

Гатина Алия Искандаровна

магистрант

ФГБОУ ВО «Самарский государственный

технический университет»

г. Самара, Самарская область

РАСЧЕТ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ РЕБРИСТОГО МОНОЛИТНОГО БАЛОЧНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ

***Аннотация:** автор статьи отмечает, что в настоящее время слишком трудоемко проверять конструкцию на огнестойкость, исключая разрушение, да к тому же и не экономично. Но существует изобретение, которое позволяет проверить конструкцию без разрушения, таким образом упростив данную задачу.*

***Ключевые слова:** изобретение, балочная конструкция, огнестойкость, расчет.*

На сегодняшний день, существует изобретение, которое позволяет проводить испытания железобетонной балочной конструкции здания без разрушения, по комплексу единичных показателей качества и оценивая их величину с помощью статического контроля. Для этого определяют геометрические размеры балочной конструкции (плиты, ригеля), схему обогрева расчетного сечения в условиях пожара, размещение арматуры в сечении, глубину заложения и степень огнезащиты ее – C , см, показатель термодиффузии бетона – $V_{\text{вм}}$, мм²/мин, величину испытательной нагрузки на балочную конструкцию и интенсивность напряжения в стержнях продольной рабочей арматуры – $J_{\text{сс}}$, а также число и номинальный диаметр стержней арматуры, их расположение и толщину защитного слоя бетона. Но перед всем данным процессом, производят технический осмотр конструкции.

Технический результат – исключение огневых испытаний конструкций в здании или их фрагментов.

Указанный технический результат при осуществлении изобретения достигается путем проведения всех вышеизложенных операций. Особенностью является то, что фактический предел огнестойкости железобетонной балочной конструкции по признаку потери несущей способности $F_{U(R)}$, мин, определяют, используя аналитическое уравнение (1):

$$F_{U(R)} = (2,15 \cdot |\ln J_{\sigma s}|)^{6,6/n} \cdot (t_{cr}/425)^{6,6} \cdot e^c \cdot K \quad (1)$$

где $J_{\sigma s}$ – интенсивность напряжения продольной рабочей арматуры в расчетном сечении железобетонной балочной конструкции, $J_{\sigma s}=1/k_3$, здесь k_3 – коэффициент запаса несущей способности железобетонной балочной конструкции; n – эмпирический показатель класса продольной рабочей арматуры; t_{cr} – критическая температура (°C) продольной рабочей арматуры; C – степень огнезащиты расчетной продольной рабочей арматуры; e – натуральное число; K – интегральный показатель безопасности железобетонной балочной конструкции.

Предел огнестойкости железобетонной балочной конструкции по признаку потери теплоизолирующей способности $F_{U(J)}$, мин, вычисляют по степенной функции (2):

$$F_{U(J)} = 3,5 \cdot (H_{min}/D_{bm})^2 \quad (2)$$

где H_{min} – минимальная толщина полки железобетонной балочной конструкции, мм; D_{bm} – показатель термодиффузии бетона, мм²/мин.

Степень огнезащиты продольной рабочей арматуры (C) определяют по степенной функции (3):

$$C = 1,44 \cdot m_0 \cdot a_{min}/D_{bm}^{0,8} \quad (3)$$

где m_0 – показатель условий нагрева продольной рабочей арматуры в поперечном сечении железобетонной балочной конструкции в процессе огневого воздействия; a_{min} – минимальная глубина залегания продольной рабочей арматуры по одной из осей координат поперечного сечения, мм; D_{bm} – показатель термодиффузии бетона, мм²/мин.

Величину показателя условия нагрева (m_0) продольной рабочей арматуры при двухстороннем подводе тепла к ней, при $a_x \leq a_y$, определяют по степенному уравнению (4):

$$m_0 = 0,5(a_y/a_x)^2 \quad (4)$$

где a_x и a_y – соответственно глубина залегания продольной рабочей арматуры от обогреваемой грани железобетонной балочной конструкции по осям координат поперечного сечения, мм.

Величину показателя термодиффузии бетона $D_{\text{вм}}$, мм²/мин определяют экспериментально или принимают в зависимости от вида бетона по таблице.

Глубины залегания продольной рабочей арматуры a_x и a_y , мм, от обогреваемых в условиях огневого воздействия граней испытуемой балочной конструкции определяют соответственно по алгебраическим зависимостям (5 и 6):

$$a_x = \sum A_i \cdot a_{xi} / \sum A_i \quad (5)$$

$$a_y = \sum A_i \cdot a_{yi} / \sum A_i \quad (6)$$

где a_{xi} и a_{yi} – осевое расстояние i -го стержня продольной рабочей арматуры по осям координат, мм;

A_i – площадь i -го стержня продольной рабочей арматуры, мм².

