm \left(\frac{0,4}{60} \cdot \tau_{\text{вим}} \right) \text{ с};$ $\pm \left(0,4 + \frac{1,5}{3540} \cdot (\tau_{\text{вим}} - 60) \right) \text{ с}$
Барометр-анероїд М67	від 600 мм рт. ст. до 800 мм рт. ст.	± 1 мм рт. ст.
Психрометр МВ-4М	від мінус 10 °С до 50 °С; від 10 % до 100 %	$\pm 0,2^\circ\text{С}; \pm 4$ %

Таблиця 3 – Допустимі відхилення швидкості повітря від номінальної, що складає 2 м/с

Позначка маркування на зразку для калібрування	Допустиме відхилення, м/с	
	У центрі	На лінії 100 мм від центра
S0	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$
S500	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$
S800	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$

Таблиця 4 – Допустимі відхилення швидкості повітря від номінальної, що складає 4 м/с

Позначка маркування на зразку для калібрування	Допустиме відхилення, м/с	
	У центрі	На лінії 100 мм від центра
S0	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$
S500	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
S800	$\pm 0,6$	$\pm 1,0$

Зразки покрівлі для випробувань виготовляють методом нанесення будівельного матеріалу на стандартну основу прямокутної форми розміром (400 × 1000) мм. Перед випробуваннями виготовлені зразки кондиціонують до досягнення ними постійної маси за температури навколишнього середовища (23 ± 2)°С та відносної вологості повітря (50 ± 5) %. За таких умов зразки зберігають до початку проведення випробувань. Постійна маса зразка покрівлі вважається досягнутою в раз,

якщо результати двох послідовних зважувань, проведених з інтервалом у 24 год, не відрізняються від останнього значення маси зразка більше ніж на 0,1 % або на 0,1 г (в залежності від того, яке з цих значень більше).

Для випробувань зразок установлюють у тримач стенда та притискають до елементів стенда таким чином, щоб верхня сторона зразка знаходилася під дном відкривного повітропроводу, а нижня частина заходила під дно нижнього повітропроводу на відстань, що

складає (3 ± 1) мм. за допомогою частотних регуляторів управління електричними двигунами вентиляторів встановлюють відрегульовані раніше швидкості потоку повітря над зразком - $(2,0 \pm 0,1)$ м/с або $(4,0 \pm 0,1)$ м/с та $(6,0 \pm 0,5)$ м/с – у місці звуження звуженого повітропроводу. Джерело вогневого впливу виймають із ексикатора, зважують, встановлюють та підпалюють у запальному пристрої і залишають його там горіти протягом 30 с. Закривають вхідний отвір нагнітального вентилятора і розміщують палаюче джерело вогневого впливу на зразок покрівлі, на зазначене місце, по центру його поздовжньої осі, на відстані 100 мм від нижнього краю, щоб повітря могло вільно проникати під шість верхніх брусків. Через 15 с відновлюють подачу повітря до нижнього вентилятора, відкриваючи кришку його вхідного отвору і розпочинають випробування.

Випробування припиняють шляхом гасіння полум'я на зразку через 15 хв після початку випробування (з моменту встановлення джерела вогневого впливу на зразок) або коли фронт полум'я досягне верхнього краю зразка.

У процесі проведення випробування контролюють такі параметри:

- проміжок часу, до моменту займання зразка;
- проміжок часу до згасання полум'я;
- проміжок часу до припинення тління.

Реєструють зміни у зразку під час випробування і його вигляд після завершення випробування. При цьому необхідно враховувати такі явища: плавлення, спінення, обвуглення, розширення, усадку, розшарування тощо. Після закінчення випробування визначають розміри пошкоджень як зразка, так і основи.

Критерії класифікації зразків наведені в EN 13501-5:2005+A1:2009, таблиця 1.

Спостереження та вимірювання визначених параметрів повинні проводитись під час та (або) після випробувань. Результати випробувань заносять до протоколу.

Протокол випробувань повинен містити:

- довжину пошкодженого будівельного матеріалу зразка та основи, яка визначається від центра джерела вогневої дії, в міліметрах;

- площу пошкодження зразка та основи у квадратних міліметрах, якщо це потрібно для виконання вимог нормативних документів або для класифікації;

- максимальну глибину пошкодження зразка в міліметрах, якщо це потрібно для виконання вимог нормативних документів або для класифікації.

Окрім наведеного, у ході виконання робіт розроблено проект паспорту, об'єднаного з технічним описом і інструкцією з експлуатації. Цей документ засвідчує гарантовані розробником та виробником основні параметри, технічні характеристики і нормовані метрологічні характеристики стенда та призначений для вивчення устрою і принципу роботи стенда, встановлює правила його монтажу, технічного обслуговування, ремонту і експлуатації, дотримання яких забезпечує підтримку стенда в постійній готовності до випробувань та безпеку експлуатації.

Для проведення, у подальшому, верифікації стенда розроблено проекти наступних документів: програма та методика верифікації, протокол верифікації та свідоцтво про верифікацію.

