

Секція: Технічні науки.

Приходько М.Ф.

*доцент кафедри
технології виробництва продукції тваринництва*

Михалко О.Г.

*старший викладач кафедри
технології виробництва продукції тваринництва*

Сумський національний аграрний університет

м. Суми, Україна

ЛІКВІДАЦІЯ ПОЖЕЖ У ВИСОТНИХ БУДІВЛЯХ

Пожежі у висотних будівлях виникають у різних країнах світу і складно піддаються ліквідації. Це обумовлено наступними причинами: обмеженим набором використовуваних засобів гасіння, трудністю доставки цих засобів на висоту. До цих причин додається ще одна - людський фактор: у висотних будівлях одночасно присутня значна кількість людей і застосування багатьох засобів гасіння в присутності людей неможливо.

Всі пожежі у висотних будівлях ліквідуються за допомогою компактних струменів води. При цьому по необхідності не враховуються недоліки подібного способу гасіння. Бетон відноситься до числа негорючих будівельних матеріалів і будівельні конструкції на його основі володіють в звичайних умовах високою межею вогнестійкості. Але при дії пожежі короткочасний вплив високих температур не встигає викликати значне нагрівання бетону і знаходиться під захисним шаром арматури. При цьому значно небезпечніше різке охолодження розігрітого бетону холодною водою (при гасінні пожежі). Воно неминуче викликає утворення тріщин, руйнування захисного шару і оголення арматури. При тривалому впливі високих температур бетон втрачає свої властивості міцності. Звичайний бетон на портландцементі непридатний при експлуатації вище 250 °С. Встановлено, що при нагріванні звичайного

бетону вище 250-300 °С відбувається зниження міцності з розкладанням гідрату окису кальцію і руйнуванням цементного каменю. При подальшому підвищенні температури бетону його міцність істотно знижується.

Вода, що міститься в бетоні, грає двояку роль. По-перше, при дії на бетон високих температур в умовах пожежі, вода, що знаходиться в бетоні, випаровуючись знижує швидкість його прогріву, збільшуючи тим самим межу вогнестійкості. По -друге, вода, що міститься в бетоні, сприяє довибухоподібному руйнуванню бетону при інтенсивному прогріванні внаслідок утворення пари в порах бетону. Необхідною умовою вибухоподібного руйнування бетону є швидке підвищення температури, наприклад, при безпосередньому впливі пожежі на конструкцію.

При пожежах і випробуваннях конструкцій із залізобетону через 20-30 хв. після впливу вогню на конструкцію при наявності в ній води бетон вибухово руйнується, відколюючись від поверхні, що обігрівається шматками площею до 200 см² і товщиною 0,5-1,0 см. Таке руйнування відбувається на всій поверхні, що обігрівається: шматки бетону відлітають на відстань до 15 м, що призводить до зменшення перетину конструкції і, як наслідок, до втрати несучої здатності. Подібне відбувається при вологості більше 5% і температурі 160-200 °С (ці умови сприяють максимальному тиску пари в порах). При вологості 3,5-5,0% руйнування носить місцевий характер. При вологості менше 3% вибухоподібне руйнування бетону не спостерігається. Такий же ефект спостерігається при нагріванні по подовженому за часом температурному режиму нагріву. Встановлено, що вид заповнювача бетону не впливає на його руйнування.

Основним руйнівним чинником, який діє на конструкцію при умовах пожежі, є величина температури і її градієнт, внаслідок яких виникають температурні переміщення і напруги.

У роботі досліджено вогнестійкість будівельних конструкцій за двома граничними станами втрати несучої здатності та втрати цілісності. На сьогоднішній час дослідження за втратою несучої здатності і втрати цілісності є актуальним завданням. При оцінці несучої здатності конструкції в умовах

пожежі необхідно враховувати термонапружений стан конструкції зміною температури, величиною температурного градієнта і тривалістю нагрівання. Досліджено нестационарні температурні поля в залізобетонних конструкціях з урахуванням умов теплообміну (променевої, конвективний і кондуктивний теплообмін), теплофізичних і механічних характеристик матеріалів, з яких виготовлені конструкції.

