

УДК 614.841.45

АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ КАБЕЛЬНИХ ПРОХОДОК

С.В. Новак, канд. техн. наук, ст. наук. співроб., П.О. Іллюченко*,
В.О. Боровиков, канд. техн. наук, ст. наук. співроб., Н.А. Поворознюк
Український науково-дослідний інститут цивільного захисту, Україна

ІНФОРМАЦІЯ ПРО СТАТТЮ

Надійшла до редакції: 11.11.2019
Пройшла рецензування: 10.12.2019

КЛЮЧОВІ СЛОВА:

вогнестійкість, кабель, кабельна проходка, клас вогнестійкості, опорна конструкція, оцінювання вогнестійкості, сфера розширеного застосування

АНОТАЦІЯ

Наведено результати аналітичного дослідження методів оцінювання вогнестійкості кабельних проходок, застосованих для їхньої європейської класифікації. Показано, що європейський підхід до оцінювання вогнестійкості кабельних проходок має особливості по відношенню до національних підходів, яка полягає в застосуванні двох методів, один з яких призначений для випробування кабельних проходок на вогнестійкість і визначення сфери прямого застосування результатів цього випробування і наведений в EN 1366-3, інший метод, наданий в EN 15882-3, – для визначення сфери розширеного застосування результатів цього випробування. Наведено особливості вищевказаних європейських методів та процедур оцінювання вогнестійкості кабельних проходок, застосованих для європейської класифікації, у порівнянні з методами і процедурами, які надано в національних стандартах, для подальшого встановлення їхньої придатності до використання на національному рівні.

Вступ. Кабельні проходки призначено для збереження вогнестійкості огорожувальних конструкцій (стіл, перекриттів) в місцях проходження через них кабелів, а також засобів для їх прокладання, наприклад, кабельних лотків, драбин. Вогнестійкість кабельної проходки має бути не меншою ніж у огорожувальній конструкції з метою забезпечення виконання однієї з основних вимог пожежної безпеки до будівель щодо обмеження поширення вогню всередині будівлі [1 – 3].

Для оцінювання вогнестійкості кабельних проходок на європейському і національних рівнях застосовують низку стандартизованих методів. У цих методах мають місце відмінності в процедурах, які використовують під час цього оцінювання. Зокрема, це стосується конструктивних характеристик зразків кабельних проходок для випробування та засобів вимірювання температури. Такі відмінності можуть призводити до отримання результатів оцінювання вогнестійкості кабельних проходок, які відрізняються між собою. Тому, актуальним слід вважати дослідження, спрямовані на удосконалення і розвиток методів оцінювання вогнестійкості кабельних проходок, зокрема в частині підвищення достовірності отриманих результатів.

Аналіз літературних даних та постановка проблеми. Кабельною проходкою є виріб або збірна будівельна конструкція, яка складається з ущільнювальних матеріалів, <https://doi.org/10.33269/nvcz.2019.2.57-66>

кабельних виробів та закладних деталей (труб, коробів, лотків тощо) і призначена для проходку кабелів (кабельних ліній) через стіни і перекриття [4].

Відповідно до європейського оцінювального документу EAD 350454-00-1104 [5] кабельні проходки призначено для проходження через них таких виробів і закладних деталей:

- кабелів та засобів для їхнього прокладання;
 - струмопровідних шин (у тому числі в кабельних коробах);
 - кабелепроводів, що мають клас А1 за реакцією на вогонь згідно з EN 13501-1 [6], температура плавлення або розкладання яких перевищує 1000°C (виготовлених, наприклад, зі сталі, чавуну, міді й сплавів з міді, сплавів з нікелю);
 - струмопровідних шин (без покриття), що мають клас А1 за реакцією на вогонь згідно з EN 13501-1 [6], температура плавлення або розкладання яких перевищує 1000°C. До цієї групи віднесено вищевказані струмопровідні шини з покриттям за умови, що загальний клас за реакцією на вогонь не нижчий за А2;
 - струмопровідних шин та кабелепроводів з класом А1 або А2 за реакцією на вогонь згідно з EN 13501-1 [6] з температурою плавлення або розкладання не вище ніж 1000°C (виготовлених, наприклад, зі свинцю, алюмінію та сплавів з алюмінію);
 - струмопровідних шин та кабелепроводів,
- *E-mail: illuchenko_p@undicz.dsns.gov.ua

не віднесених до класів А1 або А2 за реакцією на вогонь згідно з EN 13501-1 [6] (наприклад, виготовлених з термопластичного або терморезистивного матеріалу), у тому числі з неоднорідних матеріалів, іменованих «пластиковими струмопровідними шинами» і «пластиковими кабелепроводами».

Конструкції кабельних проходок містять, зокрема, такі вироби і матеріали як панелі, кабельні муфти, мінераловатні плити, модульні системи (рисунок 1) [5].

