

АПРОКСИМАЦІЙНИЙ РОЗРАХУНОК ТЕМПЕРАТУРИ ПОЖЕЖІ В ОГОРОДЖЕННІ

Однією з головних небезпек на пожежі є висока температура середовища. Вирішення задачі визначення температури пожежі в огороженні є основою для прогнозування поведінки будівельних конструкцій й умов перебування людей у даному приміщенні під час розвитку пожежі та для розробки нових будівельних матеріалів, вогнезахисних покриттів та вогнетривкого захисного обмундирування [1]. Певною проблемою практичних пожежно-технічних розрахунків є відсутність спрощених формул для прогнозу температури пожежі у першому наближенні.

Для прогнозу температури пожежі існує декілька наукових напрямків. Але базою для практичних розрахунків частіше є інтегральна модель з використанням апроксимаційних формул та номограм. Ця модель – найбільш простий розрахунок температурного режиму пожежі в огороженні, вона припускає, що тепло пожежі йде на нагрів продуктів горіння і рівномірно розподілено по об'єму приміщення. Середньооб'ємну температуру пожежі визначають як частку адіабатичної температури горіння $T_{ад}$ з врахуванням безрозмірного критерію Больцмана [2]:

$$T_{пж\tau} = 0,66T_{ад} Bo^{0,17} = 18,1T_{ад} \left(\frac{\eta S_{пж} v_m c_p'' v_{пр}}{\epsilon_{пр} S_{огор} T_{ад}^3} \right)^{0,17}, \text{ К.}, \quad (1)$$

де Bo – критерій Больцмана, який враховує сталу Больцмана, $5,76 \cdot 10^{-11} \text{ кВт} \cdot \text{м}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$;

$v_{пр}$ – питомий дійсний об'єм продуктів горіння, $\text{м}^3 \cdot \text{кг}^{-1}$;

$\epsilon_{пр}$ – приведений ступінь чорноти продуктів горіння;

c_p'' – питома об'ємна теплоємність газового середовища, $\text{кДж} \cdot \text{м}^{-3} \cdot \text{К}^{-1}$.

Але такий розрахунок передбачає знання температури пожежі у першому наближенні для визначення густини повітря, об'ємної теплоємності та приведеного ступеню чорноти продуктів горіння за даних умов [2]. Тому завданням даної роботи є обґрунтувати методику розрахунку температури пожежі у першому наближенні.

Досліджені температурні режими пожежі в приміщеннях будівель і споруд різного призначення: для пожеж у тунелях; у підвалах; у будинках нафтопереробної і хімічної промисловості; стандартна температурна крива пожежі; режими пожеж у житлових приміщеннях з різними площами прорізів, крива для тліючої пожежі [3].

Одна з перших аналітичних моделей пожежі побудована для випробування будівельних конструкцій на вогнестійкість - стандартна крива [4]:

$$t = 345 \lg(8\tau_{пж} + 1) + 20, \text{ } ^\circ\text{С.} \quad (2)$$

Але на реальних пожежах до 10 хв. пожежа не має стандартного температурного режиму і ця формула погано працює, тому для $\tau_{пж} > 10$ хв. приймають [2]:

$$t = 345 \lg(8(\tau_{пж} - 10) + 1) + 20, \text{ } ^\circ\text{С,} \quad (3)$$

але на 10 хв. ця формула дає 20 °С.

Для високотемпературних пожеж зі збільшеною швидкістю зростання температури, як при горінні водню, зокрема на АЕС, температурний режим пожежі приймають більш інтенсивним, що відображає вуглеводнева крива [4]:

$$t = 1080(1 - 0,325\exp(-0,167\tau) - 0,165\exp(-2,5\tau)) + 20, \text{ }^{\circ}\text{C}. \quad (4)$$

Тліюча пожежа передбачає менш інтенсивне зростання температури до 20 хв., стандартний температурний режим починається з 21 хв:

до 20 хв включно: $t = 154\tau_{\text{пож}}^{0,25} + 20, \text{ }^{\circ}\text{C}; \quad (5)$

після 20 хв: $t = 345\lg(8(\tau_{\text{пож}} - 20) + 1) + 20, \text{ }^{\circ}\text{C}. \quad (6)$

Зовнішній температурний режим пожежі враховують для оцінки вогнестійкості будівельних конструкцій:

$$t = 660(1 - 0,687\exp(-0,32\tau) - 0,313\exp(-3,8\tau)) + 20, \text{ }^{\circ}\text{C}. \quad (7)$$

Оцінка температури пожежі за відношенням площ пожежі та підлоги [5]:

$$T = 298 + 1200S_{\text{пож}}/S_{\text{підл}}, \text{ К}. \quad (8)$$

Площа пожежі опосередковано враховує час розвитку пожежі. Але при цьому не враховують стандартний температурний режим, а площа пожежі з часом може і не змінюватись, тобто формула (8) працює лише для пожеж, що поширюються.

Для спрощеного визначення температурного режиму пожежі у першому наближенні до 10 хв., зростання температури можна прийняти за лінійним законом:

$$t = 100 - 7(10 - \tau_{\text{пож}}), \text{ }^{\circ}\text{C}; \quad (9)$$

або за логарифмічним, близьким до стандартного температурного режиму:

$$t = 55\lg(8\tau_{\text{пож}} + 1) + 20, \text{ }^{\circ}\text{C}, \quad (10)$$

після 10 хв: $t = 345\lg(8(\tau_{\text{пож}} - 10) + 2), \text{ }^{\circ}\text{C}. \quad (11)$

Формули (9) – (11) дозволяють прогнозувати температурний режим стандартної пожежі у першому наближенні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Тарахно Е.В. Применение кремнийорганических материалов для огнестойкого защитного обмундирования / Е.В. Тарахно, Л.А. Андрущенко, А.М. Кудин, Л.Н. Трефилова // Проблемы ПБ. – Х.: НУГЗУ, 2014. – Вып. 36. – С. 243-258.

2. Тарахно О.В. Теорія розвитку та припинення горіння. Практикум, ч. II. / О.В. Тарахно, Д.Г. Трегубов, К.В. Жернокльов та ін. – Х.: НУЦЗУ, 2010. – 510 с. Режим доступу:

<http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/Articles/tarahno/tarahno2010praktikum2.pdf>.

3. Андронов В.А. Дослідження вогнезахисних властивостей реактивних покриттів для металевих конструкцій з урахуванням температурних режимів реальних пожеж / В.А. Андронов, Є.О. Рибка // Проблемы пожарной

безпеки. – Х.: НУЦЗУ, 2011. – №. 29. – С. 8-17.

4. Шналь Т.М. Характеристика моделей розвитку пожеж / Т.М. Шналь, І.П. Синенько // Вісн. НУ "Львівська політехніка". - 2011. - № 697. - С. 252-256.