
СТОЙКОСТЬ ОРГАНИЧЕСКИХ ВОЛОКОН В ИЗДЕЛИЯХ ИЗ ДИСПЕРСНО-АРМИРОВАННОГО МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА

Сергей Федоркин, Эмиль Когай

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Аннотация. Исследована стойкость полиамидных, полипропиленовых, нейлоновых волокон в дисперсно-армированном мелкозернистом бетоне на карбонатных заполнителях. Показано, что среда твердения бетона не оказывает влияния на стойкость органических волокон

Ключевые слова: органические волокна, дисперсно-армированный бетон, полипропилен, нейлон.

ВВЕДЕНИЕ. АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

В последние годы широкое распространение получили высокопрочные бетоны, позволяющие существенно снизить материалоемкость и повысить эффективность строительства. Одним из аспектов, влияющих на долговечность бетона, является, способность сохранять или увеличивать прочность при неблагоприятных физико-механических и химических воздействиях. Вследствие чего в настоящее время при изготовлении различных композиционных материалов, исследователи уделяют большое внимание стойкости органических волокон в бетонной матрице, влияющих на механические характеристики исходных материалов [2,5,6].

Многими специалистами были исследованы существенные изменения физико-механических свойств бетонов, в результате ввода в сырьевую смесь органических волокон, приводящих к уменьшению хрупкости, повышению ударной вязкости, увеличению трещиностойкости и других свойств бетона. Проанализировав результаты исследований можно сделать вывод об эффективности применения органических волокон в современных строительных материалах. Однако по данной тематике недостаточно изучен и раскрыт вопрос о стойкости органических волокон в строительных материалах на основе минеральных вяжущих веществ.

Целью настоящей работы являлось исследование стойкости различных по природе волокон в мелкозернистых бетонах.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве сырьевых материалов для проведения экспериментальных исследований нами использованы полиамидные, полипропиленовые, и нейлоновые волокна, основные характеристики которых приведены в табл.1. В качестве вяжущего применяли портландцемент М400, Бахчисарайского цементного завода, в качестве мелкого заполнителя запорожский кварцевый песок и карбонатные отходы камнепиления Бештерекского месторождения (г. Симферополь).

Таблица 1. Физико-механические свойства волокон [5]

Table 1. Physical-mechanical properties of fibres. [5]

Вид волокна	Диаметр, мм	Длина, мм	Плотность, г/см ³	Прочность при растяжении, МПа *10 ³	Модуль упругости, МПа	Удлинение, %	Термостойкость, °С
Полипропиленовое	0,005-0,1	25-75	0,90	0,4-0,6	4-8*10 ³	15-20	150
Полиамидное	0,01-0,2	10-65	1,14	0,6-0,9	400	8	80
Нейлоновое	15	6-12	2,83-2,85	0,5	460	13-26	200

Исследования проводили на образцах-балочках размером 40x40x160 мм, изготовленных из мелкозернистого бетона состава Ц : П=1:3 (по массе).

Стойкость органических волокон зависит, с одной стороны, от вида и концентрации агрессивного компонента среды, времени его действия, с другой стороны, – от материала частиц, его макро- и микроструктуры. Кроме того, происходит изменение внутренних напряжений волокон в результате физико-механических процессов, вызванных из-за образования твердых фаз, в процессе твердения. В работах П.А. Ребиндера [12] показано, что на первой стадии структурообразования возникает коагуляционная структура исходных частиц цемента и гидратных новообразований. На второй стадии развивается сплошная рыхлая кристаллическая структура гидроалюмината, разрушающаяся при перемешивании раствора. На третьей стадии происходит образование кристаллической структуры гидросиликатов.

Экспериментальные исследования стойкости волокон в образцах из дисперсно-армированного мелкозернистого бетона проводили путем испытаний этих образцов на растяжение и ударную вязкость. С помощью электронного микроскопа «Dgeol-25JS», определили уровень поверхностных разрушений волокон.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ.

В табл.2 приведены результаты испытаний дисперсно-армированного мелкозернистого бетона на ударную вязкость и прочность при растяжении.

Результаты исследований свидетельствуют о незначительном изменении ударной вязкости и прочности на растяжение образцов в указанный период испытаний. Колебания этих изменений связаны со структурными изменениями мелкозернистого бетона. Рост показателей E , σ_p , мелкозернистого бетона с карбонатным заполнителем объясняется шероховатостью поверхности частиц заполнителя по сравнению с кварцевым.

