

УДК 691.322.7

**ПОЛИСТИРОЛБЕТОН ДИСПЕРСНО-АРМИРОВАННЫЙ  
ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА ЩЕЛОЧЕСТОЙКОЙ СТЕКЛОСЕТКИ****В.А. ХВАТЫНЕЦ***(Представлено: канд. техн. наук, доц. Л.М. ПАРФЁНОВА)*

*Рассматривается эффективность использования обрезков щелочестойкой стеклосетки при дисперсном армировании полистиролбетона, используемых в качестве теплоизоляционного материала. Приведены результаты испытаний прочности на сжатие и изменение плотности в зависимости от длины и процентного содержания фибры. Установлено оптимальное содержание волокна от массы вяжущего и его длина.*

Современный уровень развития малоэтажного и каркасного домостроения требует постоянного улучшения имеющихся на рынке конструкционно-теплоизоляционных материалов [1]. К числу таких материалов относятся монолитные конструкции и стеновые блоки из полистиролбетона. Фактором, сдерживающим их широкое применение, является низкая прочность на сжатие при низких плотностях. Одним из способов повышения прочности при сохранении плотности служит дисперсное армирование [2–5]. В качестве фибры выбраны отходы производства щелочестойкой стеклосетки ССШ-160(100)-1800/1800 производства ОАО «Полоцк-Стекловолокно». Данный материал был выбран за счёт своей структуры, состоящей из стеклянных волокон, склеенных эпоксидным составом.

Для определения прочности на сжатие полистиролбетона, дисперсно-армированного отходами щелочестойкой стеклосетки, проведен двухфакторный эксперимент (таблица 1). В качестве входных параметров приняты длина волокон в стеклосетке ( $X_1$ ) и процентное содержание волокон относительно массы цемента ( $X_2$ ). Фибра разделена на три группы, которые отличались между собой длиной волокон сетки. Длина волокон составляла 10 мм, 20 и 30 мм. Во всех смесях использовался пенополистирол фракции 1–7 мм. Уровни варьирования факторов и план эксперимента приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. – Уровни варьирования факторов

Уровень варьирования	Входные параметры	
	тип волокна ( $X_1$ ), мм	процент содержания фибры от массы цемента ( $X_2$ )
–1	10	5
0	20	10
+1	30	15

Для приготовления полистиролбетона использовался цемент ( $600 \text{ кг/м}^3$ ), вода ( $300 \text{ кг/м}^3$ ) и пенополистирол ( $1 \text{ м}^3$ ). Водоцементное отношение (В/Ц) принято 0,5. Для эксперимента были изготовлены образцы десяти составов, отличающиеся процентным содержанием фибры и длиной волокон фибры. Состав № 10 (таблица 2) принят в качестве контрольного без армирования отходами производства стеклосетки. Испытания по определению прочности на сжатие проводились на образцах в форме куба с номинальными размерами  $100 \times 100 \times 100$  мм в возрасте 28 суток, в соответствии с ГОСТ 10180-2012 [27]. Результаты испытаний представлены в таблице 2.

Таблица 2. – План и результаты эксперимента

Состав	$X_1$	$X_2$	Плотность, $\text{кг/м}^3$	Прочность на сжатие, МПа
1	–1	–1	437,8	1,838
2	–1	0	416,0	1,227
3	–1	+1	457,1	1,498
4	0	–1	479,5	2,870
5	0	0	480,6	3,071
6	0	+1	486,9	2,755
7	+1	–1	479,5	2,864
8	+1	0	461,4	2,861
9	+1	+1	471,3	2,946
10	–	–	520,5	2,901

По полученным данным построены графики зависимости прочности на сжатие и плотности полистиролбетона от длины и процентного содержания фибры (рисунки 1–4).

