

УДК 338.4:691.32

## ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ЩЕЛОЧЕСТОЙКОЙ СТЕКЛОСЕТКИ В КАЧЕСТВЕ ВОЛОКОН В ФИБРОБЕТОНЕ

А.В. БРИЛЬ

(Представлено: О.А. КАМЕКО)

*В статье приводится экономическое обоснование применения отходов щелочестойкой стеклосетки в качестве альтернативы стекловолокну для дисперсного армирования мелкозернистого бетона. Эффективность оценивается на основании технических параметров, а также по стоимостным показателям.*

**Краткая характеристика фибробетона с применением стекловолокна.** В современном строительстве большую популярность набирает фибробетон. Фибробетон – это бетон с дисперсным армированием натуральным или синтетическим волокном. Фибра в качестве наполнителя бетона приводит к улучшению физико-механических характеристик [1]. Фиброй могут выступать стекловолокно, полипропиленовое волокно, базальтовое волокно, все они обладают разными характеристиками и разнятся в стоимости. В своей статье мы рассматриваем замену наиболее распространённой фибры – стекловолокна – на отходы щелочестойкой стеклосетки [2].

Длина обрезков щелочестойкой стеклосетки 10–30 мм, а ширина 5–10 мм. Для получения максимальных значений прочности процентное содержание фибры выбиралось в соответствии с литературным образцом [3].

**Сравнительный анализ технических параметров бетона, модифицированного отходами стеклосетки.** В ранее проделанных экспериментах было выявлено, что механические характеристики бетона улучшаются при введении фибры. Образцы с отходами щелочестойкой стеклосетки показали предел прочности на сжатие 32,18 МПа при количестве стеклосетки 5% и предел прочности на растяжение при изгибе 9,52 МПа при введении 15% отходов от массы цемента, что выше, чем у образцов, содержащих 2% стекловолокна. Испытания образцов осуществлялись согласно ГОСТ 10180-2012 [4].

Матрица планирования и полученные результаты эксперимента представлены в таблице 1. По полученным данным построены диаграммы (рисунок 1, 2).

Таблица 1. – Матрица планирования эксперимента

№ образцов	% стекловолокна	% отходов щелочестойкой стеклосетки	Прочность на сжатие, МПа	Прочность на растяжение при изгибе, МПа
1	-	-	23,78	6,73
2	-	5	32,18	7,10
3	-	10	26,79	8,62
4	-	15	22,84	9,52
5	1	-	17,929	5,912
6	1,5	-	24,858	5,859
7	2	-	28,889	7,065

Источник: собственная разработка.

Как видно из результатов эксперимента, внедрение отходов щелочестойкой стеклосетки демонстрирует хороший результат. Показатели образцов, модифицированных добавлением данного материала, не уступают классическому бетону, в то же время, превосходя и стекловолоконный фибробетон. Таким образом, можно сделать вывод, что с технической стороны использование отходов стеклосетки рационально и оправдано.

**Экономическая эффективность использования отходов щелочестойкой стеклосетки.** Основным экономическим показателем на сегодняшний день остаётся стоимость материалов. В качестве расчетного параметра для определения стоимости будет принята стоимость одного кубического метра материала.

Применительно к изучаемому материалу, важным будет отметить, что при его производстве используются отходы производства. Данное сырьё бесплатно, единственные затраты, связанные с ним – транспортные расходы для доставки к производителю материала. Данные отходы производства требуют решения по утилизации. Вариантом может быть их вторичное использование для дисперсного армирования бетонов. В свою очередь, фибра из стекловолокна (альтернативный вариант) приобретает по цене 1руб./м.п. и так же требует затрат на перевозку.