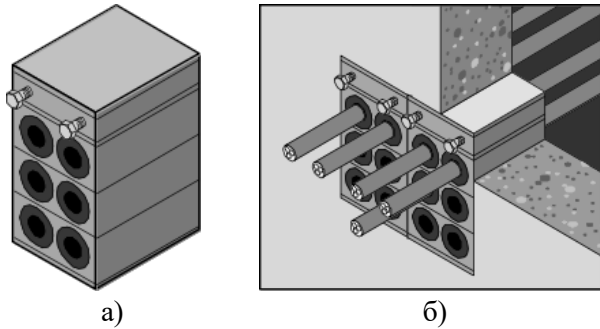


Рисунок 1 – Зображення модульної системи (а) і кабельної проходки через стіну із застосуванням модульної системи (б)

Для оцінювання вогнестійкості кабельних проходок застосовують як розрахункові методи, які засновані на положеннях будівельних єврокодів (зокрема, єврокоду 1 [7]), так і експериментальні методи. Використання розрахункових методів для цього оцінювання обмежено, зокрема, через відсутність достовірних даних щодо властивостей матеріалів, які входять до складу кабельних проходок.

Сутність експериментальних методів полягає в наступному. Зразок кабельної проходки встановлюють в опорну конструкцію вогневої печі. Для горизонтальних кабельних проходок в якості опорної конструкції застосовують стіну печі, виконану з різних будівельних матеріалів, для вертикальних – покриття печі. На необігрівну поверхню зразка кабельної проходки встановлюють термопари. У печі створюють стандартний температурний режим. Протягом певного часу вогневого впливу проводять вимірювання температури на необігрівній поверхні зразка кабельної проходки і визначають такі характеристики їхньої вогнестійкості, як цілісність (Е) і теплоізолювальна здатність (І).

Існує низка національних стандартів, які встановлюють експериментальні методи оцінювання вогнестійкості кабельних проходок. Зокрема, в Україні є чинним національний стандарт ДСТУ Б В.1.1-8 [4], в РФ – ГОСТ Р 53310 [8], в Німеччині – DIN 4102-9 [9], в США

– ASTM E814 [10]. У цих методах застосовують низку процедур, які однакові для всіх національних стандартів, наприклад, щодо створення стандартного температурного режиму в печі, і процедури, що мають суттєві відмінності. Зокрема, ці відмінності стосуються створення зразків кабельних проходок для випробування на вогнестійкість, розташування термопар на необігрівній поверхні цих зразків і граничних станів кабельних проходок за вогнестійкістю.

Так, в ДСТУ Б В.1.1-8 [4] встановлено, що мінімальні розміри зразка мають бути 600 мм х 300 мм (з фактичною товщиною проходки) і під час сертифікаційних випробувань ущільнювальних та вогнезахисних матеріалів у зразку мають бути використані кабелі марки АВВГ 4 х 185, марки АВВГ 3 х 120 + 1 х 70, а також пучок із 10 кабелів марки КВВГ 4 х 1,5. В ГОСТ Р 53310 [5] мінімальні розміри зразка складають 400 мм х 400 мм і визначені такі марки кабелів: ААШв 3 х 120-10, АВВГ 4 х 10-1 і пучок із 10 кабелів марки АКВВГ 14 х 2,5. Відмінності у конструктивних характеристиках кабелів можуть призводити до різних результатів оцінювання вогнестійкості кабельних проходок. При цьому зменшення перерізу жил кабелів може привести не тільки до підвищення теплоізолювальної здатності проходки, а й до її зниження [11].

Відповідно до [4, 9, 10] для вимірювання температури на необігрівній поверхні зразка термопари слід встановити на поверхні ущільнювального матеріалу на відстані 25 мм ± 5 мм від місць виходу кабелів з опорної конструкції печі, на поверхні закладної деталі на відстані 25 мм ± 5 мм від поверхні ущільнювального матеріалу, на поверхні оболонки або шару вогнезахисного покриття одиночного кабелю та на поверхні або шару вогнезахисного покриття пучка кабелів на відстані 25 мм ± 5 мм від поверхні ущільнювального матеріалу. В ГОСТ Р 53310 [8] визначено ті ж самі місця встановлення термопар, однак відстані не 25 мм ± 5 мм, а 5 мм ± 1 мм. Окрім зазначеного, у цьому стандарті встановлено додатковий граничний стан (Т) кабельних проходок за вогнестійкістю, яким є досягнення критичної температури нагрівання на необігрівній поверхні зразка, що складає:

- а) для матеріалів оболонок кабелів:
 - з полівінілхлориду 145°C;
 - з гуми 120°C;
 - з поліетилену 110°C;

б) для матеріалів конструктивних елементів з металу 145°C.

