

## ПРОЧНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ ПОВРЕЖДЁННЫХ ПРИЗМ ИЗ БЕТОНА РАЗЛИЧНЫХ СОСТАВОВ

Пушкарь Н.В. (*Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса*)

Приводятся результаты экспериментальных исследований прочности технологически повреждённых призм, изготовленных из тяжёлого бетона с наполнителями и из обычного тяжёлого бетона.

Формирование технологических трещин зависит как от качественного и количественного составов бетона, так и от условий технологической переработки материала в изделие [3,6]. Как было установлено в [3,6], существует возможность управления технологической повреждённостью за счёт изменения количества наполнителей. Под наполнителями понимают частички произвольных форм и поверхностной активности, размер которых, в отличие от заполнителей, не позволяет им создавать в окружающем вяжущем поля деформаций и напряжений и вызывает их участие в процессах организации элементарных структурных элементов вяжущего.

Для исследования влияния количества и дисперсности наполнителей на формирование технологической повреждённости бетонных призм, а также для изучения влияния технологической повреждённости на их прочность, в лаборатории железобетонных и каменных конструкций ОГАСА были изготовлены призмы 10x10x40см из тяжёлого бетона, состав которого на 1 м<sup>3</sup> приведен в табл.1, характеристики составных компонентов приведены в [4], в качестве наполнителей применялся кварцевый морской песок с удельной поверхностью 100, 200, 300 м<sup>2</sup>/кг в количестве 8, 10, 12% от массы цемента. Кроме этого были изготовлены призмы 10x10x40см без наполнителей, из обычного тяжёлого бетона, состав которого на 1 м<sup>3</sup> приведен в табл.2.

Укладка бетона в формы осуществлялась вручную. Уплотнялась бетонная смесь с помощью вибратора. Спустя 5 суток образцы были разопалублены и оставлены для дальнейшего набора прочности в

нормальных температурно-влажностных условиях ( $t=16-18^{\circ}\text{C}$ ;  $W=60-65\%$ ).

Таблица 1

Наименование	Количество, кг
Щебень	1100
Песок	717
Вода	140
Цемент	350

Таблица 2

Наименование	Количество, кг
Щебень	1200
Песок	600
Вода	160
Цемент	320

В результате сложных физико-химических и физико-механических процессов, проходящих при формировании структуры бетона, происходит организация структуры, состоящей из пространственных структурных блоков различных размеров и конфигураций, разделённых ориентированными в разных направлениях поверхностями раздела, представляющими собой ослабленные связи – зародышевые трещины. На поверхности затвердевшего материала эти процессы проявляются в виде сети усадочных микротрещин [2,3].

Для оценки технологической поврежденности осуществлялось проявление поверхностных микротрещин на образцах, достигших возраста 200...220 суток, после прохождения карбонизации. Набравшие прочность опытные образцы выдерживались в водных растворах танина в течение 30...40 мин [1], после замачивания – высушивались в лаборатории в течение двух суток. Изменение щелочности бетона в районе трещин меняет окраску танина, вследствие чего технологические трещины приобретают цвет и становятся хорошо различимыми на поверхности.

Для определения степени поврежденности опытных образцов дефектами использовался коэффициент технологической поврежденности бетона, предложенный В.С.Дорофеевым и В.Н.Выровым, который определялся отношением длины трещин, возникших на поверхности бетона при формировании структуры, к площади этой поверхности ( $K_{пл}$ ). Для определения коэффициента  $K_{пл}$  на грани каждой призмы выделялся участок  $10 \times 10$  см, в пределах которого с помощью курвиметра измерялась длина поверхностных трещин (рис.1). Величины усреднённых коэффициентов технологической поврежденности, полученных для призм из бетона различных составов, в зависимости от количества в бетоне на-

полнителей представлены на рис.2. В призмах из бетона без наполнителей величина коэффициента технологической поврежденности изменяется, в среднем, от 1.38 до 1.82 (на 32%) [5], в призмах из бетона с наполнителями в количестве 8, 10, 12% от массы цемента величина  $K_{пл}$  изменяется, в среднем, от 0.65 до 1.36 (в 2.1 раза) [4]. При большем диапазоне изменения величин коэффициентов поврежденности в призмах из бетона с наполнителями, их величины меньше по сравнению с коэффициентами в призмах без наполнителей, т.е. введение в состав бетона наполнителей позволяет снизить величину коэффициентов технологической поврежденности до 35%.