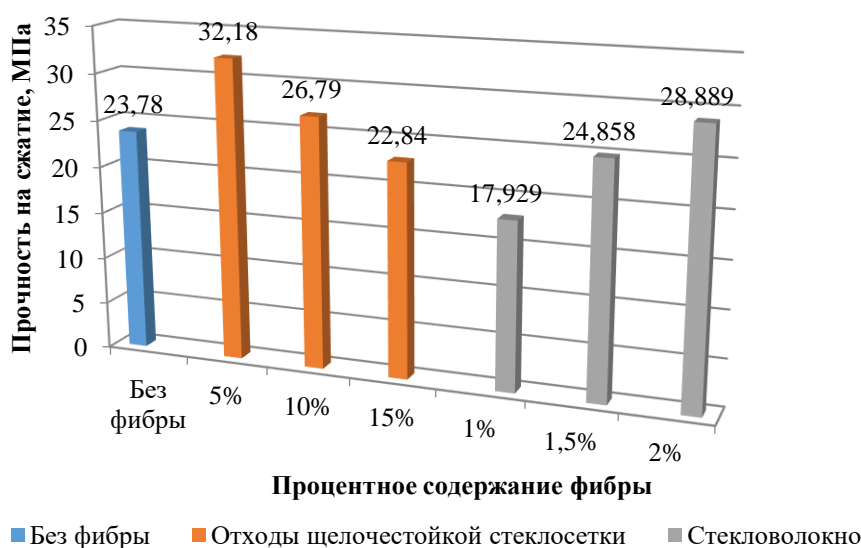


Рисунок 1. – Зависимость прочности на сжатие от вида и процентного содержания фибры

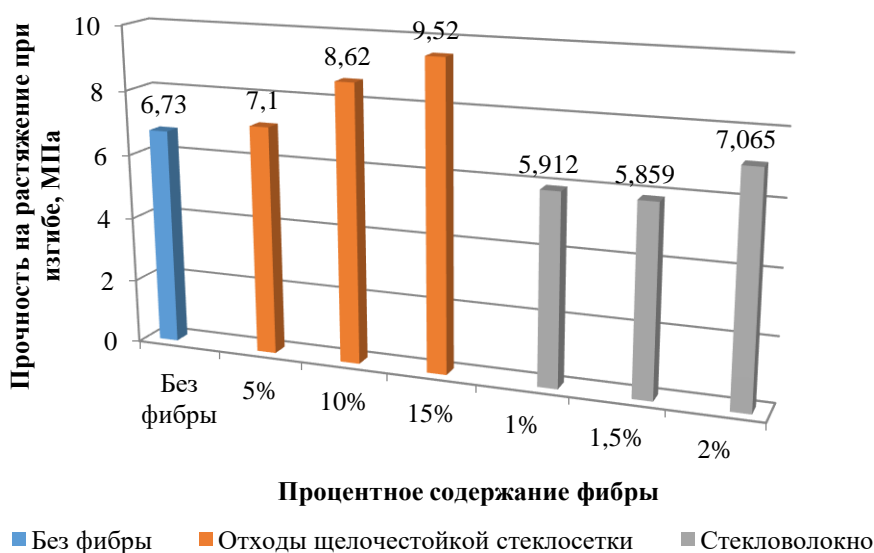


Рисунок 2. – Зависимость прочности на растяжение при изгибе от вида и процентного содержания фибры

Рассмотрим стоимость материала в сравнении с альтернативными вариантами. Базовый вариант без армирования в расчетном объеме обойдется потребителю в 70 руб. (по усредненной стоимости). При армировании максимальным по подбору процентом стекловолокна стоимость расчетного объема составит порядка 80 руб/м<sup>3</sup>. В малых объемах поставки серьезного влияния на стоимость материала данная модификация не оказывает. Однако при возведении малоэтажных монолитных объектов разница окажется значительной, тогда как отходы стеклосетки бесплатны, позволяют внедрять больше фибры, не оказывая при этом влияния на стоимость.

Таким образом, результат сравнения показал, что применение отходов щелочестойкой стеклосетки наиболее рационально с точки зрения экономических показателей фибры и механических характеристик бетона, чем стекловолокно.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хватынец, В.А. Создание высокопрочных оснований за счёт дисперсного армирования цементной матрицы / В.А. Хватынец, Е.А. Трамбицкий, Д.Н. Шабанов // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки – 2018 – С. 56–59.

2. Хватынец, В.А. Эффективные параметры фибрового армирования бетонов / В.А. Хватынец, Л.М. Парфёнова // Актуальные проблемы архитектуры Белорусского Подвинья и сопредельных регионов – 2018 – С. 266–269.
3. Хватынец В.А. Тенденции в области совершенствования конструкций при проектировании и строительстве автомобильных дорог / В.А. Хватынец, Л.М. Парфёнова, Д.Н. Шабанов // Современные направления в проектировании, строительстве, ремонте и содержании транспортных сооружений: материалы II Международной студенческой конференции, Минск, 2018 – С. 51–55.
4. ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.