В ГОСТ Р 53310 [8] також застосовано класи вогнестійкості кабельних проходок (IET15...IET360), які відрізняються від тих, що наведені в інших національних стандартах (наприклад, в ДСТУ Б В.1.1-8 [4] це класи EI 15...EI 360).

Європейським комітетом із стандартизації CEN з метою уніфікації класів вогнестійкості будівельних виробів і будівельних конструкцій в країнах Євросоюзу (членах CEN) розроблено

європейський стандарт EN 13501-2 [12]. Класи вогнестійкості кабельних проходок, визначені в зазначеному стандарті, надано в таблиці 1. У цьому ж стандарті наведено, що для визначення класів вогнестійкості кабельних проходок їх потрібно випробовувати і оцінювати отримані результати цього випробування згідно з процедурами, поданими в EN 1366-3 [13] і EN 15882-3 [14].

Таблиця 1 – Класи вогнестійкості кабельних проходок відповідно до EN 13501-2 [12]

E	15	–	30	45	60	90	120	180	240
EI	15	20	30	45	60	90	120	180	240

Зазначена в EN 13501-2 [9] європейська класифікація кабельних проходок за вогнестійкістю можливо може бути ефективно застосовна і для національних класифікацій, в тому числі, і в Україні. Однак на підтвердження цього припущення не наведені відповідні результати досліджень. Тому є підстави вважати, що недостатня визначеність процедур оцінювання вогнестійкості кабельних проходок для європейської класифікації обумовлює проведення досліджень у цьому напрямку.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є визначення і аналіз процедур оцінювання вогнестійкості кабельних проходок, призначених для проведення їхньої європейської класифікації за вогнестійкістю.

Для досягнення цієї мети були поставлені завдання щодо визначення особливостей методів оцінювання вогнестійкості кабельних проходок, застосованих для їхньої європейської класифікації, для подальшого встановлення придатності відповідних процедур цього оцінювання до застосування на національному рівні.

Метод і результати дослідження. Для дослідження застосовано аналітичний метод, який полягає у розгляданні й вивченні положень європейських стандартів, які призначені для проведення європейської класифікації кабельних проходок за вогнестійкістю.

Методи, які застосовні для європейської класифікації і встановлені в EN 1366-3 [13] та EN 15882-3 [14], призначені для оцінювання впливу проходок інженерних комунікацій на вогнестійкість огорожувальних конструкцій у разі їх перетинання однією або декількома інженерними комунікаціями, а також визначення сфер прямого та розширеного застосування результатів випробування ущільнювальних систем для проходок

інженерних комунікацій. Відповідно до цих стандартів проходкою інженерних комунікацій є система, яку використовують для збереження вогнестійкості огорожувальної конструкції в місці проходження через неї інженерних комунікацій, а інженерна комунікація – це система, наприклад, кабель, кабелепровід, трубопровід (з ізоляцією або без неї) або короб. Тобто, сфера застосування вищевказаних методів містить не тільки кабельні проходки, а й проходки, призначені для проходження через них трубопроводів.

Метод випробування, наведений в EN 1366-3 [13], призначений для оцінювання:

- впливу проходок інженерних комунікацій (далі – проходок) на цілісність і теплоізолювальну здатність відповідних огорожувальних конструкцій);
- цілісності й теплоізолювальної здатності проходки інженерних комунікацій;
- теплоізолювальної здатності закладної(их) деталі(ей), а за необхідності, також порушення цілісності інженерної комунікації.

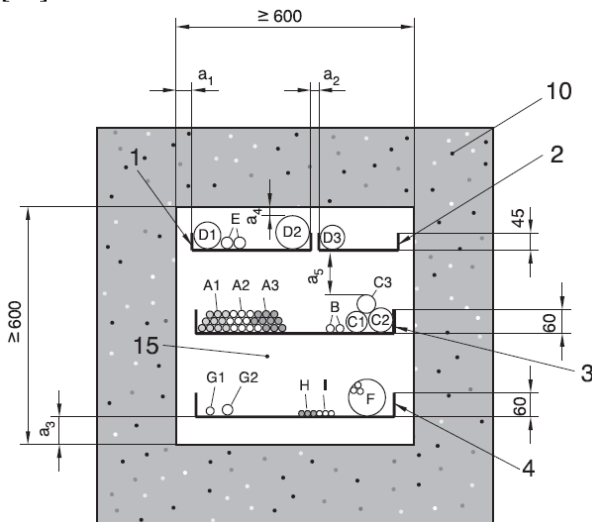
Це випробування не передбачає одержання інформації стосовно впливу проходок та ущільнювальних пристроїв, у разі їх передбачення у складі огорожувальних конструкцій, на несучу здатність цих конструкцій.

Умови нагрівання, газове середовище та тиск в печі під час випробування мають бути такими, як вказано в EN 1363-1 [15], зокрема температура в печі має змінюватися за стандартним температурним режимом.