Висновки та напрями подальших досліджень. Показана актуальність робіт з проведення випробувань покрівель на стійкість до зовнішнього вогневого впливу для створення передумов підвищення рівня пожежної безпеки об'єктів будівництва в Україні. Підтверджена доцільність запровадження в Україні окремого методу випробувань покрівельних матеріалів, а саме методу випробувань № 2 згідно з ДСТУ CEN/TS 1187:2016 «Методи випробувань покрівель зовнішнім вогневим впливом (CEN/TS 1187:2012, IDT)». Вперше в Україні, на рівні європейських підходів,

розроблено конструкцію та робочу конструкторську документацію стенда для проведення випробувань покрівель на стійкість до зовнішнього вогневого впливу. Технічні характеристики створеного стенда дозволяють проводити випробування зразків покрівель установленого стандартом розміру основи, товщиною зразка до 200 мм та масою до 30 кг. Підготовлено матеріали для проведення верифікації стенда, результати якої засвідчуватимуть гарантовані розробником та виробником стенда основні параметри, технічні характеристики та дійсні значення нормованих метрологічних показників для випробувань покрівель на стійкість

до зовнішнього вогневого впливу згідно з вимогами та методикою наведеними у ДСТУ CEN/TS 1187:2016. Наведено пропозиції щодо подальшого використання результатів випробувань на створеному обладнанні, а саме: доцільно провести випробування низки покрівель, результати яких можуть бути підґрунтям для пропозицій щодо розробки та внесення відповідних змін до будівельних норм стосовно вимог до покрівель і покрівельних матеріалів, а розробникам та виробникам підґрунтям щодо розробки нових видів та типів покрівельних матеріалів та покрівель у складі конструкцій будівель і споруд.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Обґрунтування процедури розширеного застосування результатів випробувань покрівель та покрівельних матеріалів зовнішнім вогневим впливом («Випробування покрівель – розширене застосування») : звіт про НДР (заключний). УкрНДІЦЗ ДСНС України. Київ. 2020. 244 с. № ДР 0119U100719.
2. ДСТУ CEN/TS 1187:2016. Методи випробувань покрівель зовнішнім вогневим впливом (CEN/TS 1187:2012, IDT). Прийнятий методом «підтвердження». [Чинний від 2016-09-01]. Київ: ДП УкрНДНЦ, 2016. 83 с.
3. Визначення методу розширеного застосування результатів випробувань покрівель та покрівельних матеріалів (за міжнародним досвідом застосування CEN/TS 1187): *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека*. 2020. № 1(9). С. 14–22.
4. ENV 1187 test method 2. Improvement of test equipment and procedure. Nordtest Project №1572-02. URL : <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:962279/FULLTEXT01.pdf> (дата звернення 05.05.2021).

REFERENCES

1. Obgruntuvannya protsedury rozshyrenoho zastosuvannya rezultatativ vyprobuvan pokrivel ta pokrivelnykh materialiv zovnishnim vohnevym vplyvom («Vyprobuвання pokrivel - rozshyrene zastosuvannya») [Substantiation of the procedure of extended application of the results of tests of roofs and roofing materials by external fire influence ("Testing of roofs - extended application")] : zvit pro NDR (zakliuchnyi) UkrNDITsZ DSNS Ukrainy. Kyiv. 2020. 244 s. № DR 0119U100719 [in Ukrainian].
2. DSTU SEN/TS 1187:2016. Metody vyprobuvan pokrivel zovnishnim vohnevym vplyvom (SEN/TS 1187:2012, IDT) [Test methods for external fire exposure to roofs]. Pryiniatyi metodom «pidtverdzhennia». [Chynnyi vid 2016-09-01]. Kyiv: DP UkrNDNTs, 2016. 83 s. [in Ukrainian].
3. Vyznachennia metodu rozshyrenoho zastosuvannya rezultatativ vyprobuvan pokrivel ta pokrivelnykh materialiv (za mizhnarodnym dosvidom zastosuvannya CEN/TS 1187): *Naukovyi visnyk: Tsyvilnyi zakhyst ta pozhezhna bezpeka*. 2020. № 1(9). S. 14–22. [in Ukrainian].
4. ENV 1187 test method 2. Improvement of test equipment and procedure. Nordtest Project № 15722-02. SP Swedich National Testing Institute. Retrieved from <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:962279/FULLTEXT01.pdf> [in English].

CREATION OF A STAND FOR TESTING OF ROOFS ON RESISTANCE TO EXTERNAL FIRE INFLUENCE

V. Kovalenko, O. Tymoshenko, O. Dobrostan, T. Samchenko, O. Ratushnyi
Institute of Public Administration and Research on Civil Defense, Ukraine

KEYWORDS

roofs and roofing materials, fire hazard, tests, flame spread, roof test specimens, ignition source, air duct, air flow rate, metrological characteristics.

ANNOTATION

The topicality of works for testing roofs on resistance to external fire influence for creation the conditions of improving the level of fire safety for construction in Ukraine is shown. The expediency of introducing in Ukraine a separate method for the extended application of test results of roofing materials, namely the test method № 2 in accordance with DSTU CEN/TS 1187: 2016 "Methods of testing roofs by external fire (CEN/TS 1187: 2012, IDT)" was confirmed. For the first time in Ukraine, at the level of European approaches, the design and working design documentation of a test stand for testing of roofs on resistance to external fire influence has been developed. The general appearance and composition of the stand, including the ignition source, are given. Technical characteristics of the stand have been determined. The parameters of gas supply to the ignition source are substantiated and experimentally confirmed. Technical characteristics of the created stand allow to carry out tests of roofs test specimens with standardized size of basis, thickness of the test specimen to 200 mm and weight to 30 kg. The means of measuring equipment necessary for carrying out tests are given. The procedure of calibration of the stand, the procedure of carrying out tests and requirements for evaluation of test results are given. Materials for verification of the stand have been prepared, the results of which will certify the basic parameters, technical characteristics and actual values of standardized metrological indicators guaranteed by the developer and manufacturer of the stand for testing of roofs on resistance to external fire influence in accordance with the requirements and methods given in DSTU CEN/TS 1187: 2016. Suggestions for further use of test results on the created stand are given.