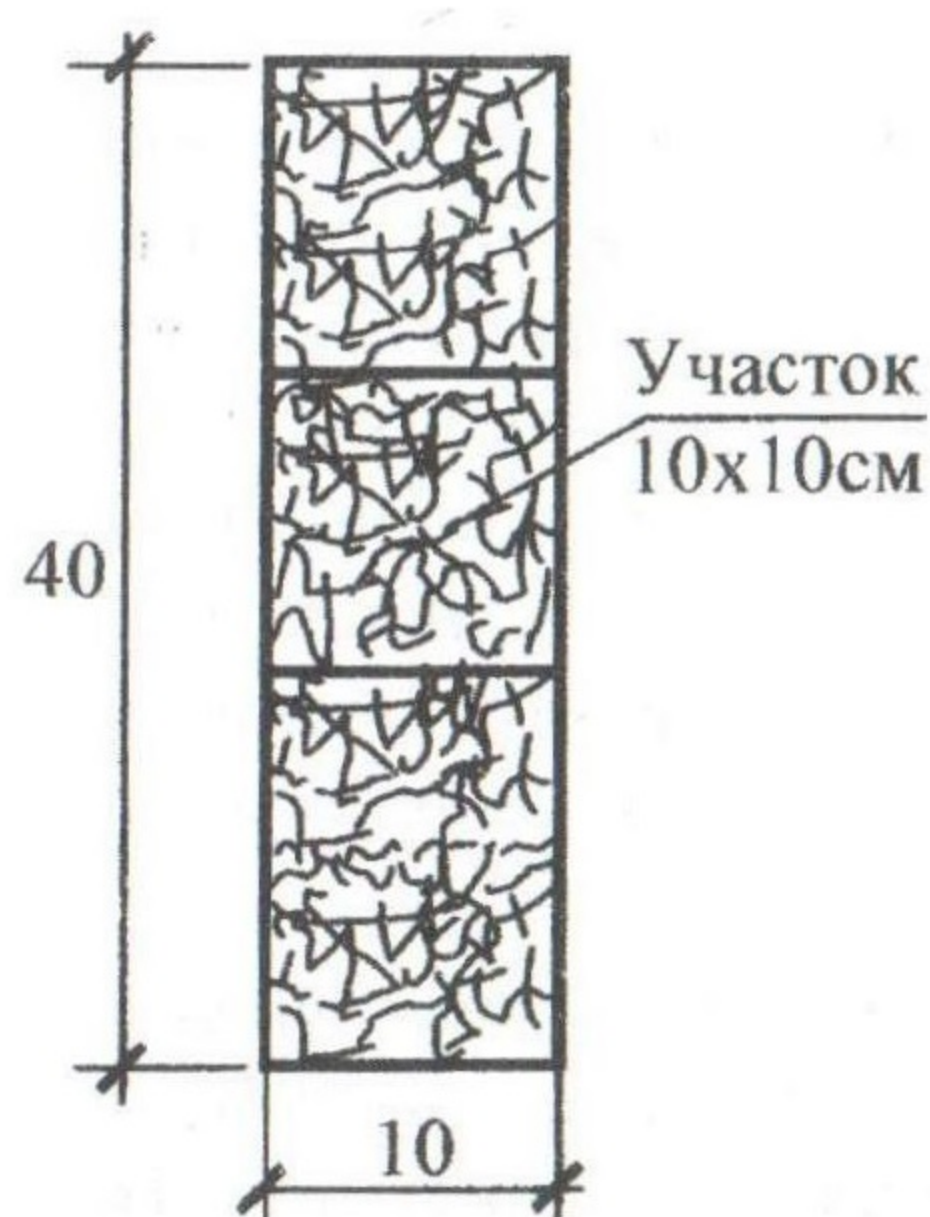


Рис.1. Определение технологической поврежденности по площади участка 10x10 см.

