

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТЕКЛОФИБРОБЕТОНА

Заволока М.В., Заволока Ю.В., Шиманская О.О. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса)

В статье приведены результаты испытаний стеклофибробетона на отечественном мелком заполнителе и стекловолокне производства Китай для конструктивного слоя наружных ограждающих конструкций.

Введение. Современной технологией, позволяющей качественно изменять свойства бетонных материалов, является дисперсное армирование волокнами – введение в бетонную смесь различных волокон спеливидной формы (фибр металлических; базальтовых; стеклянных; биологических; тканевых; композитных и пластиковых). Сущность фибрового армирования заключается в том, что армирующие волокна по своей природе способны воспринимать большие напряжения, чем бетонная матрица, упрочняя материал. При насыщении бетонов волокнами происходит существенное улучшение физико-механических свойств, зависящее от параметров фибрового армирования: объемного содержания фибры и их механических и термохимических свойств, соотношение между параметрами фибры и параметрами структуры бетонной матрицы, уровня дисперсности армирования.

Проблема фибробетонов в настоящее время приобретает особую актуальность в связи с необходимостью коренного улучшения качества при одновременном снижении материал-, трудо-, и энергоемкости железобетонных конструкций. Это обеспечивает ему высокую технико-экономическую эффективность при применении в строительных конструкциях и при их ремонте. По показателю работы разрушения фибробетон может в десятки раз превосходить бетон. Кроме того, для него характерны повышенные трещиностойкость, износо- и морозостойкость.

Особенно эффективны применения стеклофибробетона (СФБ) в тонкостенных плитных изделиях, комплексных облегченных стеновых панелях с любыми типами утеплителей, а также все элементы малых архитектурных форм, конструкции оформления фасадов, входов в здания и т.д.

Стеклофибробетон отличается малым весом, простотой обработки, низкими затратами на монтаж и транспортировку; создает понижение нагрузки на несущую конструкцию зданий, что дает существенное снижение затрат на сооружение фундамента и каркаса здания, что важно при реставрации и реконструкции.

В качестве компонентов для производства СФБ используют стеклофибру и песок европейского производства, что определяет высокую стоимость СФБ в Украине. С точки зрения снижения стоимости СФБ, представляется перспективной замена дорогостоящих европейских компонентов на более дешевый украинский песок и стеклофибру Китайского производства без ухудшения физико-механических свойств СФБ.

Основные физико-механические характеристики мелкого заполнителя производства Испании и фибры (Евросоюз) приведены на рис. 1. и табл.1-2.

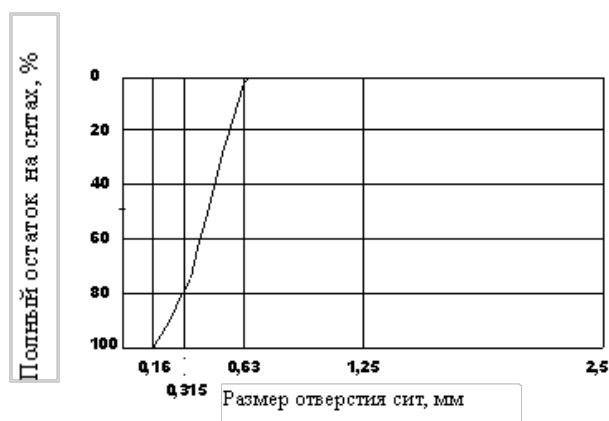


Рис. 1. Кривая просеивания песка Испания (эталонный)

Таблица 1

Результаты испытаний

Наименование НД и номера пунктов по НД	Наименование показателей	Единицы измерений	Требования ДСТУ Б.В. 2.7 – 32 – 95	Фактические результаты
	Зерновой состав			
п. 4.3 ДСТУ Б.В. 2.7-32-95	Плотность зерен песка	г/см ³	более 2,0 до 2,8	2,53
п. 4.4.2 ДСТУ Б.В. 2.7-32-95	Насыпная плотность	кг/м ³	не менее 1100	1367
п. 4.5.1.1 ДСТУ Б.В.2.7-32-95	Модуль крупности M_k	-	от 1 до 4	1,9
п. 4.5.1.3 ДСТУ Б.В.2.7-32-95	Наличие зерен размером от 5,0 до 10,0 мм	%	не более 10 % по массе	--
п. 4.5.1.4 ДСТУ Б.В.2.7-32-95	Содержание зерен размером свыше 10 мм	%	не более 0,5 % по массе	-
п. 4.5.2.4 ДСТУ Б.В.2.7-32-95	Содержание зерен, что прошло через сито № 016	%	не более 20 % по массе	--
п. 4.6. ДСТУ Б.В.2.7-32-95	Наличие пылевидных и глинистых частиц размером менее 0,05 мм	%	от 2 до 20 % по массе	0,8
п. 4.6. ДСТУ Б.В.2.7-32-95	Наличие глины в комках	%	не более 0,5 % по массе	--

Характеристики стекловолокна

№ п/п	Название показателя	Норма для стеклофьбры
1	Минимальный состав оксида циркония (ZrO_2), %	>15
2	Потери при прокаливании, %	2,4
3	Диаметр волокон, μ	14
4	Количество волокон в пряди	200
5	Плотность, $кг/м^3$	1700 – 2100
6	Модуль Юнга стекловолокна (продольной упругости), МПа	72.000
7	Прочность на разрыв, МПа	3.600
8	Удлинение при разрыве	4,4
9	Влажность, %	>0,1
10	Влияние температуры	не горючий

Для проведения экспериментов нами использовался песок производства песок «Баутех-Украина» (г.Одесса) с показателями близкими к эталонному. На рис. 3 и табл. 3. приведены его основные физико-механические характеристики.

