

ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ОГНЕСТОЙКОСТИ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ИЗГИБАЕМЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

А.В. Васильченко, к.т.н., доцент, НУГЗ Украины

А.Ю. Джолос, курсант, НУГЗ Украины

Огнестойкость конструкций промышленных зданий является также базовым элементом всей системы противопожарной защиты зданий и определяющим параметром для выбора остальных элементов защиты [1].

Оценка огнестойкости конструкций промышленных зданий с увеличенными модулями имеет свои особенности, связанные с их большими размерами. Из-за этого экспериментальное определение пределов огнестойкости становится практически невозможным, и приходится пользоваться расчетными методами.

Методы определения пределов огнестойкости конструкций основанные на допущении равномерности распределения температурного поля по длине конструкции приемлемы для гражданских зданий, где пожар, способный повредить конструкции, обычно охватывает всё помещение.

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. Температурное поле распределяется по всей длине большепролетных изгибаемых элементов конструкции неравномерно, и это необходимо учитывать при расчетной оценке их огнестойкости.

Известны численные исследования методик расчета несущей способности конструкций и рабочих нагрузок в условиях пожара, позволяющие прогнозировать изменение состояния зданий, разработать сценарии опасных ситуаций с учетом различных комбинаций нагрева, разработать предложения по обеспечению необходимой огнестойкости здания [1, 2, 3]. Но эти работы посвящены исследованию огнестойкости преимущественно железобетонных каркасов гражданских зданий с пролетом до 6 м, подвергающимся воздействию пожара в соответствии с представлениями о воздействии равномерного нагрева по режиму стандартного пожара.

В промышленных зданиях с большими пролетами стропильные конструкции выполняются из стали. Отсюда следует актуальность рассмотрения именно стальных конструкций.

Для примера в программе "SCAD" производился расчет стальных составных сварных двутавровых балок на пролетах 24 м, 27 м, 30 м [4]. Параметры сечения всех балок были выбраны одинаковыми, удовлетворяющими условиям прочности. Суммарная распределенная погонная нагрузка для всех балок также выбрана одинаковой $q = 27,27$ кН/м. Полученные значения моментов сопротивления сечений и эпюры изгибающих моментов балок применялись для оценки пределов огнестойкости балок.

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 γ_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, см³; R_s – предельное сопротивление стали, кН/см².

Пределы огнестойкости большепролетных стальных балок в различных расчетных сечениях определяли по методу [5] при постоянном значении приведенной толщины. Изменение расчетных пределов огнестойкости стальных балок по их длине приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Изменение расчетных пределов огнестойкости стальных балок в зависимости от расстояния от их центра

Длина стальных составных сварных двутавровых балок, м	0 м	2,5 м	5 м	7,5 м
24	R39	R39	R41	R43
27	R37	R37	R39	R41
30	R34	R35	R36	R37

Расчеты показали, что предел огнестойкости балки с удалением от центра возрастает. Его изменение в соответствии с (2) пропорционально изменению изгибающего момента [4].

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.

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. Васильченко А.В. Огнестойкость большепролетных изгибаемых строительных конструкций // Васильченко А.В., Сырых В.Н., Хмыров И.М. – Сб. науч. трудов НУГЗ Украины «Проблемы пожарной безопасности». – Вып.39.– Харьков: НУГЗУ, 2016. – С. 63-66.
5. Демехин В.Н. 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.