Для горизонтальних огорожувальних конструкцій потрібен тільки один зразок для випробування, вогневий вплив на який здійснюють знизу. Якщо проходку інженерних комунікацій призначено для встановлення як у

перекриттях, так і в стінах, то її потрібно випробовувати у вертикальному і горизонтальному положеннях.

Зразок для випробування має цілком відповідати проходці, яку використовують на практиці, або мати стандартну конфігурацію, яку вважають такою, що покриває широкий діапазон видів застосування на практиці. В стандарті визначено стандартні конфігурації для кабельних проходок великих і невеликих розмірів, кабельних проходок із застосуванням модульних систем, кабельних муфт, струмопровідних шин, кабельних коробів і кабелепроводів. Наприклад, на рисунку 2 наведено стандартну конфігурацію для кабельних проходок великих розмірів. Зразки кабельних проходок у стінах і перекриттях для цієї конфігурації повинні мати висоту не менше ніж 600 мм і ширину не менше ніж 600 мм. Кабелі, які використовують в зразках, поділяють на групи згідно з таблицею А.1 EN 1366-3 [13].



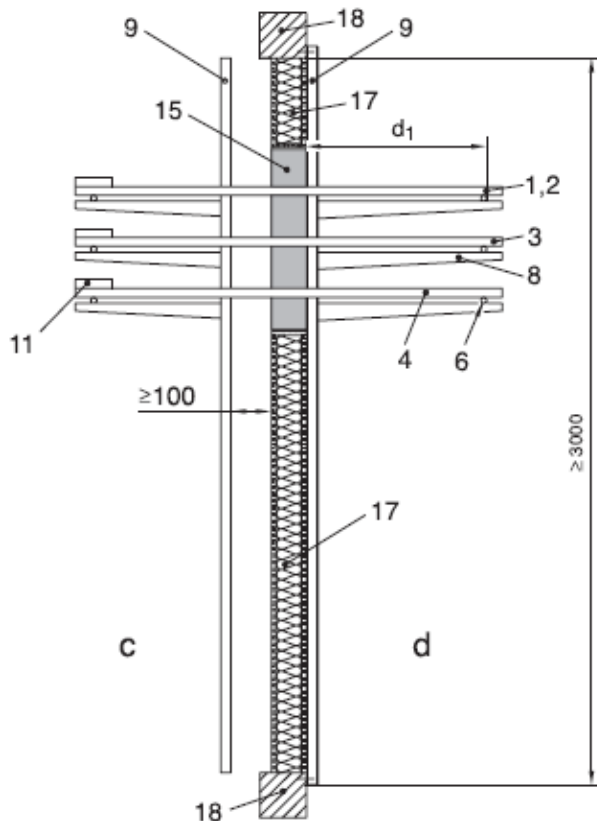
1 – сталеві драбини шириною 300 мм, товщина 1,25 мм; 2 – сталеві драбини шириною 200 мм, товщина 1,00 мм; 3 – перфорований сталевий лоток шириною 500 мм, товщина 1,5 мм; 4 – неперфорований сталевий лоток шириною 500 мм, товщина 1,5 мм; 10 – опорна конструкція; 15 – ущільнення проходки; A1, A2...G2 – кабелі згідно з таблицею А.1 EN 1366-3 [13]; H, I – додаткові кабелепроводи/трубки згідно з таблицею А.2 EN 1366-3 [13]; $a_1, a_2...a_5$ – мінімальні робочі проміжки, вказані замовником випробування.

Рисунок 2 – Стандартна конфігурація для кабельних проходок великих розмірів

Передбачено декілька можливих варіантів стандартних конфігурацій для кабельних проходок залежно від їхньої передбачуваної сфери застосування. Конфігурацію «3 малими розмірами» поширюють на всі екрановані кабелі діаметром до 21 мм (кабелі 1 групи: A1, A2, A3, B за таблицею А.1 EN 1366-3). Конфігурацію «3 середніми розмірами» поширюють на екрановані кабелі діаметром до 50 мм (кабелі 1 групи та кабелі 2 групи: C1, C2, C3, E). У разі використання конфігурації «3 великими розмірами» охоплюють багатожильні екрановані кабелі розміру до 4×185 і діаметром до 80 мм (кабелі 1 і 2 груп та кабелі 3 групи: D1, D2, D3). Додатково разом з однією з вищевказаних стандартних конфігурацій дозволено випробовувати пучки зв'язаних F-кабелів діаметром 100 мм (кабелі 4 групи), кабелі типу G1 та/або G2 (кабелі 5 групи) та/або кабелепроводи/трубки (інженерна комунікація H, I, 6 група за таблицею А.2 EN 1366-3 [13]) для кабелів діаметром не більше ніж 16 мм. Конструктивні характеристики кабелів різних груп (їхній типорозмір, кількість у зразку для випробування тощо) для різних стандартних конфігурацій кабельних проходок наведені у відповідних розділах EN 1366-3 [13].

