

**ВЛИЯНИЕ СУХОГО ЖАРКОГО КЛИМАТА НА ШИРИНУ РАСКРЫТИЯ ТРЕЩИН ВНЕЦЕНТРЕННО-СЖАТЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

С. Ж. Раззаков

доктор технических наук, профессор кафедры «Строительство зданий и сооружений»  
«Наманганский государственный технический университет»

С.А.Холмирзаев

канд.техн наук, профессор кафедры «Строительная инженерия»  
Наманганский государственный технический университет

**Аннотация**

В статье изложено результаты экспериментальных исследований по расчету ширины раскрытия трещин внецентренно-сжатых железобетонных элементов из тяжелого бетона эксплуатируемых в условиях сухого жаркого климата. Указаны расчетные формулы для определения ширины раскрытия трещин внецентренно- сжатых железобетонных элементов эксплуатируемых в районах с сухим жарким климатом

**Ключевые слова:** железобетон, трещиностойкость, деформация, напряжение, ширина раскрытия трещин.

**Introduction**

Изучение работы железобетонных конструкций зданий сооружений, эксплуатирующихся в условиях сухого жаркого климата, является актуальной проблемой, имеющей важное народнохозяйственное значение. В последнее время учеными Узбекистана, России и других стран содружества выполнены ряд исследований в области технологии изготовления и расчета железобетонных конструкций, эксплуатирующихся в условиях сухого жаркого климата. Повышенная температура и низкая относительная влажность окружающей среды приводят к возникновению значительных температурно-усадочных деформаций и напряжений. Следовательно, конструкции, незащищенные от солнечной радиации, имеют повышенное трещинообразование температурно-усадочного характера. Поэтому изучение влияния сухого жаркого климата на трещиностойкость имеет большое значение. На раскрытие нормальных трещин оказывает влияние температура, высыхание и увлажнение бетона и внешняя нагрузка. С увеличением нагрузки трещины раскрываются больше. Повышение температуры увеличивает раскрытие трещин, и они раскрываются не только от растягивающих усилий в арматуре, но и от деформации усадки [1] В действующих нормативных документах недостаточно учитывается эти факторы.

Для определения трещиностойкости внецентренно-сжатых железобетонных элементов были изготовлены серия колонн из тяжелого бетона класса В15, размерами 160x300x1000мм. Образцы колонн были изготовлены в августе, когда суточные колебания температуры достигли до 15<sup>0</sup>С. В течение 18 месяцев они хранились в

следующих условиях: под солнечной радиацией, в тени под навесом, в цеху при постоянном режиме и в нормальных условиях. Колонны, хранившиеся под солнечной радиацией были ориентированы на юг растянутой зоной, сжатой зоной и боковой стороной.

В наших исследованиях ширина раскрытия трещин нормальных к продольной оси элемента измерялась на растянутой грани колонн на уровне центра тяжести растянутой арматуры. Наибольшее раскрытие трещин при кратковременном действии продольной силы наблюдалось в колоннах находящихся под солнечной радиацией.

В колоннах, находившихся 18 месяцев в условиях сухого жаркого климата и испытанных кратковременной нагрузкой, ширина раскрытия трещин при уровне  $0,5 \cdot N_u$  составляла: при эксцентриситете  $0,5 \cdot h_0$  и  $0,8 \cdot h_0$  соответственно 0,21 и 0,23 мм. При длительном действии нагрузки ширина раскрытия трещин меняется с течением времени и в основном зависит от сезона года. При уровне нагрузки  $0,5 \cdot N_u$  в зимне-весенний период трещины раскрываются до 0,03-0,08 мм и в летне-осенний период до 0,10-0,22 мм. Это связано с увеличением усадочных деформаций бетона в условиях сухого жаркого климата в летние месяцы и набуханием бетона в зимне - весенние месяцы. При эксплуатационной нагрузке максимальная ширина раскрытия трещин составляла 0,23 мм и была меньше допускаемой величины по СНиП 2.03.01-96 для подобного вида элементов. Ширина раскрытия трещин в железобетонных элементах в условиях сухого жаркого климата больше зависит от сезона года и направлении солнечной радиации. Наибольшая ширина раскрытия трещин в колоннах наблюдались в летний период. Теоретические значения ширины раскрытия трещин вычислялись без учета влияния сухого жаркого климата по СНиП 2.03.01-96.

$$a_{crc} = \delta \cdot \eta \cdot \varphi_l \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot (\sigma_s / E_s) \cdot \sqrt[3]{d} \quad (1)$$

В колоннах, находившихся в нормальных условиях теоретические значения  $a_{crc}$  определенные по формуле (1) при сравнении с опытными значениями имеют разброс не более 15%. Для других колонн находящихся под солнечной радиацией теоретические значения меньше опытных до 30%. Ширина раскрытия трещин в колоннах при направлении солнечной радиации на растянутую зону была больше, чем в колоннах при направлении солнечной радиации на сжатую зону. По результатам экспериментальных исследований ширина раскрытия трещин с учетом влияния сухого жаркого климата рекомендуется определять по формуле:

$$a_{crc} = \delta \cdot \eta \cdot [\varphi_l (\sigma_s / E_s) + (\varepsilon_{cs1})] \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{d}, \quad (2)$$

где:  $\delta$  - для внецентренно-сжатых элементов - 1,0.

Значение деформаций усадки ( $\varepsilon_{cs1}$ ) определяется по табл. 1 [3]. Теоретическое значения  $a_{crc}$  для колонн от нагрузки в условиях сухого жаркого климата по формуле (2) с учетом влияния температуры, влажности воздуха на ширину раскрытия трещин имели хорошую сходимость с опытными значениями.

Таблица 1

Коэффициенты температурного расширения  $\alpha_{tt} \cdot 10^{-5}$  град<sup>-1</sup>, температурной деформации  $\epsilon_{cs} \cdot 10^{-5}$  и температурной усадки  $\alpha_{cs} \cdot 10^{-5}$  бетона в условиях сухого жаркого климата при хранении на солнце [3].

Условия хранения	При 70°C		В условиях сухого жаркого климата							
			Первый летний сезон				Второй летний сезон			
	$\alpha_{tt}$	$\epsilon_{tt}$	$\alpha_{bt}$	$\epsilon_{bt}$	$\alpha_{cs}$	$\epsilon_{cs}$	$\alpha_{bt}$	$\epsilon_{bt}$	$\alpha_{cs}$	$\epsilon_{cs2}$
Под солнечной радиацией.	0,70	20	1,35	58	1,8	85	1,4	63	2,1	92

#### Выводы:

1. Установлено, что ширина раскрытия трещин внецентренно- сжатых железобетонных элементов эксплуатируемых в условиях сухого жаркого климата 1,5-1,8 раза больше чем в нормальных условиях
2. По результатам экспериментальных исследований установлено, что ширина раскрытия трещин внецентренно-сжатых железобетонных элементов эксплуатируемых в условиях сухого жаркого климата рекомендуется определять по формуле (2) с учетом усадочных деформаций бетона.

#### Список литературы:

1. Милованов А.Ф., Самойленко В.Н. Расчет железобетонных конструкций для сухого жаркого климата (Расчет, проектирование и испытание железобетонных конструкций предназначенных для эксплуатации в условиях сухого жаркого климата).-Ташкент: ТашПИ, 1985. С 4-6
  2. С. А. Холмирзаев Температурные изменения в колоннах из тяжелого бетона в условиях сухого жаркого климата. Научно-технический и производственный журнал «Бетон и железобетон. 2001г. №2
- © С.А Холмирзаев 2015.