Таблица 2. Результаты испытаний образцов из дисперсно-армированного мелкозернистого бетона на ударную вязкость (E , кДж/м²) и прочность на растяжение (σ_p , МПа)Table 2. Results of tests of samples from the fibre-reinforced fine-aggregate concrete on impact elasticity (E , kJ/m²) and tensile strength (σ_p , MPa)

Вид волокон	Вид песка в бетоне	Время выдержки, сут.							
		30		90		180		360	
		E	σ_p	E	σ_p	E	σ_p	E	σ_p
Полипропиленовое	карбонатный	3,52	3,75	3,47	3,70	3,14	3,36	3,40	3,40
	кварцевый	3,06	3,40	2,97	3,51	2,73	3,41	2,92	3,51
Полиамидное	карбонатный	3,33	3,54	3,15	3,50	3,10	3,32	3,17	3,48
	кварцевый	2,85	3,27	2,75	3,30	2,57	3,18	2,78	3,26
Нейлоновое волокно	карбонатный	3,64	3,87	3,46	3,82	3,41	3,65	3,48	3,77
	кварцевый	3,16	3,62	2,96	3,67	2,92	3,50	2,99	3,59

Рассмотренные экспериментальные данные [11] показывают, что введение в бетонную смесь армирующих волокон органического происхождения, включая синтетические волокна, не приводят к заметному повышению прочности материала на растяжение, сжатие и изгиб. Однако синтетические волокна существенно повышают сопротивление бетона ударным нагрузкам.

В процессе электронномикроскопическом исследовании обнаружены шероховатости на поверхности волокон представляющие собой продукты гидратации минералов, содержащихся в портландцементе, прочно соединенные с поверхностью волокон. По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о высокой стойкости органических волокон в дисперсно-армированном бетоне

ВЫВОДЫ

1. В результате исследования стойкости полипропиленовых, полиамидных и нейлоновых волокон в дисперсно-армированном мелкозернистом бетоне на карбонатных и кварцевых заполнителях установлено, что среда твердения бетона, с применением в качестве вяжущего портландцемента, не оказывает влияния на коррозионную стойкость органических волокон.

2. Применение органических волокон в мелкозернистых бетонах позволит улучшить прочностные и деформационные свойства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волженский А.В., Стамбулко В.И., Структура и свойства цементного камня. М.: Стройиздат, 1978.-154с.
2. Деревянко В.Н. Теоретические основы повышения стойкости и технология дисперсно-армированных покрытий. Дис. док. тех. наук: 05.23.05.- Днепропетровск, 2001. - 335с.
2. 3. Литвяк В.И. Получение бетонов на отходах камнедробления известняков с заданными строительно-техническими составами. Дис. кан. тех. наук: 05.23.05.- Кишнев, 1983. - 170 4. Михайлов Н.В. Ребиндер П.А. Структурно-механические свойства дисперсных и высокомолекулярных систем // Коллоидный журнал. -1955. -№17.-С.107-119
3. Михайлов К.В., Евгеньев И.Е., Асланова Л.Г. Применение неметаллической арматуры в бетоне // Бетон и железобетон. -1990. - №4. – С.5-7.
4. Москвин В.М., Алексеев С.Н. Способы повышения коррозионной стойкости арматуры железобетонных конструкций // Бетон и железобетон. 1957. -№1. – С.28-30.
5. Наназашвили И.Х., 1990: Строительные материалы, изделия и конструкции. Москва. Высшая школа, 1990. - 486с.
6. 8. Пащенко А.А, Сербин В.П., Старчевская Е.А. Вяжущие материалы. - К.: Высшая школа, 1985. - 440 с.
7. Пащенко А.А., Сербин В.П., Паславский А.П. Армирование неорганическими вяжущими веществами минеральными волокнами /– М.: Стройиздат,1988.-201 с.
8. Рояк С.М., Курбатова И.И., Абрамкина В.Г. Влияние минералогического состава клинкера на кинетику изменения состава жидкой фазы и кристаллизацию гидросульфата алюмината кальция в цементных пастах // ЖПХ.-1974, Вып. 2.- с.267-272
9. Рабинович Ф.Н. Бетоны, дисперсно-армированные волокнами. Обзор ВНИИЭСМ. – Москва., 1976. - 73с.
10. Ребиндер П.А. 1961: Поверхностно-активные вещества. М.: Стройиздат. 262 с.
11. Goldfren S. Fibros reinforcement for Portland cement. Modern Plastics, 1975,42, №8, p. 156-160

FIRMNESS OF ORGANIC FIBRES IN PRODUCTS FROM
THE FIBRE-REINFORCED FINE-AGGREGATE CONCRETE

Sergey Fedorkin, Emil' Kogay

National academy of nature protection and resort building

Summary. Firmness polyamide, polypropylene, nylon fibres in the fibre-reinforced fine-aggregate concrete on carbonate fillers is researched. It is shown, that environment concrete hardening does not render influence on firmness of organic fibres.

Key words: organic fibres, fibre-reinforced fine-aggregate concrete, polypropylene, nylon.