Кабелі потрібно закріплювати на стандартній підтримуючій конструкції, що має складатися з широкополічних двотаврових профілів, сталевих скоб, сталевих прутків, сталевих драбин і лотків, які показано на рисунку 3.

Зразок(ки) для випробування потрібно встановлювати в опорну конструкцію печі у спосіб, що відображає їхнє використання на практиці. Опорна конструкція може бути однією із стандартних конструкцій, або ж являти собою спеціальну конструкцію. Передбачено застосування жорстких і гнучких опорних конструкцій стін і перекриттів. Стандартні жорсткі опорні конструкції потрібно виготовляти з газобетонних плит, легкого бетону або бетону високої густини, їх товщина має визначатися відповідно до необхідного класу вогнестійкості згідно з таблицями, поданими в EN 1992-1-2 [16] для легкого бетону і бетону високої густини та в EN 1996-1-2 [17] для автоклавного газобетону. Стандартні гнучкі опорні конструкції складаються з профілів або поперечин, і до їх складу входять облицювання і додаткова теплоізоляція.



1 – сталеві драбини шириною 300 мм, товщина 1,25 мм; 2 – сталеві драбини шириною 200 мм, товщина 1,00 мм; 3 – перфорований сталевий лоток шириною 500 мм, товщина 1,5 мм; 4 – неперфорований сталевий лоток шириною 500 мм, товщина 1,5 мм; 6 – сталевий стрижень діаметром 20 мм, прикріплений до скоби і лотка на необігрівній поверхні; 8 – сталева скоба довжиною 500 мм; 9 – широкополічні двотаврові профілі (80 мм × 40 мм × 5 мм); 11 – баласт (сталева пластина); 15 – ущільнення проходки; 17 – легка перегородка (конструкція, виготовлена з металевого профілю, без зв'язку між опорною конструкцією та широкополічними двотавровими профілями); 18 – рама печі; с – обігрівна поверхня; d – необігрівна поверхня; d_1 – відстань від поверхні опорної конструкції до першої точки опори.

Рисунок 3 – Схема встановлення засобів під час випробування кабельних проходок в гнучких стінових конструкціях

Інженерну комунікацію потрібно встановлювати таким чином, щоб вона виступала принаймні на 500 мм з кожного боку опорної конструкції. До її опорних елементів потрібно прикладати механічне навантаження у вигляді баласту (сталевих пластин), як показано на рисунку 3.

В EN 1366-3 [13] надано також вимоги до кондиціонування зразків для випробування та встановлення засобів вимірювальної техніки, процедури оцінювання цілісності та

теплоізолювальної здатності зразків, визначення сфери прямого застосування результатів випробування. Зокрема, наведено, що для вимірювання температури в печі слід використовувати пластинчасті термометри, і якщо під час спроб скористатися бавовняним тампоном для оцінювання втрати цілісності згідно з EN 1363-1 [15] виникають труднощі через наявність у проходці інженерних комунікацій, прокладених з високою щільністю, то потрібно користуватися бавовняним тампоном зменшеного розміру. При оцінюванні цілісності й теплоізолювальної здатності зразка для випробування застосовують критерії, вказані в EN 1363-1 [15], за винятком того, що критерієм підвищення середньої температури не користуються. В процедурі визначення сфери прямого застосування визначено, що результати випробування застосовні тільки для орієнтації, за якої кабельні проходки було випробувано, тобто для їх встановлення у стіні або перекритті. Результати випробування, одержані з використанням жорстких стандартних опорних конструкцій, можуть бути застосовані до огорожувальних конструкцій, виконаних з бетону або кам'яної кладки, товщина і густина яких не нижчі за відповідні параметри опорної конструкції, використаної у випробуванні. Результати випробування, одержані з використанням стандартних гнучких стінових опорних конструкцій, застосовні до всіх гнучких стінових конструкцій з такою самою класифікацією за вогнестійкістю. Результати, одержані для стандартних кабельних драбин/лотків, поширюються на металеві лотки, температура плавлення матеріалу яких вища за температуру в печі в момент часу, що відповідає класифікації, тобто, це стосується, наприклад, нержавіючої та оцинкованої сталі. Результати випробування, одержані з використанням стандартних конфігурацій стіни і перекриття для кабельних проходок, дійсні для будь-якого розміру цих проходок (з огляду на лінійні розміри), який дорівнює або менший за розмір випробуваної проходки, за умови що загальна площа поперечного перерізу проходки не перевищує 60% від площі прорізу.

Європейський стандарт EN 15882-3 [14] надає принципи і настанови щодо складання документів, які встановлюють розширене застосування результатів випробування ущільнювальних систем для проходок інженерних комунікацій, проведеного згідно з EN 1366-3 [13]. Документ, який встановлює розширене застосування результатів випробування, є додатковим до сфери прямого

застосування, викладеної в EN 1366-3 [13], і може застосовуватись або ґрунтуватися на одному випробуванні або декількох випробуваннях, які забезпечують одержання інформації, необхідної для формулювання розширеного застосування.

