

РОЗВИТОК МЕТОДУ РОЗРАХУНКУ ВОГНЕСТІЙКОСТІ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ КАРКАСА З ВОГНЕЗАХИСНИМ ПОКРИТТЯМ, ЩО СПУЧУЄТЬСЯ

Мальченко М.Ю..

Васильченко О.В., доцент, канд. техн. наук, доцент
НУЦЗУ, Харків

Об'єкти підвищеної небезпеки (ОПО), в яких обертаються легкозаймисті речовини, основному відносяться до каркасної конструктивної системи з несучим сталевим каркасом. Основна небезпека при нагріванні сталевих конструкцій в зв'язку з їх малою теплоємністю полягає в їх швидкому прогріванні, яке обумовлює значні деформації, і швидкій втраті ними міцності, починаючи вже з 450 °С. Ефективним методом вогнезахисту сталевих конструкцій є використання покриттів, що спучуються.

Особливістю вогнезахисних покриттів, що спучуються, є швидке збільшення їх об'єму при нагріванні і утворення "шуби" з низькою теплопровідністю, що захищає основний матеріал від нагрівання [1]. Існуючі методики розрахунку дозволяють достовірно розраховувати ефективність таких захисних покриттів, враховуючи час прогріву початкового шару до початку його спучування і, потім, час, протягом якого спучений шар здатний захищати конструкцію. При цьому для сталевих конструкцій в зв'язку з високою теплопровідністю сталі часом досягнення межі вогнестійкості вважають момент, коли температура на границі "захисне покриття – метал" стає рівною критичній температурі конструкції. Значення меж вогнестійкості, розраховані таким чином, тобто коли не враховується час прогріву власне металевої конструкції, що знаходиться в напруженому стані, можуть бути трохи заниженими. Це може в деяких випадках приводити до перевитрати матеріалів або неточного прогнозу поведінки сталевих конструкцій при пожежі.

Для перевірки цих припущень цікаво для прикладу провести розрахунок часу прогріву стиснутої сталеві конструкції, захищеної покриттям, що спучується, до критичної температури в залежності від початкової товщини покриття.

Межу вогнестійкості сталеві конструкції τ_{kp} можна уявити як суму часів прогріву [1]:

- захисного покриття τ_{Fb} до температури його спучування t_{Fb} ;
- спученого шару τ_{Fs} до критичної температури сталеві конструкції t_{kS} на границі "захисне покриття – метал";
- сталеві конструкції до втрати міцності τ_{kS} :

$$\tau_{kp} = \tau_{Fb} + \tau_{Fs} + \tau_{kS} .$$

Розрахунок вогнестійкості сталеві конструкції захищеної покриттям, що спучується, ґрунтується на рівнянні теплопровідності Фур'є для опису одновимірного температурного поля.

Для прикладу розрахунку були обрані сталеві конструкції, що обігріваються з 4-х боків: одноопорні центрально стиснуті колони і складені зварні двотаврові балки.

При розрахунках були зроблені наступні допущення:

- процес прогріву розглядався для локальної ділянки як для напівнескінченного тіла з граничними умовами 3 роду;
- час спучування захисної плівки не враховувалося;
- передбачалося, що тепловий контакт між шаром захисного покриття як до спучування, так і після спучування і сталеві конструкцією є ідеальним.

Результати обчислень показали, що при оцінюванні вогнестійкості сталевих конструкцій, захищених спучувальним покриттям "Терма", час прогріву власне сталевих конструкцій перед тим, як вони втратять міцність, складає 10...16 % від розрахункової межі вогнестійкості. Причому цей внесок буде зростати при збільшенні наведеної товщини конструкції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Malchenko M.Yu. Account of own warming up of steel columns with intumescent coating at calculation of fire resistance limit / Malchenko M.Yu., Vasilchenko A.V. // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Universum View 14».– Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2019. – С. 81-82.