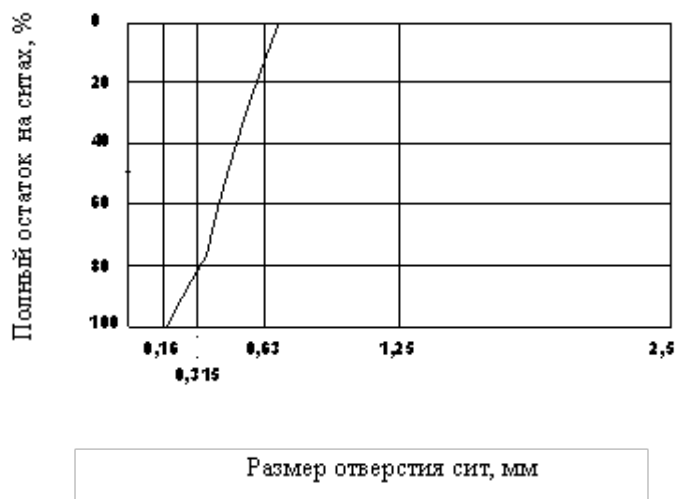


Рис.3. Кривая просеивания песка Баутех-Украина

Результаты испытаний

Наименование НД и номера пунктов по НД	Наименование показателей	Единицы измерений	Требования ДСТУ Б.В. 2.7 – 32 – 95	Фактические результаты
	Зерновой состав			
п. 4.3 ДСТУ Б.В. 2.7-32-95	Плотность зерен песка	г/см ³	более 2,0 до 2,8	2,27
п. 4.4.2 ДСТУ Б.В. 2.7-32-95	Насыпная плотность	кг/м ³	не менее 1100	1362
п. 4.5.1.1 ДСТУ Б.В.2.7- 32-95	Модуль крупности M_k	-	от 1 до 4	1,52
п. 4.5.1.3 ДСТУ Б.В.2.7- 32-95	Наличие зерен размером от 5,0 до 10,0 мм	%	не более 10 % по массе	--
п. 4.5.1.4 ДСТУ Б.В.2.7- 32-95	Содержание зерен размером свыше 10 мм	%	не более 0,5 % по массе	-
п. 4.5.2.4 ДСТУ Б.В.2.7- 32-95	Содержание зерен, что прошло через сито № 016	%	не более 20 % по массе	--
п. 4.6. ДСТУ Б.В.2.7- 32-95	Наличие пылевидных и глинистых частиц размером менее 0,05 мм	%	от 2 до 20 % по массе	1,8
п. 4.6. ДСТУ Б.В.2.7- 32-95	Наличие глины в комках	%	не более 0,5 % по массе	--
п. 6.12. ДСТУ Б.В.2.7- 32-95	Влажность	%	не нормируется	0,51

Анализ кривых рассеивания испытанных песков показал, что песок «Баутех-Украина» более всего соответствует показателям эталонного песка («Испания»). Модули крупности эталонного песка и песка «Баутех-Украина» практически совпадают, что свидетельствует о целесообразности использования этого песка, как более близкого по результатам к эталону и более выгодного по стоимости.

Характеристики стекловолокна производства Китай идентичны характеристикам фибры (см. табл.2.). Фибра китайского производства более дешевая, что позволяет существенно повысить рациональное использование стеклофибробетона, а также понизить себестоимость наружных стеновых панелей из СФБ.

В табл.4. приведены результаты испытаний стеклофибробетона.

Результаты испытаний стеклофибробетона разных составов

ПЕСОК ИСПАНИЯ (ЭТАЛОННЫЙ), ФИБРА – ЕВРОПА

№ п/п	Наименование показателей	Единицы измерений	Фактические результаты
1	Средняя плотность в сухом состоянии	кг/м ³	2285
2	Средняя прочность на растяжение при изгибе	МПа	17,6
3	Средняя прочность на сжатие	МПа	68,4

ПЕСОК БАУТЕХ-УКРАИНА, ФИБРА – КИТАЙ

№ п/п	Наименование показателей	Единицы измерений	Фактические результаты
1	Средняя плотность в сухом состоянии	кг/м ³	2187
2	Средняя прочность на растяжение при изгибе	МПа	16,2
3	Средняя прочность на сжатие	МПа	55,8

Анализ полученных результатов показывает, что использование в качестве мелкого заполнителя песка производства «Баутех-Украина» и стекловолокна производства Китай не оказывает существенного влияния на физико-механические характеристики стеклофибробетона при более низкой их стоимости (на 15-20 % по сравнению с эталонными)

Вывод. 1. Замена песка эталонного (Испания) на песок «Баутех-Украина» не повлияло на прочностные характеристики стеклофибробетона.

2. Замена фибры европейского производства на фибру производства Китай с использованием песка «Баутех-Украина» не оказала заметного влияния на снижение физико-механических свойств СФБ.

3. Использование песка «Баутех-Украина» местного производства и стекловолокна (Китай) позволило существенно снизить (до 20%) стоимость СФБ без ухудшения его физико-механических свойств; получить стеклофибробетон близкий к эталонному.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Волков И.В. Проблемы применения фибробетона в отечественном строительстве // Строительные материалы – 2004, №6
2. Фибробетон и его применение в строительстве./ Под редакцией Крылова Б.А.
3. ТУ У В.2.7.-26.6-35358369-001:2008 «Суміші склофібробетонні» Технічні умови.