У цей документ (протокол розширеного застосування) вводять зміни конструктивних характеристик для кожного типу ущільнювача, які стосуються такого:

- огорожувальної конструкції;
- типу закладної деталі;
- розміру закладної деталі;
- розміру та конфігурації ущільнювача.

В EN 15882-3 [14], зокрема, наведено правила про введення змін щодо конструктивних характеристик (діаметру, площі поперечного перерізу тощо) поодинокі прокладених кабелів і кабелів, які прокладені в пучках, кабельних коробів, кабелепроводів, струмопровідних шин.

Обговорення результатів дослідження.

Як впливає з результатів аналітичного дослідження, однією з особливостей європейського підходу до оцінювання вогнестійкості кабельних проходок, є застосування двох методів, один з яких призначений для випробування кабельних проходок на вогнестійкість і визначення сфери прямого застосування результатів цього випробування, інший – для визначення сфери розширеного застосування результатів цього випробування.

Метод випробування кабельних проходок, наведений в європейському стандарті EN 1366-3 [13], враховує велику кількість ситуацій, що мають місце під час пожежі, за мінімальної кількості випробувань. Для більшості частин цього стандарту застосовано принцип, який полягає в тому, що сфера застосування обмежується тим, що було використано у випробуванні. Для забезпечення можливості розширення сфери застосування визначено стандартні конфігурації проходок і прийнято модульний підхід, з тим щоб можна було прийняти різні комбінації елементів стандартної конфігурації. При цьому розглядають проходки великих і невеликих розмірів, що не застосовано в національних стандартах.

Особливістю методу випробування за EN 1366-3 [13] є застосування в ньому процедури прикладання механічного навантаження до опорних елементів кабельної проходки у вигляді баласту (сталевих пластин). У розглянутих національних стандартах [4, 8 – 10] такої процедури не передбачено. Іншою

особливістю методу є поділ кабелів на декілька груп і використання стандартних конфігурацій кабелів, щоб забезпечити можливість випробування залежно від передбачуваної сфери застосування. Стосовно опорних конструкцій в методі випробування прийнято підхід, що передбачає задавання їхньої передбаченої стандартної конфігурації, щодо якої зроблено припущення, що вона є представницькою для інших подібних конструкцій (за умови, що їх класифіковано згідно з EN 13501-2 [12] і виконуються окремі інші обмеження). Зокрема, для гнучких стінових конструкцій базовою є стандартна конфігурація, визначена в EN 1363-1 [15], але з окремими змінами, наприклад, передбаченням стіни, оснащеної теплоізоляцією. В методі впроваджено також спеціальні стандартні конфігурації проходок невеликих розмірів, тобто виробів, з яких неможна виготовити проходку, розміри якої відповідають стандартній конфігурації великого розміру, для забезпечення можливості користування правилами щодо сфери застосування, які стосуються кабелів і кабельних муфт. Цим забезпечується можливість одержання більш широкої сфери застосування за меншої кількості випробувань. Також, особливістю цього метода є можливість випробування на вогнестійкість проходок інженерних комунікацій змішаного типу, які часто зустрічаються на практиці. Для спрощення побудови випробування було встановлено так званий «Стандартний модуль змішаного типу». Цей модуль передбачає вибирання кабелів з таблиці А.1 EN 1366-3 [13] і найбільших або таких, що мають найбільш критичні значення параметрів, трубопроводів.

Особливістю європейського стандарту EN 15882-3 [14] є те, що він надає загальні настанови щодо ймовірних наслідків зміни конструктивних характеристик для кожного типу ущільнювача, але не надає настанов щодо величини цих наслідків і того, як цю величину визначають. Відсутні національні стандарти, аналогічні за призначенням до EN 15882-3 [14].

Висновки. Проведеним дослідженням встановлено, що особливістю європейського підходу до оцінювання вогнестійкості кабельних проходок є застосування двох методів, один з яких призначений для випробування кабельних проходок на вогнестійкість і визначення сфери прямого застосування результатів цього випробування і наведений в EN 1366-3 [13], інший метод, наданий в EN 15882-3 [14], – для визначення

сфери розширеного застосування результатів цього випробування.

