

## ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОВРЕЖДЁННОСТИ БЕТОНА НА ЕГО ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА

Пушкарь Н.В.

*Одесская государственная академия строительства и  
архитектуры, г. Одесса*

В процессе формирования структуры бетона, состоящей из компонентов с разными физико-механическими характеристиками, в готовых конструкциях появляются трещины, называемые технологическими, ещё до приложения внешних нагрузок [1,4].

Процесс формирования технологических трещин зависит от состава бетона, а также от условий переработки его в изделие [1,4]. Трещины бывают двух видов, первые – попадают в материал вместе с дефектными компонентами, вторые – появляются в бетоне в процессе его твердения. В обоих случаях дефекты материала становятся дефектами конструкции и, следовательно, влияют на её поведение под нагрузкой, поэтому необходима количественная оценка технологических трещин.

В качестве величины, характеризующей степень повреждённости бетона дефектами, В.С. Дорофеев и В.Н. Выровой предложили коэффициент технологической повреждённости, который определяется отношением длины трещин, возникших на поверхности затвердевшего бетона, к площади этой поверхности [1,2].

Технологические трещины сохраняют способность к развитию под действием собственных объёмных деформаций твердеющего материала. Следовательно, имеющиеся в материале технологические дефекты могут сохранять возможность своего развития и при действии на конструкцию нагрузок [1,4].

С целью изучения характера и степени влияния технологической повреждённости на прочностные свойства бетона были испытаны на сжатие 42 куба с ребром 10 см и 29 призм размерами 10×10×40 см из тяжёлого бетона одного состава, которые были изготовлены в 6 замесов. Состав бетона исследуемых образцов и методика определения коэффициентов повреждённости приведены в [3].

Распределение величин средних значений коэффициентов технологической поврежденности кубов и призм в зависимости от количества образцов представлены на рис. 1.

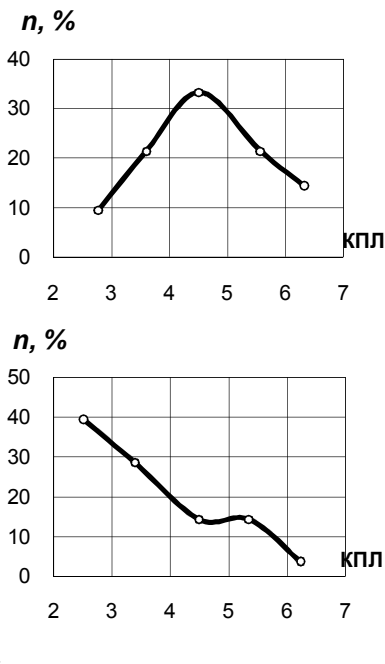


Рис. 1. Распределение величин средних значений коэффициентов поврежденности в зависимости от количества образцов: **а** – в кубах; **б** – в призмах.

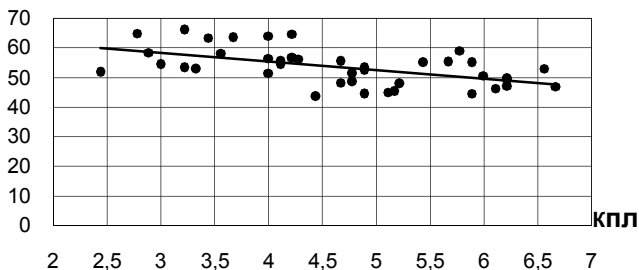
Проанализируем степень поврежденности бетонных кубов технологическими трещинами. Значения коэффициентов поврежденности исследуемых образцов находятся в пределах от 2,44 до 6,67: значения  $K_{пл} \leq 3,0$  имеют 9,5% образцов (среднеарифметическое значение – 2,78); значения  $3,0 < K_{пл} \leq 4,0$  имеют 21,4% образцов (среднеарифметическое значение – 3,60); значения  $4,0 < K_{пл} \leq 5,0$  имеют 33,3% образцов (среднеарифметическое значение – 4,51); значения  $5,0 < K_{пл} \leq 6,0$  имеют 21,4% образцов (среднеарифметическое значение – 5,57); значения  $K_{пл} > 6,0$  имеют 14,3% образцов (среднее арифметическое значение – 6,33) – рис. 1,а.

Проанализируем степень повреждённости технологическими трещинами бетонных призм. Значения коэффициентов повреждённости находятся в пределах от 2,03 до 6,23: значения  $K_{ПЛ} \leq 3$  имеют 39,3% образцов (среднеарифметическое значение – 2,52); значения  $3 < K_{ПЛ} \leq 4$  имеют 28,6% образцов (среднеарифметическое значение – 3,39); значения  $4 < K_{ПЛ} \leq 5$  имеют 14,3% образцов (среднеарифметическое значение – 4,49); значения  $5 < K_{ПЛ} \leq 6$  имеют 14,3% образцов (среднеарифметическое значение – 5,35); значения  $K_{ПЛ} > 6$  имеют 3,6% образцов (среднеарифметическое значение – 6,23) – рис. 1,б.