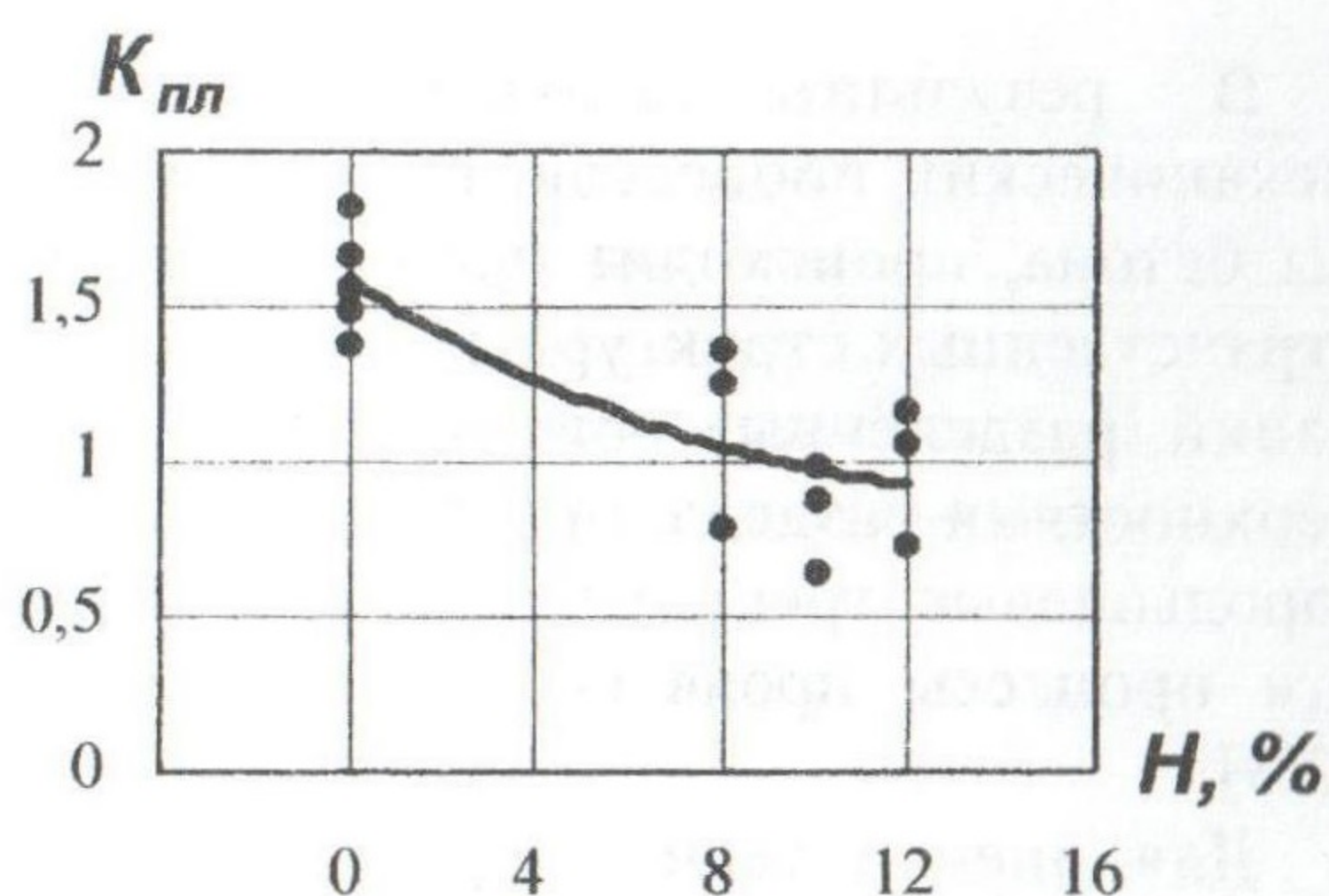


Рис.2. Зависимость величины коэффициента технологической поврежденности  $K_{пл}$  от количества в составе бетона наполнителей.

После снятия данных о поврежденности призм производилось испытание их статической нагрузкой на сжатие до разрушения. Испытания проводились на гидравлическом прессе МУП-100. Полученные значения призмной прочности составили: для призм из бетона без наполнителей – в пределах 22.7...28 МПа [5], для призм из бетона с наполнителями – в пределах 27.1...34.3 МПа [4].

Далее изучалось влияние технологической поврежденности на прочность призм из бетона различных составов: полученная при испытаниях призмная прочность ставилась в зависимость от коэффициентов поврежденности, графики зависимости представлены на рис.3.

Для призм из бетона без наполнителей при увеличении коэффициента  $K_{пл}$  от 1.3 до 2.08 средние значения прочности призм близки к постоянным [5], рис.3,а.

Для призм из бетона с наполнителями при увеличении коэффициента  $K_{пл}$  от 0.65 до 1.36 наблюдается чёткое снижение призмной прочности с 34.3 до 27.1 МПа (на 21%) [4], рис.3,б.