Визначено особливості вищевказаних методів та процедур оцінювання вогнестійкості кабельних проходок, застосованих для

європейської класифікації, у порівнянні з методами і процедурами, які наведені в національних стандартах, для подальшого встановлення їхньої придатності до використання на національному рівні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Regulation (EU) № 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonized conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC (Регламент (ЄС) № 305/2011 Європейського Парламенту та Ради від 9 березня 2011 року що встановлює гармонізовані умови для розміщення на ринку будівельних виробів та скасовує Директиву Ради 89/106/ЄЕС). – OJ L 88, 4.4.2011. P. 5–43.
2. Технічний регламент будівельних виробів, будівель і споруд. – Офіційний вісник України, 2006 р., № 51, ст. 3415.
3. ДБН В.1.2-7-2008 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека.
4. ДСТУ Б В.1.1-8:2003 Захист від пожежі. Кабельні проходки. Метод випробування на вогнестійкість.
5. EAD 350454-00-1104 Fire stopping and fire sealing products. Penetration seals (Матеріали та виробы для перешкодження проникненню вогню і вогнезахисного заповнення. Проходки інженерних комунікацій).
6. EN 13501-1:2018 Fire classification of construction products and building elements – Part 1: Classification using data from reaction to fire tests (Пожежна класифікація будівельних виробів і будівельних конструкцій. Частина 1. Класифікація за результатами випробувань щодо реакції на вогонь).
7. ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі (EN 1991-1-2:2002, IDT).
8. ГОСТ Р 53310:2009 Проходки кабельные, вводы герметичные и проходы шинопроводов. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний на огнестойкость (Проходки кабельні, вводи герметичні і проходи шинопроводів. Вимоги пожежної безпеки. Методи випробувань на вогнестійкість).
9. DIN 4102-9:1990 Fire behaviour of building materials and elements; seals for cable penetrations; concepts, requirements and testing (Поведінка будівельних матеріалів і конструкцій при пожежі. Терміни, вимоги і випробування кабельних проходок).
10. ASTM E814:13a(2017) Standard Test Method for Fire Tests of Penetration Firestop Systems (Стандартний метод вогневих випробувань систем проходок для перешкодження проникненню вогню).
11. Круковский П.Г. Обратные задачи теплопереноса (общий инженерный подход) – Киев: Институт технической теплофизики НАН Украины, 1996. – 218 с.
12. EN 13501-2:2016 Fire classification of construction products and building elements – Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services (Пожежна класифікація будівельних виробів і будівельних конструкцій. Частина 2. Класифікація за результатами випробувань на вогнестійкість, крім складників вентиляційних систем).
13. EN 1366-3:2009 Fire resistance tests for service installations – Part 3: Penetration seals (Випробування інженерних систем на вогнестійкість. Частина 3. Проходки інженерних комунікацій).
14. EN 15882-3:2009 Extended applications of results from fire resistance tests for service installations – Part 3: Penetration seals (Визначення сфери розширеного застосування результатів випробувань інженерних систем на вогнестійкість. Частина 3. Проходки інженерних комунікацій).
15. EN 1363-1:1999 Fire resistance tests – Part 1: General requirements (Випробування на вогнестійкість. Частина 1. Загальні вимоги).
16. EN 1992-1-2 Eurocode 2 – Design of concrete structures – Part 1-2: General rules – Structural fire design (Єврокод 2. Проектування бетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні правила. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість).
17. EN 1996-1-2 Eurocode 6 – Design of masonry structures – Part 1-2: General rules – Structural fire design (Єврокод 6. Проектування кам'яних конструкцій. Частина 1-2. Загальні правила. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість).

REFERENCES

1. Regulation (EU) № 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonized conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC (Reglament (ЄС) № 305/2011 Європейського Парламенту та Ради від 9 березня 2011 року щодо встановлення гармонізованих умов для розміщення на ринку будівельних виробів та скасування Директиви Ради 89/106/ЄЕС). – OJ L 88, 4.4.2011. P. 5–43.
2. Tehnichnij reglament budivel'nih virobiv, budivel' i sporud. – Офіційний вісник України, 2006 р., № 51, ст. 3415.
3. DBN V.1.2-7-2008 Sistema zabezpechennja nadijnosti ta bezpeki budivel'nih ob'ektiv. Osnovni vimogi do budivel' i sporud. Pozhezna bezpeka.
4. DSTU B V.1.1-8:2003 Zahist vid pozhezhi. Kabel'ni prohodki. Metod viprobuvannja na vognestijkist'.
5. EAD 350454-00-1104 Fire stopping and fire sealing products. Penetration seals.
6. EN 13501-1:2018 Fire classification of construction products and building elements – Part 1: Classification using data from reaction to fire tests.
7. DSTU-N B EN 1991-1-2:2010 Evrokod 1. Diï na konstrukcii. Chastina 1-2. Zagal'ni diï. Diï na konstrukcii pid chas pozhezhi (EN 1991-1-2:2002, IDT).

