

УДК 614

**В.В. КОВАЛИШИН, С.Ю. ДМИТРОВСЬКИЙ,  
Я.Б. КИРИЛІВ, О.В. ХЛЕВНОЙ**  
м. Львів, Україна

### ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ОПТИМІЗАЦІЇ МЕТОДІВ ВИПРОБУВАНЬ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ

Основним чинником пожежної небезпеки атомних електростанцій є водень, що використовується для охолодження турбогенераторів та виділяється з реактора при нормальних режимах роботи електростанції та в аварійних ситуаціях. Приміщеннями, в яких можливе виникнення вибухонебезпечних концентрацій, є реакторне відділення, машинні зали, електролізні та акумуляторні. Горіння водню може зіграти вирішальну роль у руйнуванні або прискоренні руйнування захисної оболонки при аварії, пов'язаній із розривом головного циркуляційного трубопроводу реактора, а також при аварії з повною втратою пристроїв безпеки. 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. Температура горіння водню (окисник – повітря) становить 2483 К.

В Україні перші енергоблоки атомних електростанцій були введені в експлуатацію в період з 1981 по 1987 роки, тому 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. Дане 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 згідно затверджених у встановленому порядку методик. При цьому прийняті умови температурного впливу повинні бути максимально наближені до реальних.

Для оцінки вогнестійкості будівельних конструкцій будь-яких видів, за винятком тих, в яких основним граничним станом з вогнестійкості є втрата цілісності конструкції, а також для оптимізації конструктивних параметрів будівельних конструкцій з метою забезпечення необхідної вогнестійкості можуть бути застосовані розрахункові методи визначення межі вогнестійкості будівельних конструкцій [1]. При визначенні межі вогнестійкості будівельних конструкцій розрахунковим методом використовують стандартний температурний режим як модель повністю розвинутої пожежі. Ця крива визначається залежністю:

$$T = 345 \lg(8 \cdot t + 1) + 20 \quad (1)$$

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 розвинутої пожежі. Прийняття цієї кривої температура/час є спрощеним представленням термічної дії 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]:

$$T = 1080 [1 - 0,325 \exp(-0,167 \cdot t) - 0,675 \exp(-2,5 \cdot t)] + 20. \quad (2)$$

Враховуючи показники пожежовибухонебезпеки водню, температурний режим його горіння не може бути достовірно представлений за допомогою вищеписаних моделей, оскільки темпи нагрівання та максимальне значення середньооб'ємної температури будуть вищими. Тому науковцями Львівського державного університету безпеки життєдіяльності розробляється модель температурного впливу при горінні водню, яка буде відображатися водневою кривою і буде придатна для застосування на атомних електростанціях при розрахунковому визначенні меж вогнестійкості будівельних конструкцій, або при розробці заходів із їх збільшення. Експериментальні дослідження показали, що при горінні водню температура різко підвищується і приблизно до 5 хвилині досягає максимального значення. До цього часу вся кількість водню, що може потрапити в приміщення, вигорить. Це, в свою чергу, призведе до поступового зменшення середньооб'ємної температури.

При обробці отриманих результатів встановлено, що крива зміни температури в перші 5 хвилин може бути описана наступною залежністю:

$$T = -8,1667 t^4 + 110,7 t^3 - 569,86 t^2 + 1385,7 t + 22,1032 \quad (3)$$

(0 < t < 5 хв)

Виходячи із значення швидкості наростання температури і максимального її значення, отримані результати є підтвердженням необхідності продовження проведення досліджень в даному напрямку.

#### Література:

1. ДБН В. 1.1.7-2002 "Пожежна безпека об'єктів будівництва".
2. ДСТУ Б В.1.1-4\* "Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробування на вогнестійкість. Загальні вимоги".