

## ОЦІНКА ВОГНЕСТІЙКОСТІ ЗГИНАЛЬНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК, ПОСИЛЕНИХ ФІБРОМАТЕРІАЛАМИ

*О.В. Васильченко, к.т.н, доцент, Національний університет цивільного захисту України,  
Харків*

*А.В. Семенов, курсант, Національний університет цивільного захисту України, Харків*

В даний час для підвищення ефективності залізобетонних конструкцій здійснюються спроби підвищення міцності бетону введенням в його склад дискретних волокон (фібр) різного походження [1, 2].

Визначення параметрів будівельних елементів з фібробетону здійснюються за тими ж принципами, що і для залізобетону. Розрахунок при цьому необхідно погоджувати з методом визначення внутрішніх сил і моментів. Однак, при всіх перерахованих достоїнствах виробів на основі фібробетонів недостатньо дослідженою залишається проблема їх стійкості при пожежі.

У даній роботі оцінка вогнестійкості згинальних залізобетонних елементів на основі фібробетонів різного складу здійснювалася за їх розрахунковими межами вогнестійкості [3].

Наявний досвід випробувань залізобетонних конструкцій на вогнестійкість свідчить, що за інших рівних умов конструкції з більш високими механічними характеристиками мають зазвичай і більшу межу вогнестійкості. Можна припускати, що матеріал фіброволокон, змінюючи теплофізичні властивості бетону, вплине на характеристики його вогнестійкості.

Для оцінювання впливу вогнестійкості в якості базових обрано залізобетонні балки з різним відсотком армування на основі бетону класу В25 з гранітним заповнювачем. Перетин елементів прямокутний з розмірами:  $b = 300$  мм,  $h = 700$  мм,  $h_0 = 650$  мм. Розрахунковий опір бетону  $R_b = 14,5$  МПа. Для цього елемента прийнято одиночне армування сталевими арматурами класу А400 з розрахунковим опором  $R_s = 355$  МПа.

Для порівняння розглядалися подібні балки на основі такого ж бетону, але з дисперсним армуванням сталевією і базальтовою фіброю.

Для обраної балки несуча здатність відносно центра ваги перерізу стиснутої зони бетону розраховувалася за формулами:

– для вихідної балки і балки з дисперсним армуванням:

$$M = \sigma_s A_s (h_0 - 0,5x), \quad (1)$$

де  $\sigma_s$  – напруга в сталевій арматурі;  $A_s$  – сумарна площа перетину сталевією арматури;  $x$  – розрахункова висота стиснутої зони бетону.

Умовами рівноваги для розрахунків обрано:

– у вихідній балці:  $\sigma_s A_s - R_b b x = 0;$  (2)

– в балках с дисперсним армуванням:  $\sigma_s A_s - R_{bf} b x = 0.$  (3)

де  $R$  – розрахунковий опір; індекси  $s$ ,  $b$ ,  $bf$  означають сталь, бетон та фібробетон, відповідно.

Розрахункова висота стиснутої зони бетону обчислювалася як:

$$x = \xi \cdot h_0, \quad (4)$$

де  $\xi$  – відносна висота стиснутої зони бетону.

Розрахунки несучої здатності балок проводилися за методикою СНиП 2.03.01-84 \* з урахуванням властивостей матеріалів відповідних елементів, і результати показані в таблиці 1.

Межі вогнестійкості досліджуваних залізобетонних балок  $\tau$  оцінювалися з урахуванням їх несучої здатності за методикою [4]

Результати оціночних розрахунків меж вогнестійкості балок показано в таблиці 1.

За результатами розрахунків видно, що використання фібробетонів збільшує несучу здатність балки. Причому, особливо наочно цей ефект проявляється при великих навантаженнях.

Також позитивно позначається використання фібробетонів і на вогнестійкості балки. Причому, цей ефект більше проявляється при великих навантаженнях. Слід зауважити, що розрахунок меж вогнестійкості проводився для несучої здатності відповідної відсотку армування кожної балки. Тому розкид цих значень не дуже великий.

Таблиця 1. Несуча здатність і межа вогнестійкості залізобетонних балок з фіброармуванням

Діаметр арматури, мм		22	28	36	40
Сумарна площа арматури, $A_s$ , м <sup>2</sup>		0,00114	0,00184	0,00305	0,00376
Відсоток армування, %		0,5	1,0	1,5	2,0
Несуча здатність, $M$ , кН·м	Без фіброармування	152	312	476	605
	Сталева фібра	219	395	542	676
	Базальтова фібра	200	365	525	672
Межа вогнестійкості, $\tau$ , хв	Без фіброармування	105	99	92	80
	Сталева фібра	95	94	91	83
	Базальтова фібра	100	98	95	90

Як і слід було очікувати, бетон з базальтовою фіброю найменш чутливий до нагрівання. Але і бетон зі сталевією фіброю виявився за цим показником близьким порівняно зі звичайним бетоном. Можливо, це пояснюється тим, що за час прогріву сталевієї арматури до критичної температури розрахункова висота стиснутої зони фібробетону залишається більшою, ніж у звичайного бетону.

Таким чином, розрахунки показали, що дисперсне армування бетону залізобетонної балки сталевією і базальтовою фіброю збільшує її несучу здатність, а також підвищує її межу вогнестійкості, особливо при великих робочих навантаженнях.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Баженов Ю.М. Технология бетонов XXI века / Ю.М. Баженов // Новые научные направления строительного материаловедения: материалы докладов Академических чтений РААСН. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005. – С. 9-19.
2. Пухаренко Ю.В. Эффективные фиброармированные материалы и изделия для строительства / Ю.В. Пухаренко // Промышленное и гражданское строительство. – № 10. – 2007.
3. Васильченко А.В. Оценка предела огнестойкости изгибаемых железобетонных элементов, усиленных фиброматериалами / Васильченко А.В., Золочевский Н.Б., Хмыров И.М. // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Вып.33.– Харьков: НУГЗУ, 2013. – С.27-32.
4. Яковлев, А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций / А.И.Яковлев. – М.: Стройиздат, 1988. – 143 с.