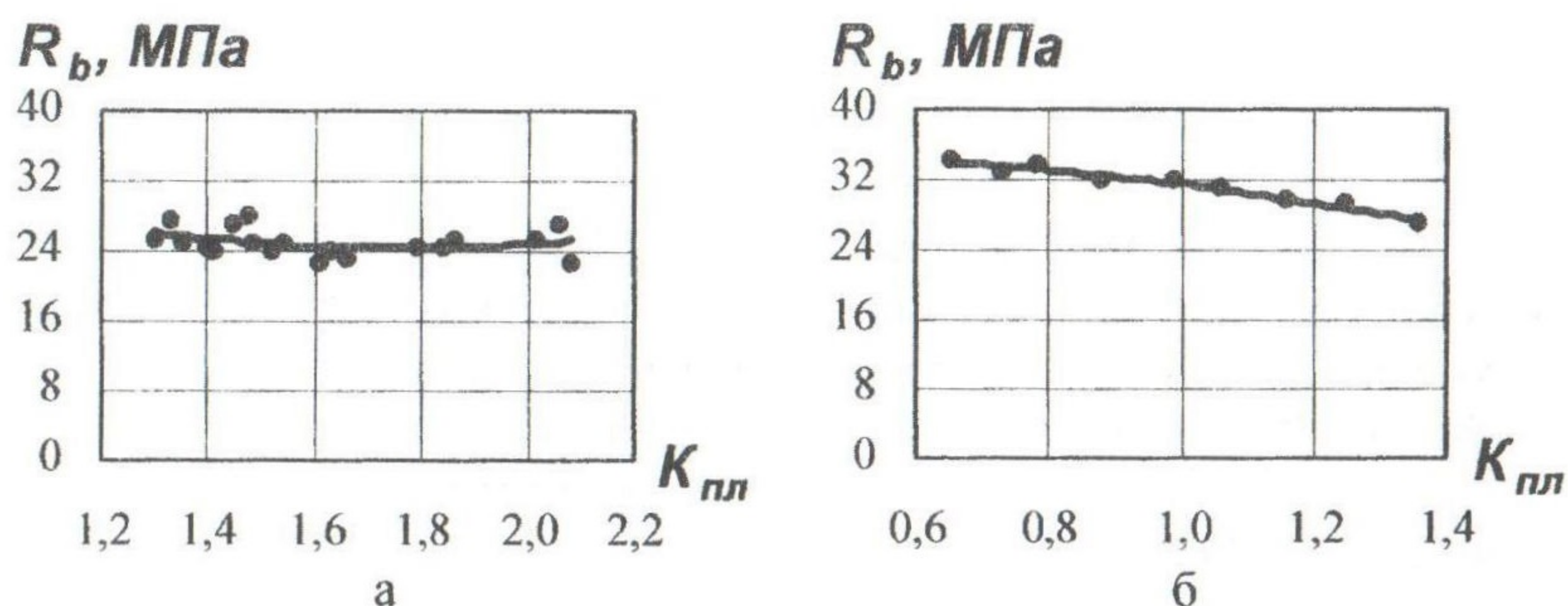


Рис.3. Влияние технологической поврежденности на прочность призм из бетона:

а – без наполнителей; б – с наполнителями.

Несмотря на значительное снижение прочности призм из бетона с наполнителями при увеличении коэффициентов поврежденности, минимальное значение призмной прочности составило 27.1 МПа, в призмах из бетона без наполнителей наименьшее значение прочности – 22.7 МПа. Таким образом, введение в состав бетона наполнителей позволяет снижать технологическую поврежденность бетона, повышая, при этом, его прочность.

#### **Выводы:**

1. Проведенные исследования позволили установить, что наличие в составе бетона наполнителей разной дисперсности и в разном количестве (в исследуемых пределах) влияют на формирование технологической поврежденности бетона, снижая коэффициенты поврежденности до 35% по сравнению с бетоном без наполнителей.
2. Введение в состав бетона наполнителей позволяет увеличи-

вать призмную прочность, в среднем, на 28% по отношению к бетону без наполнителей.

3. Для получения бетонов оптимальных составов, в зависимости от назначения конструкций, необходимо произвести дальнейшие исследования влияния наполнителей на технологическую поврежденность и прочность бетона.

### *Литература*

1. Выровой В.Н., Дорофеев В.С., Макарова С.С., Абакумов С.А. Способ выявления трещин в бетонных и железобетонных конструкциях на неорганическом вяжущем. – Полож. реш. № 5008907/33(059304) от 03 – 07.91.

2. Гладышев Б.М. Механическое взаимодействие элементов структуры и прочность бетонов. Харьков: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1987. – 168 с.

3. Дорофеев В.С., Выровой В.Н. Технологическая поврежденность строительных материалов и конструкций. О.: Город Мастеров, 1998. – 168с.

4. Олейник Н.В. Влияние технологической поврежденности бетона на прочность и трещиностойкость железобетонных изгибаемых элементов по нормальным сечениям: Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – Одесса, 2007. – 168 с.

5. Пушкарь Н.В. Технологическая поврежденность и работа железобетонных изгибаемых элементов по наклонным сечениям: Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – Одесса, 2003. – 155 с.

6. Соломатов В.И., Выровой В.Н., Дорофеев В.С., Сиренко А.В. Композиционные строительные материалы и конструкции пониженной материалоемкости – Киев: Будівельник, 1991. – 144 с.