

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ БЕТОНУ ПРОТИ ВИБУХОВОГО РУЙНУВАННЯ В УМОВАХ ПОЖЕЖІ

Антон ВІДЕШИН

Ірина РУДЕШКО

Національний університет цивільного захисту України

Важливою тенденцією розвитку будівельного комплексу України є зростання обсягу будівництва відповідальних об'єктів, до вогнестійкості котрих висуваються підвищені вимоги. При цьому, знаходять широке застосування конструкційні бетони із високою міцністю (С30/35 і вище), застосування яких дозволяє проектувати конструкції з меншим перерізом, що призводить до зниження загальної ваги споруди та витрат на будівництво. Разом із цим, для забезпечення меж вогнестійкості конструкцій на рівні 150-180 хвилин і більше потрібно збільшувати товщину захисного шару бетону до 50-70 мм. Таке збільшення зводить нанівець позитивні якості високоміцних бетонів, оскільки призводить до збільшення маси конструкції.

Згідно останніх досліджень, під час пожеж спостерігається крихке руйнування бетону в будівельних конструкціях (при вологості більше за 5%). Таке руйнування може призвести до зменшення робочого перерізу конструкції і, як наслідок, істотного зниження її вогнестійкості. Крім цього, такий вид руйнування є досить небезпечним. Такий вид руйнування пояснюється тим, що в будівництві (як вже зазначалося раніше) широкого розповсюдження набуло використання високоміцних бетонів, особливо в тонкостінних і попередньо напружених конструкціях. За дії високих температур, що розвиваються під час пожежі, змінюються усі характеристики бетону. Головну роль при цьому відіграють зміни, що відбуваються у цементному камені, який утворюється внаслідок хімічної взаємодії портландцементного клінкеру з водою (процес гідратації цементу).

За дії температур у цементному камені відбувається інтенсивна дегідратація клінкерних мінералів, що одночасно призводить до зниження міцності і маси. Після нагрівання за дії вологи на цементний камінь спостерігається повторна гідратація мінералів клінкеру переважно за рахунок окису кальцію, внаслідок чого збільшується об'єм і порушується структура бетону [7], що і сприяє вибухоподібному руйнуванню бетону.

Тому, експлуатаційна вологість бетону конструкцій відіграватиме важливу роль під час оцінки можливості крихкого руйнування бетону під час пожежі.

Під час пожежі бетонні і залізобетонні конструкції піддаються швидкому короткочасному і тривалому нагріванню, що змінює усі властивості бетону, який має природну вологість. Особливо інтенсивно відбувається зниження міцності за тривалого нагрівання бетону.

Рекомендації щодо запобігання вибухового руйнування бетонних конструкцій передбачають внесення до структури залізобетону певних наповнювачів, присадок, спеціальних металевих сіток, що запобігають відколу значних шматків. Це сприяє зміні структури бетону залізобетону, що може впливати на погіршення його характеристик міцності.

Існує ряд способів збільшення вогнестійкості залізобетонних будівельних конструкцій, враховуючи і той, що був зазначений вище, тобто збільшення товщини захисного шару бетону і різного роду облицювання. Однак застосування цих способів має ряд недоліків — збільшення маси конструкцій, виникнення додаткового навантаження на несучі конструкції, зменшення корисної площі приміщень будівлі. Тому, дослідження способів підвищення вогнестійкості залізобетонних конструкцій, що не мають ці недоліки, є досить актуальним завданням.

Один із способів вирішення цього питання пов'язаний із використанням спеціальних тонкошарових вогнезахисних покриттів, що спучуються при пожежі. Подібні склади, що спучуються, для залізобетонних конструкцій мають підвищити вогнестійкість конструкції і стійкість бетону проти вибухового руйнування в умовах пожежі, при цьому не створюючи додаткових навантажень на несучі конструкції.

У практиці проектування не завжди вдається забезпечити виконання умов пожежної безпеки стосовно ступеня вогнестійкості будівлі. У даному випадку можливі два варіанти розв'язання проблеми. Перший - підвищити межу вогнестійкості залізобетонної конструкції за рахунок збільшення захисного шару бетону, тобто переріз конструкції зробити більш масивним і, відповідно конструкцію у цілому більш важкою. Другий варіант - застосувати тонкошарові вогнезахисні покриття, які не збільшують масивність конструкції, а також не створюють додаткового навантаження на конструкцію [7]. Саме використання тонкошарових захисних складів (водні, розчинні та епоксидні фарби) є найпростішим методом вогнезахисту залізобетону. При нагріванні тонкошарові покриття спучуються, збільшуються в об'ємі у декількох разів. В результаті, утворюється пористий захисний шар, який має дуже низьку теплопровідність. Такі покриття не обтяжують конструкцію, легко наносяться, не виділяють токсичних речовин при нагріванні. Такі суміші здатні забезпечити захист бетону від впливу відкритого полум'я протягом 150 хвилин. Вони ефективно перешкоджають поширенню вогню і диму та допомагають локалізувати загоряння.

За результатами випробувань, у відсотковому співвідношенні, завдяки 65 мм шару «Терміон вогнезахист 01» температура всередині елементів конструкції знизилася, у середньому на 37%, а в окремих місцях температура нагрівання знижується на 200-300°C. Особливо це помітно для елементів, які нагріваються не безпосередньо полум'ям, а гарячими потоками повітря. Використаний тонкошаровий вогнезахист дозволив забезпечити фактичну вогнестійкість залізобетонних конструкцій протягом часу, необхідного для ліквідації пожежі і сприяв підвищенню стійкості бетону щодо вибухоподібного руйнування.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-06-01]. Київ, 2017. 39 с.
2. ДСТУ Б В.1.1-20:2007. Захист від пожежі. Перекриття та покриття. Метод випробування на вогнестійкість. Київ: Міністерство регіонального розвитку та побудови України.
3. ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010 Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі. [Чинний від 2014- 07-01]. Київ, 2012. 59 с.
4. Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі: ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010 (EN 1991-1-2:2002, IDT).
5. Єврокод 2. Проектування залізобетонних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість: ДСТУ-Н Б EN 1992-1-2:2012 (EN 1992-1-2:2004, IDT).
6. Орловський Ю.І., Шналь Т.Н., Соломонов В.В., Мانتюренко А.В. Вогнестійкість залізобетонних плит, які захищені покриттям, що спучується // Бетон і залізобетон. – 1998. – №3/4. – С. 4–7.
7. Т.М. Шналь, М.І. Стасюк. Вплив вологості на крихке руйнування бетону в умовах пожежі, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, 2007, с.200-204.