

*Удянский Н.Н., кандидат технических наук, доцент, начальник кафедры организации технического обеспечения гражданской защиты и аварийно-спасательных работ УГЗУ
Рагимов С.Ю., начальник отдела профессиональной подготовки
ГУ МЧС Украины в Харьковской области*

Определение фактического предела огнестойкости защищенных металлических конструкций

Создана номограмма для определения предела огнестойкости металлических конструкций, подвергнутых обработке огнезащитными вспучивающимися покрытиями

Безопасность эвакуации людей и проведения аварийно-спасательных работ личным составом подразделений гражданской защиты и других спасательных формирований при пожарах в зданиях с несущими металлическими конструкциями будет обусловлена временем сохранения их несущей способности.

Для определения предела огнестойкости строительных конструкций в лабораторных условиях существуют, установленные стандартами, действующими на территории Украины, методы испытаний на огнестойкость. В условиях реального пожара, когда требуется принятие управленческого решения в кратчайшее время, или же на практике, когда реальная конструкция отличается от испытанной при стандартном температурном режиме в огневой печи, допускается применение расчетных методов определения пределов огнестойкости конструктивных элементов зданий и сооружений [1]. Расчетная методика должна дополняться графоаналитическим способом для использования ее при проведении аварийно-спасательных работ.

При огнезащитной обработке металлических конструкций повышается их фактический предел огнестойкости, то есть увеличивается продолжительность времени сохранения несущей способности в условиях пожара.

Фактический предел огнестойкости незащищенных металлических конструкций принято считать равным 0,25 часа. Требуемый предел огнестойкости основных строительных конструкций, в том числе и металлических, составляет в зависимости от степени огнестойкости зданий от R15 до R150 [1], т.е. от 15 минут до 150 минут по предельному состоянию – потеря несущей способности.

Предел огнестойкости металлических конструкций зависит от типа конструкции, статических схем, величины и характера приложения нагрузки, вида и марки металла, приведенной толщины элементов конструкций, определяемой по соотношению площади их поперечного сечения и обогреваемой части периметра сечения.

Задача огнезащиты металлических конструкций заключается в создании на поверхности элементов конструкций теплоизолирующих экранов, выдерживающих высокие температуры и непосредственное действие огня. Наличие этих экранов позволяет замедлить прогревание металла и сохранять конструкции свои функции при пожаре в течении заданного периода времени.

Для металлических конструкций с огнезащитным покрытием предельным состоянием по потере несущей способности является превышение средней температуры металлического элемента образца его начальной температуры на 480 °С – для стальных конструкций и на 230 °С – для конструкций из алюминиевых сплавов с учетом начальной температуры [2].

В результате экспериментальных и теоретических исследований получено уравнение для определения температуры прогрева огнезащищенной металлической конструкции

$$T_{xp} - T_0 = \sum_{i=1}^I \bar{A}_i \left\{ \left(\frac{A^3 T_0}{g} \right) \left(\frac{H_c \pi V_n^2 \tau^2}{2} \right)^{\frac{2}{3}} 2V_n \tau (H - (1,3 - 0,015H_c)) \right\}^i \quad (1)$$

Уравнение (1) представляет собой неявно заданную функцию вида:

$$\mathcal{F}(\tau, H, H_c, V_n) = 0. \quad (2)$$

Задавшись тремя переменными - H , H_c , V_n и численно решая (2), получаем значения τ .

Для большинства встречающихся в практике веществ удельная теплота сгорания колеблется в пределах $1 \cdot 10^7 \dots 5 \cdot 10^7$ Дж·кг⁻¹. Диапазон изменения высоты помещения примем равным 2-10 м; диапазон изменения скорости распространения пожара от $1 \cdot 10^{-3}$ м·с⁻¹ до $1 \cdot 10^{-2}$ м·с⁻¹. Тогда, номограмма для определения предела огнестойкости плоских металлических конструкций будет иметь вид, представленный на рис. 1.