Температурні напруги, які виникають в конструкціях, досліджено незалежно від механічних напруг, оскільки в результаті лінійності рівнянь термопружності повні величини напруг отримують шляхом підсумовування температурних і механічних напруг.

При розрахунку температурних напружень і деформацій бетону була врахована величина вільних температурних деформацій.

Досліджено напружено-деформований стан залізобетонної циліндричної коаксіальної колони. Отримано аналітичні залежності напруги і переміщень від розмірів колони, механічних та теплофізичних параметрів металу і бетону. Це дає можливість розробити рекомендації для вибору такої пари "метал-бетон", щоб напруги в конструкції були мінімальними.

З аналізу результатів можна сформулювати висновки:

- найбільш небезпечними є кільцеві і осьові температурні напруги, величина яких значно більше радіальних;
- якщо величини температурних коефіцієнтів лінійного роз-рентю шарів рівні, то температурні напруги не зникають, а лише зменшуються за величиною.

Але перелічені недоліки не відносяться до систем дрібнорозпиленої води та крапель розміром 150 мікрон і менше. Краплі подібного розміру мають високу проникаючу і охолоджуючу здатність. Тому водяний туман з подібних крапель ефективно бореться з пожежами при витраті близько 0,03 л/с на один метр площі.

Аналізуючи можливі засоби і способи пожежогасіння у висотних будівлях, ми прийшли до висновку про те, що єдино можливим і ефективним способом

придушення пожежі є застосування в початковій стадії пожежі дрібнорозпиленої води.

Спроби збільшення вогнегасної ефективності води привели фахівців до ідеї використання води в дрібнорозпиленому стані, придушення полум'я дрібними краплями води з розмірами у кілька десятків мікрон. Застосування дрібнорозпиленої води дозволяє наситити зону горіння водяними парами за лічені секунди і швидко придушити полум'я. Вода в такому стані займає проміжне положення між рідиною і газом і поєднує в собі переваги як рідинного, так і газового гасіння. Аерозольний стан води досягається шляхом викиду води під тиском через спеціальні, призначені для цієї мети, зрошувачі. При порівнянні існуючих в даний час засобів гасіння (газових складів, вогнегасних порошків, водопінних композицій, аерозольних складів) доводиться визнати, що вода це найбільш надійний і безпечний спосіб пожежогасіння. При цьому він дуже поширений: близько 90% усіх пожеж ліквідується із застосуванням води.

Розробка системи ліквідації пожежі у висотній багатоповерховій будівлі складається з декількох етапів:

- поділ будинку на протипожежні відсіки;
- оцінка пожежної обстановки в окремих відсіках з урахуванням величини пожежного навантаження на поверхах виділених відсіків;
- вплив дрібнорозпиленої води на параметри пожежі у відсіках висотного будинку.

Результати оцінки перших двох етапів наведені в роботі [1]. Висотне багатофункціональний будинок розділено за функціональним призначенням на чотири горизонтальних відсіки: перший підземний відсік - гараж авто, мототехніки, другий відсік - торгові поверхи, третій - офісні поверхи, четвертий - житлові приміщення.

При вільному розвитку пожежі протягом перших десяти хвилин її виникнення температура на поверсі пожежі досягає критичної величини: від 800 °C (у гаражі) до 960 °C (в торговому відділі). Застосування

дрібнорозпиленої води для гасіння пожежі (як показує моделювання) дозволяє не тільки зупинити зростання температури (до 300 - 400 °С) і запобігти подальшому розвитку пожежі.

Література

1. О.О. Ворогушін, А.Я. Корольченко. Динаміка розвитку пожеж у висотних будівлях // Пожежовибухобезпека, 2012, т. 21, №12. С. 60-66.
2. Рекомендації по використанню програми FDS із застосуванням програм PyroSim 2010-12 і SmokeView. - Єкатеринбург: Сітіс, 2011 - 176 с.
3. Ю.А. Кошмаров. Прогнозування небезпечних факторів пожежі в приміщенні: Навчальний посібник - М: Академія ДПС МВС Росії, 2000. - 118 с.