Из сравнения средних значений коэффициентов повреждённости кубов и призм следует, что кубы имеют большую повреждённость как по величине коэффициента  $K_{ПД}$ , так и в процентном выражении максимальных коэффициентов повреждённости. Так, 14,3% образцов-кубов максимально повреждены –  $K_{ПД,СР} = 6,33$ ; 9,5% минимально повреждены  $K_{ПД,СР} = 2,78$ , при этом максимальное количество образцов – 33,3% имеют среднее значение коэффициента  $K_{ПД,СР} = 4,51$ . В образцах-призмах 3,6% образцов максимально повреждены –  $K_{ПД,СР} = 6,23$ ; 39,3% минимально повреждены –  $K_{ПД,СР} = 2,52$ . То есть, при увеличении объёма бетона наблюдается уменьшение значений коэффициентов повреждённости.

Далее, для изучения влияния технологической повреждённости на прочностные свойства бетона, исследуемые кубы и призмы были испытаны на сжатие по стандартным методикам, описанным в [3]. На рис.2 представлены средние значения кубиковой и призменной прочности в зависимости от коэффициентов повреждённости.

***$f_{c,cube}$ , МПа***



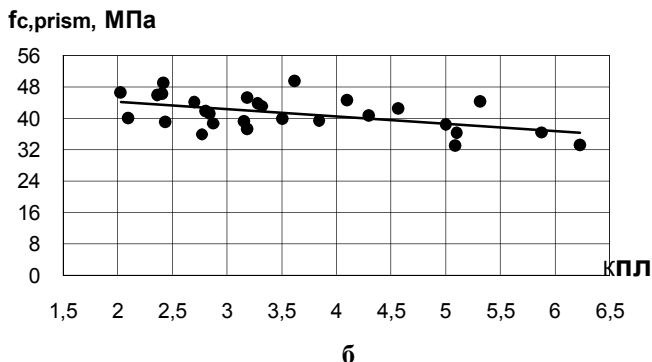


Рис.2. Влияние технологической поврежденности бетона:  
**а** – на кубиковую прочность; **б** – на призмную прочность

При увеличении коэффициента  $K_{пл}$  от 2,44 до 6,67 средние значения кубиковой прочности уменьшаются от 60,0 до 47,8 МПа, что составляет 20% (рис.2,а), наибольшее отклонение опытных значений от графика – 20%. При увеличении коэффициента  $K_{пл}$  от 2,03 до 6,23 средние значения призмной прочности уменьшаются от 44,3 до 36,5МПа, что составляет 18% (рис.2,б), наибольшее отклонение опытных значений от графика – 20%.

### ***Выводы:***

Бетонные кубы и призмы, изготовленные из тяжёлого бетона, отличающиеся по объёму в четыре раза, имеют разные коэффициенты технологической повреждённости, причём, в призмах значения коэффициентов меньше. Отличаются также и графики распределения коэффициентов повреждённости в зависимости от количества образцов. Кубиковая и призмная прочности бетона с увеличением коэффициентов повреждённости уменьшаются на 20 и 18%, соответственно. Ввиду негативного влияния несовершенства структуры бетона на его прочность, дальнейшее изучение влияния технологической повреждённости на свойства бетона представляет научный и практический интерес.

### **Summary**

**The results of experimental studies of technological damage cubes and prisms, made of heavy concrete, and the influence of damage to the concrete strength are given.**

### *Литература*

1. Дорофеев В.С., Выровой В.Н. Технологическая повреждённость строительных материалов и конструкций. О.: Город Мастеров, 1998. – 168с.
2. Выровой В.Н. Способ выявления трещин в бетонных и железобетонных конструкциях на неорганическом вяжущем / В.Н.Выровой, В.С.Дорофеев, С.С.Макарова, С.А.Абакумов / Полож. реш. №5008907/33 (059304) от 03.07.91.
3. Сабир Юсиф Бакир. Несущая способность железобетонных арок с учётом технологической повреждённости бетона: дисс. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / Сабир Юсиф Бакир. – Одесса, ОГАСА, 2014. – 164 с.
4. Соломатов В.И. Композиционные строительные материалы и конструкции пониженной материалоемкости / В.И.Соломатов, В.С.Дорофеев, В.Н.Выровой, А.В.Сиренко. – Киев: Будівельник, 1991. – 144 с.