Глубину залегания продольной рабочей арматуры (a_x , мм) испытуемой железобетонной балочной конструкции по нормали от обогреваемой грани, расположенной под углом α , град, к оси ординат, определяют по тригонометрической функции (7):

$$a_x = b_1 \cdot \cos \alpha + a_y \cdot \sin \alpha \quad (7)$$

где b_1 – часть ширины поперечного сечения по низу железобетонной балочной конструкции, измеренная от обогреваемой грани до оси продольной рабочей арматуры, мм; a_y – глубина залегания продольной рабочей арматуры по оси ординат, мм.

Интегральный показатель безопасности железобетонной балочной конструкций (K) определяют по алгебраическому выражению (8):

$$K = k_a \cdot k_m \cdot k_0 \quad (8)$$

где k_a – показатель, учитывающий номинальный диаметр стержня продольной рабочей арматуры (d , мм):

$$k_a = (0,1 \cdot d)^{0,05} \quad (9)$$

k_m – показатель неразрезности железобетонной балочной конструкции здания:

$$k_m = 1 + 0,5 \cdot (A_{on}/A)^{1,5} \quad (10)$$

где A_{on} и A – соответственно площади сечения продольной рабочей арматуры над опорой и в пролете железобетонной балочной конструкции, мм²; k_0 – показатель сплошности расчетного сечения железобетонной балочной конструкции: для сплошного сечения $k_0=1$; для пустотелого $k_0=0,8$.

Данный метод снижает трудоемкость оценки огнестойкости, расширяет технологические возможности выявления фактической огнестойкости различно нагруженных конструкций любых размеров, дает возможность проведения испытания балочных конструкций на огнестойкость без нарушения функционального процесса обследуемого здания.

Для сплошной плиты, армированной сетками или отделанными стержнями, при одностороннем их обогреве ($m_0 = 1$), глубину залегания продольной рабочей арматуры (a_y , мм), в поперечном сечении определяют по алгебраическому выражению (11):

$$a_y = u + (d/2) \quad (11)$$

где u – толщина защитного слоя бетона, мм; d – номинальный диаметр стержня, мм.

Для железобетонной балочной конструкции с продольной рабочей арматурой из двух асимметрично расположенных стержней по горизонтали поперечного сечения и двусторонним обогревом каждого стержня, глубину залегания продольной рабочей арматуры (a_x и a_y , мм,) определяют по алгебраическим зависимостям (12 и 13):

$$a_x = (a_{x1} + a_{x2})/2 \quad (12)$$

$$a_y = (a_{y1} + a_{y2})/2 \quad (13)$$

условия нагрева продольной рабочей арматуры, при $a_x \leq a_y$, определяют по степенному уравнению (5): $m_0 = 0,5(a_y/a_x)^2$,

где a_x и a_y – осевые расстояния (глубина залегания), мм.

По результатам измерений определяют минимальную глубину залегания продольной рабочей арматуры по одной из осей координат поперечного сечения конструкции ($a_{\min}$, мм), и величину показателя условий нагрева (m_0) продольной рабочей арматуры при огневом воздействии. Затем, используя величины m_0 и $a_{\min}$, устанавливают интегральный параметр – степень огнезащиты продольной рабочей арматуры, используя степенную функцию (3).

Список литературы

1. Ильин Н.А. Последствия огневого воздействия на железобетонные конструкции. – М.: Стройиздат, 1979. – 128 с.
2. ГОСТ Р 53309–2009. Здания и фрагменты зданий. Метод натурных огневых испытаний. Общие требования.
3. Огнестойкость зданий / В.П. Бушев, В.А. Пчелинцев, В.С. Федоренко, А.И. Яковлев. – М.: Стройиздат, 1970, – 261 с.
4. ГОСТ 30247.1–94. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции.
5. Патент №2161793 RU, МПК-7 G 01 №25/50. Способ определения огнестойкости изгибаемых железобетонных конструкций здания / Н.А. Ильин, М.Б. Пирогов, заяв. СГАСУ: 22.02.1999, опубл. 10.01.2001. Бюл. №18.
6. Способ оценки огнестойкости железобетонной балочной конструкции здания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/261/2615048.html> (дата обращения: 27.11.2017).