

ДО ПИТАННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ В УМОВАХ ГОРІННЯ ВОДНЮ

О.В. Хлевной, Я.Б. Кирилів

м. Львів, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

В Україні перші енергоблоки атомних електростанцій були введені в експлуатацію в період з 1981 по 1987 рік, в найближчі 10 років завершується їх проектний ресурс. На даний час здійснюється розробка заходів із підготовки реакторів до роботи у надпроектний термін. Одним із таких заходів є підвищення межі вогнестійкості будівельних конструкцій. Це завдання вирішується шляхом нанесення на поверхню конструкцій вогнезахисних покриттів.

Для з'ясування ефективності вогнезахисту будівельних конструкцій покриттями після їх нанесення необхідно визначити межі вогнестійкості будівельних конструкцій відповідно до затверджених у встановленому порядку методик. При цьому прийняті умови температурного впливу повинні бути максимально наближеними до реальних. Для цього необхідно максимально точно відтворити температурний режим при пожежі. Практика і спеціально проведені досліді показали, що температурний режим під час пожежі в приміщенні залежить від кількості і властивостей горючих матеріалів, розмірів приміщення, умов теплообміну та газообміну [1].

Важливий вклад у експериментальні та теоретичні дослідження вогнестійкості будівельних конструкцій внесли Яковлев А.І., Ройтман В.М., Романенков І.Г., Харченко І.О., Новак С.В., Демчина Б.Г., Бартеlemi Б., Магнусон С., Накамура К., та ін. Огляд існуючих методик випробувань будівельних конструкцій наведено у роботах Круковського П.Г., Качкара Є.В., та ін. За результатами аналізу робіт цих авторів, можна зробити висновок, що переважна більшість експериментальних та теоретичних даних отримані при врахуванні умов теплового впливу за стандартним температурним режимом. Це дозволяє сформулювати мету роботи.

При визначенні межі вогнестійкості будівельних конструкцій, за винятком тих в яких основним граничним станом з вогнестійкості є втрата цілісності конструкції, використовують стандартний температурний режим як модель повністю розвиненої пожежі. Ця крива визначається залежністю:

$$T = 3451g(8 \cdot t + 1) + 20$$

де T – температура газу в печі, °С; t – тривалість теплового впливу протягом вогневого випробування, хв.

Стандартний температурний режим відображає умовну модель, що використовується для оцінювання поведінки виробів під впливом повністю розвиненої пожежі.

У деяких випадках інтенсивність теплового впливу під час реальної пожежі може бути більшою ніж та, що відтворюється в стандартному температурному режимі. Для підтвердження вогнестійкості в умовах більш інтенсивного впливу (особливо за більш високої швидкості наростання температури) використовується вуглеводнева крива, яка визначається залежністю [2]:

$$T = 1080[1 - 0.325 \exp(-0,167 \cdot t) - 0,675 \exp(-2,5 \cdot t)] + 20.$$

У європейській практиці при випробуванні будівельних конструкцій на вогнестійкість застосовуються ще жорсткіші температурні режими, які описуються тунельною кривою за стандартом Німеччини та тунельною кривою за стандартом Нідерландів.

Згідно з довідковими даними, вибухонебезпечні властивості водневої суміші з повітрям характеризуються такими даними: область займання (4,12-75,4)% обсягу, мінімальна енергія запалювання – 0,02 мДж, температура самозаймання – 783 К, нормальна швидкість поширення полум'я – 2,7 м/с, мінімальний вибухонебезпечний вміст кисню – 5,0% об'єму. Максимальний тиск вибуху – 730 кПа. Температура горіння водню (окисник – повітря) становить 2483 К. Молярна теплота згорання – 241,6 кДж/моль. На об'єктах із використанням водню, зокрема, на атомних електростанціях, кількість водню, що знаходиться в одному генераторі, може становити до 73 м³ при тиску 3,0 кгс/см². При розгерметизації корпусу водень змішується з киснем повітря, що може викликати горіння дифузійного факела або вибух. Залежно від швидкості витікання газу через отвір та розміру отвору, можливе виникнення горіння факела водню висотою 18 м. При цьому тривалість горіння становитиме близько 5 хвилин. При цьому виділяється достатня кількість енергії для запалення турбінного масла, що витікає із системи мащення та ущільнення вала генератора. Пожежа розливу буде становити загрозу для кроквяних ферм конструкцій перекриття та для колон.

Виходячи із цього, можна зробити висновок, що температурний режим при пожежах на об'єктах із використанням водню, зокрема АЕС, не може бути достовірно представлений за допомогою вищеописаних моделей, оскільки темпи нагрівання та максимальне значення середньооб'ємної температури будуть вищими [3].

Запропоноване нами рішення спрямоване на забезпечення випробування будівельних конструкцій на вогнестійкість при температурному режимі горіння водню. Це дозволить дати об'єктивну оцінку межі вогнестійкості будівельних конструкцій об'єктів, де використовується водень, ацетилен та інші вибухонебезпечні гази.

Сутність запропонованого рішення полягає у тому, що випробування будівельних конструкцій на вогнестійкість проводиться за температурним режимом, який характеризується різким підвищенням температури до температури 2173 К і підтриманням її на такому рівні протягом 5 хвилин. Це відповідатиме температурному впливу факелу водню. Далі значення температури поступово знижується до 1473 К, що відповідатиме горінню розливу турбінного мастила.

Висновок. На основі проведених експериментальних досліджень показано, що межа вогнестійкості металевих будівельних конструкцій при їх випробуванні за запропонованим температурним режимом зменшується на 45-56% в залежності від використаного вогнезахисного покриття. Тому подальша робота у цьому напрямі і удосконалення методики випробування будівельних конструкцій на вогнестійкість є важливим науковим завданням.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ковалишин, В.В. Вдосконалення методів випробувань будівельних конструкцій на атомних електростанціях. / В.В. Ковалишин, С.Ю. Дмитровський, Я.Б. Кирилів, О.В. Хлевной. // Збірник наукових праць «Пожежна безпека: теорія і практика». – Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля.–2011 – №8. – С. 67-71
2. ДСТУ Б В.1.1-4*-98 "Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробування на вогнестійкість. Загальні вимоги".
3. Удосконалення методів температурних випробувань / Ковалишин В. В., Дмитровський С. Ю., Кирилів Я. Б., Хлевной О. В. // Збірка тез Міжнар. конф. «Двадцять п'ять років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього», 20-22 квітня 2011 року, Київ, Україна. – С. 339 – 340.