8. GOST R 53310:2009 Prohodki kabel'nye, vvody germetichnye i prohody shinoprovodov. Trebovaniya pozharnoj bezopasnosti. Metody ispytaniy na ognestojkost'.
9. DIN 4102-9:1990 Fire behaviour of building materials and elements; seals for cable penetrations; concepts, requirements and testing.
10. ASTM E814:13a(2017) Standard Test Method for Fire Tests of Penetration Firestop Systems.
11. Krukovskij P.G. Obratnye zadachi teplomassoperenosa (obshhij inzhenernyj podhod) – Kiev: Institut tehničeskij teplofiziki NAN Ukrainy, 1996. – 218 s.
12. EN 13501-2:2016 Fire classification of construction products and building elements – Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services.
13. EN 1366-3:2009 Fire resistance tests for service installations – Part 3: Penetration seals.
14. EN 15882-3:2009 Extended applications of results from fire resistance tests for service installations – Part 3: Penetration seals.
15. EN 1363-1:1999 Fire resistance tests – Part 1: General requirements.
16. EN 1992-1-2 Eurocode 2 – Design of concrete structures – Part 1-2: General rules – Structural fire design .
17. EN 1996-1-2 Eurocode 6 – Design of masonry structures – Part 1-2: General rules – Structural fire design.

ANALYTICAL STUDY OF METHODS OF ASSESSMENT OF FIRE RESISTANCE OF CABLE PENETRATIONS

S. Novak, Cand. of Sc. (Eng.), Sen. St. Sc., P. Ilyuchenko, V. Borovikov, Cand. of Sc. (Eng.), Sen. St. Sc., N. Povorozniuk

The Ukrainian Civil Protection Research Institute, Ukraine

KEYWORDS

assessment of fire resistance, cable, cable penetration, fire resistance, fire resistance class, extended scope, support structure

ANNOTATION

The results of the analytical study of methods of assessment of fire resistance of cable penetrations applicable to their European classification are presented. It is shown that the European approach to the assessment of the fire resistance of cable penetrations has a peculiarity with respect to national approaches. This feature consists in the application of two methods, one of which is intended to test cable penetrations for fire resistance and to determine the scope of direct application of the results of this test and is given in EN 1366-3, the other method is given in EN 15882-3 for the determination of the scope of extended use the results of this test. The features of the above European methods and procedures for evaluating the fire resistance of cable penetrations applicable to the European classification are compared with the methods and procedures set out in national standards. It is shown that the cable penetration test method described in EN 1366-3 takes into account a large number of situations that occur during a fire with a minimum of tests. This method applies the principle that the scope is limited to what was used in the test. To allow for the expansion of the scope, standard seam configurations have been defined and a modular approach has been adopted so that different combinations of standard configuration elements can be adopted. At the same time they consider large and small size penetrations, which are not applied in national standards. It is shown that the features of this test method are also the application of the procedure for applying mechanical load to the ballast (steel plate) support elements, as well as the separation of cables into several groups and the use of standard cable configurations to allow testing depending on the intended scope application. The method of determining the scope of extended application of test results has the peculiarity of providing general guidance on the likely consequences of design changes for each type of seal, but does not provide guidance on the magnitude of these effects and how this value is determined.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНИВАНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ КАБЕЛЬНЫХ ПРОХОДОВ

С.В. Новак, канд. техн. наук, ст. научн. сотр., П.А. Иллюченко, В.А. Боровиков, канд. техн. наук, ст. научн. сотр., Н.А. Поворозник

Украинский научно-исследовательский институт гражданской защиты, Украина

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

кабель, кабельная проходка, огнестойкость, класс огнестойкости, опорная конструкция, оценивание огнестойкости, сфера расширенного применения

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты аналитического исследования методов оценивания огнестойкости кабельных проходок, применимых для их европейской классификации. Показано, что европейский подход к оцениванию огнестойкости кабельных проходок имеет особенность по отношению к национальным подходам, которая заключается в использовании двух методов, один из которых предназначен для испытания кабельных проходок на огнестойкость и определения сферы прямого применения результатов этого испытания и приведен в EN 1366-3, другой метод, предоставленный в EN 15882-3, – для определения сферы расширенного применения результатов этого испытания. Приведены особенности вышеуказанных европейских методов и процедур оценивания огнестойкости кабельных проходок, применимых для европейской классификации, по сравнению с методами и процедурами, которые регламентированы в национальных стандартах. Показано, что метод испытания кабельных проходок, приведенный в EN 1366-3, учитывает большое количество ситуаций, имеющих место во время пожара, при минимальном количестве испытаний. В этом методе применен принцип, который заключается в том, что сфера применения ограничивается тем, что было использовано в испытании. Для

обеспечения возможности расширения сферы применения определены стандартные конфигурации проходок и принято модульный подход, с тем чтобы можно было принять различные комбинации элементов стандартной конфигурации. Метод определения сферы расширенного применения результатов испытания имеет особенность, которая заключается в том, что он предоставляет общие руководства относительно вероятных последствий изменения конструктивных характеристик для каждого типа заделки кабельной проходки, но не предоставляет руководства по величине этих последствий и того, как эту величину определяют.