

# ОСОБЕННОСТЬ ОЦЕНКИ ОГНЕСТОЙКОСТИ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ИЗГИБАЕМЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

*Васильченко А.В., Мальченко М.А.*

Национальный университет гражданской защиты Украины

Огнестойкость конструкций промышленных зданий, помимо своей прямой функции обеспечения требуемого сопротивления объекта воздействию пожара, является также базовым элементом всей системы противопожарной защиты зданий и определяющим параметром для выбора остальных элементов защиты [1].

В промышленных зданиях с большими пролетами и большими площадями помещений пожар может охватывать только часть помещения. И если для вертикальных конструкций ещё можно допустить равномерность их нагрева, то изгибаемые элементы балочных клеток или стропильных конструкций могут подвергаться воздействию пожара лишь частично. То есть при пожаре в промышленных зданиях велика вероятность неравномерного распределения температурного поля по всей длине изгибаемых элементов конструкции.

Таким образом, проблема оценки огнестойкости промышленных зданий заключается в определении огнестойкости большепролетных изгибаемых конструкций при неравномерном воздействии нагрева на их различные части.

В работах по совершенствованию методик расчета несущей способности конструкций и рабочих нагрузок в условиях пожара обсуждались численные исследования пространственной расчетной схемы фрагмента каркасного монолитного железобетонного здания при совместном воздействии статической нагрузки и нагрева по режиму стандартного пожара [1, 2, 3].

Однако, во-первых, все подобные работы посвящены исследованию огнестойкости каркасов гражданских зданий с пролетом до 6 м, подвергающимся воздействию пожара в соответствии с представлениями о воздействии равномерного нагрева по режиму стандартного пожара. Во-вторых, в промышленных зданиях с большими пролетами стропильные конструкции выполняются из стали. Отсюда следует актуальность рассмотрения именно стальных конструкций.

Для примера в данной работе выбран расчет стальных составных сварных двутавровых балок на пролетах 24 м, 27 м, 30 м. Для сопоставимости результатов приняты следующие допущения. Параметры сечения всех балок выбраны одинаковыми, удовлетворяющими условиям прочности (высота стенки  $h = 2400$  мм; толщина стенки  $t_w = 55$  мм; ширина

полок  $b = 655$  мм; толщина полок  $t_s = 28$  мм; толщина ребер жесткости ( $t_g = 24$  мм). Ребра жесткости расположены с шагом 1,5 м. Балки изготовлены из стали С345 категория 1 с предельным сопротивлением  $R_s = 45$  кН/см<sup>2</sup>. Суммарная распределенная погонная нагрузка для всех балок одинакова и составляет  $q = 27,27$  кН/м.

Расчет балок производился в программе "SCAD". Полученные значения моментов сопротивления сечений и эпюры изгибающих моментов балок применялись для оценки пределов огнестойкости балок по методу [4]. Изгибающий момент в расчетном сечении балки  $M_x$  определялся по формуле:

$$M_x = \frac{qx(l-x)}{2}, \quad (1)$$

где  $q$  – распределенная погонная нагрузка, кН/м;  $x$  – расстояние от края балки до расчетного сечения, м;  $l$  – длина балки, м.

Неравномерность нагрева балки по длине учитывалась принятием условной зоны прогрева при пожаре  $\Phi = 6$  м. Принятый размер условной зоны прогрева обусловлен также высокой теплопроводностью стали, влияющей на расчетные характеристики соседних участков балки. Коэффициенты изменения прочности стали при нагревании  $\gamma_T$  (по которым определялись критические температуры в выбранных сечениях) рассчитывались по формуле:

$$\gamma_T = \frac{M_x}{W_x R_s}, \quad (2)$$

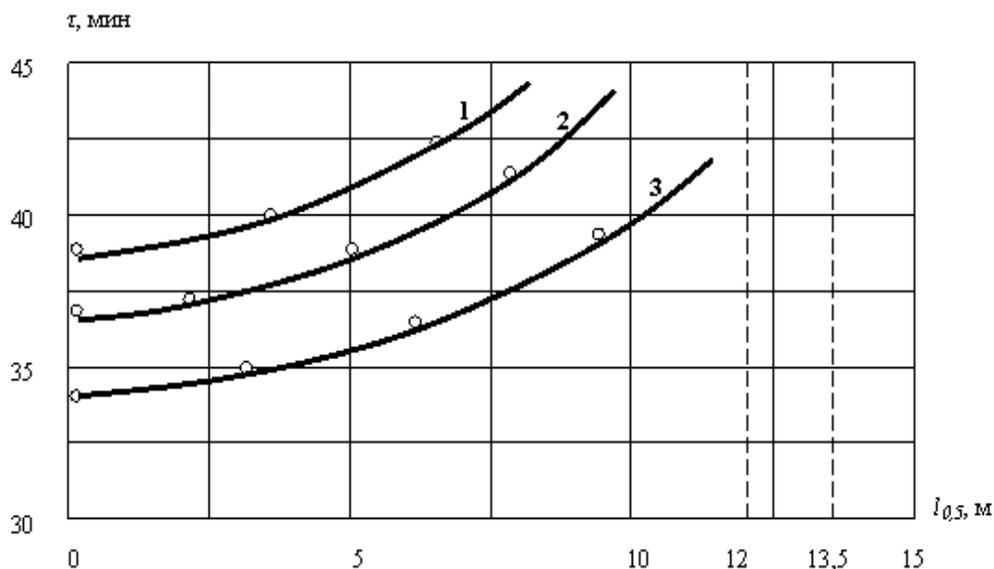
где  $M_x$  – изгибающий момент в расчетном сечении при поперечном изгибе, кН·см;  $W_x$  – момент сопротивления сечения, см<sup>3</sup>;  $R_s$  – предельное сопротивление стали, кН/см<sup>2</sup>.

Пределы огнестойкости большепролетных стальных балок в различных расчетных сечениях определяли по методу [4] при постоянном значении приведенной толщины. Графики изменения пределов огнестойкости стальных балок по их длине показаны на рис. 1.

Как и следовало ожидать, предел огнестойкости балки с удалением от центра возрастает. Его изменение в соответствии с (2) пропорционально изменению изгибающего момента. Учитывая одинаковые размеры сечений изучаемых балок и одинаковую погонную нагрузку, можно проследить тенденцию влияния нагружения стальных большепролетных балок на их огнестойкость.

Таким образом, на примере стальных балок показано, что при неравномерном нагреве большепролетной изгибаемой конструкции ее

огнестойкость можно охарактеризовать графиком изменения предела огнестойкости по длине. Такой подход позволяет приблизить расчетный метод оценки огнестойкости стальных большепролетных балок к реальным условиям пожара и на его основе предложить оптимальный способ огнезащиты.



**Рис. 1.** Изменение пределов огнестойкости стальных балок в зависимости от расстояния условной зоны прогрева от центра при длине балок: 1 – 24 м; 2 – 27 м; 3 – 30 м

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ройтман В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий / В.М.Ройтман. – М.: Ассоциация "Пожарная безопасность и наука", 2001. – 382 с.
2. Белов В.В. Огнестойкость железобетонных конструкций: модели и методы расчета / В.В.Белов, К.В.Семенов, И.А.Ренев // Инженерно-строительный журнал. – № 6. – 2010. – С. 58-61.
3. Фомін С.Л. Оцінка вогнестійкості багатопверхових каркасних будинків / С.Л.Фомін // Збірник наукових праць «Ресурсо-економні матеріали, конструкції, будівлі та споруди». – Випуск 16, частина 1, Рівне: Видавництво Національного університету водного господарства та природокористування. – 2008. – С. 204-212.
4. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре: Учебник / В.Н.Демехин, И.Л.Мосалков, Г.Ф.Плюснина и др. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. – 656 с.