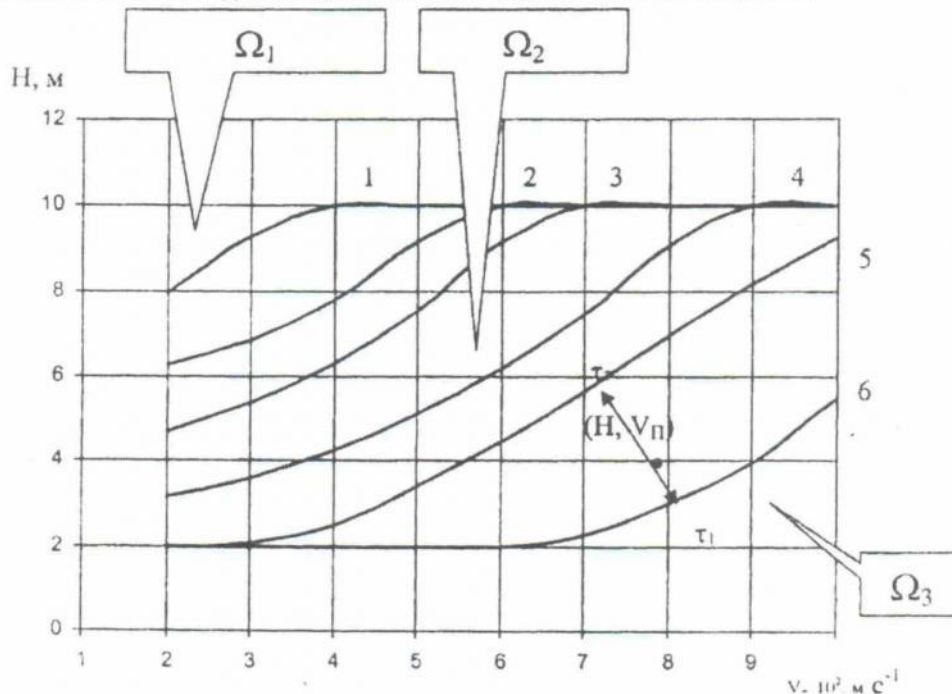


Рисунок 1 - Номограмма для определения предела огнестойкости плоских металлических конструкций при $H_c = 10^7$ Дж·кг⁻¹. Обозначения: 1- $\tau=55$ мин; 2- $\tau=50$ мин; 3- $\tau=45$ мин; 4- $\tau=40$ мин; 5- $\tau=35$ мин; 6- $\tau=30$ мин, Ω_1 , Ω_2 , Ω_3 - зоны расположения точки с координатами $(V_n; H)$.

Порядок работы с номограммой следующий. Необходимо задать высоту помещения H , скорость распространения пожара V_n , а затем значение τ . Точка (V_n, H) может принадлежать одному из множеств (зон) - Ω_1 , Ω_2 , Ω_3 . (рис. 1). Приведем расчетные формулы для определения τ .

$(V_n, H) \in \Omega_1: \tau = \tau_{\min}$ (в номограмме - 30 мин.); $(V_n, H) \in \Omega_3: \tau = \tau_{\max}$ (в номограмме - 55 мин.).

При $(V_n, H) \in \Omega_2$, τ определяется методом интерполяции.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 ДБН В.1.1-7-2002 Захист від пожежі Пожежна безпека об'єктів будівництва.
- 2 ДСТУ Б В.1.1-4-98 Захист від пожежі. Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість. Загальні положення.

Аналізуючи ТТХ систем пожежогасіння, що серійно випускаються в Україні або імпортуються, дані, які наведено у [3] і таблиці 1, можна запропонувати варіанти протипожежного захисту приміщень із застосуванням вогнегасних речовин альтернативних озоноруйнівним ГВР, які подано у таблиці 2.

Таблиця 2 – Варіанти протипожежного захисту приміщень із використанням різних видів вогнегасних речовин

Група приміщень (див. табл.1)	Види систем пожежогасіння			
	порошкового	газового	аерозольного	тонкорозпиленою водою
1	+ ^{*)} /+	+/+	+/-	+/+
2	+/+	+/+	+/-	+/+
3	-/+	+/+	+/-	+/+
4	-/+	+/+	-/-	+/+

^{*)} Знак "+" означає застосовність певного виду систем пожежогасіння, знак "-" – неможливість застосування. Чисельник - об'ємне пожежогасіння, знаменник – локальне пожежогасіння (об'ємне, по площі).

Тобто, найбільш придатним варіантами заміни озоноруйнівних ГВР на альтернативні вогнегасні речовини є:

- озонобезпечні ГВР;
- вогнегасні порошки;
- тонкорозпилена вода.

Водночас, виходячи з особливостей об'єктів, а саме: наявність електрообладнання під напругою, яке за технологічною необхідністю не повинне вимикатися під час пожежі, складні об'ємно-планувальні рішення тощо, схема заміни застарілих засобів протипожежного захисту здебільше буде мати вигляд: «озоноруйнівна ГВР» → «екологічно безпечна ГВР».

На теперішній час у світі розроблено і впроваджується значна кількість замінників озоноруйнівних ГВР, які поступаються озоноруйнівним хладагмам за вогнегасною ефективністю. Тому заміна озоноруйнівних ГВР в діючих СГП безпосередньо неможлива. Вона потребує значного збільшення маси ГВР, а також заміни розподільчих трубопроводів для створення необхідних умов подавання ГВР до об'єму, що підлягає захисту.

Заміна вогнегасних речовин включає як технічні, так і економічні аспекти їх застосування. В загальному вигляді визначення вартості варіантів протипожежного захисту пожежонебезпечних об'єктів повинно проводитись у такому порядку:

- а) визначення загальної кількості вогнегасної речовини для захисту відповідного приміщення;
- б) визначення кількості резервуарів для зберігання розрахункової кількості вогнегасної речовини, з урахуванням нормативно встановленої величини резерву (запасу);
- в) визначення загальної вартості вогнегасної речовини і обладнання (резервуарів);
- г) визначення відносної вартості захисту одиниці об'єму захищуваного приміщення різними видами систем пожежогасіння.

ЛІТЕРАТУРА

- 1 Пономарьов С.В., Дунюшкін В.О., Гамера А.В. Основні напрямки та сучасний стан виконання робіт щодо обмеження використання озоноруйнівних вогнегасних речовин у засобах протипожежного захисту об'єктів України. // Науковий вісник УкрНДІПБ №1(13), 2006.
- 2 Руководство по международным договорам в области охраны озонового слоя. Венская конвенция (1985 год). Монреальский протокол (1987 год). Пятое издание (2000 год). - 439 с.
- 3 С.В.Пономарьов. Аналіз варіантів заміни в системах протипожежного захисту об'єктів озоноруйнівних газових вогнегасних речовин на альтернативні екологічно безпечні. «Пожежна безпека – 2002», №2, м. Львів.– С. 179-184.
- 4 НАПБ Б.07.005-86 (ОНТП 24-86) Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.
- 5 ГОСТ 27331-87 Пожарная техника. Классификация пожаров.