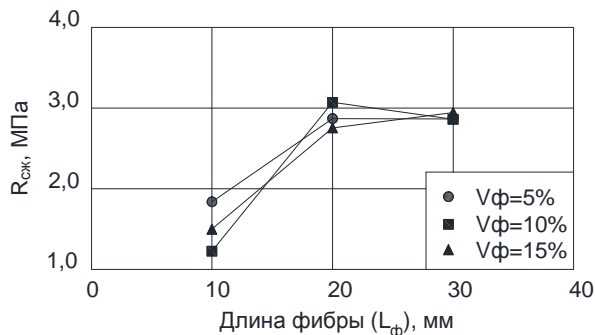


Рисунок 1. – Зависимость прочности полистиролбетона на сжатие от длины фибры

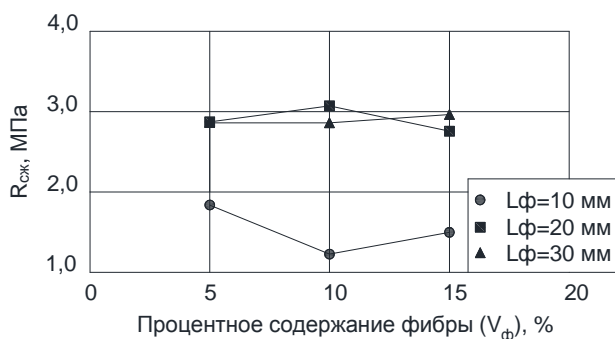


Рисунок 2. – Зависимость прочности полистиролбетона на сжатие от процентного содержания фибры

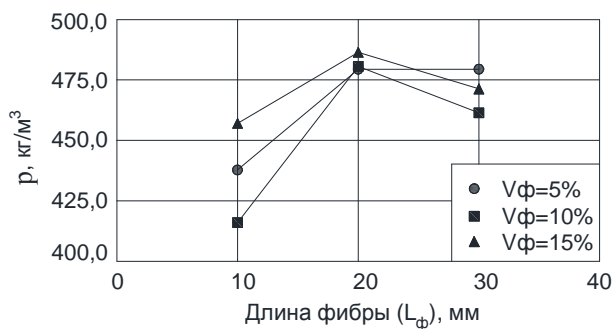


Рисунок 3. – Зависимость плотности полистиролбетона от длины фибры

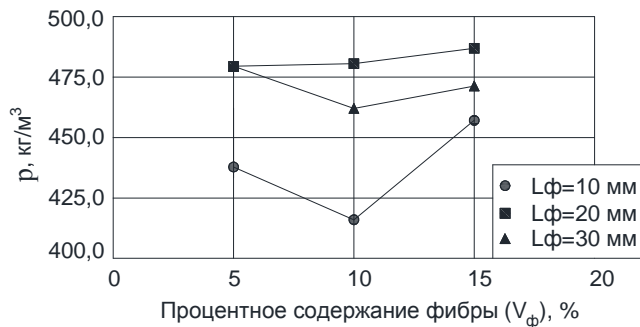


Рисунок 4. – Зависимость плотности полистиролбетона от процентного содержания фибры

Экспериментально установлено (см. рисунок 1), что при армировании полистиролбетона стеклосеткой с длиной волокон 20 мм в количестве 10% от массы вяжущего, прочность на сжатие достигла максимального значения и составила 3,07 МПа.

Армирование полистиролбетона стеклосеткой с длиной волокон 10 мм не только не дает положительного эффекта, а наоборот, приводит к потере прочности на сжатие при любом процентном содержании фибры. Оптимальной является длина волокон, равная 20 и 30 мм.

Результаты эксперимента показали, что армирование полистиролбетона отходами производства стеклосетки может приводить как к снижению, так и к увеличению плотности полистиролбетона. При введении 10% фибры длиной 10 мм зафиксирована минимальная плотность, равная 416 кг/м<sup>3</sup>. При введении 15% фибры длиной 20 мм плотность составляет 485 кг/м<sup>3</sup>.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Горяйнов, К.Э. Технологии минеральных теплоизоляционных материалов и легких бетонов / К.Э. Горяйнов, К.Н. Дубеницкий, С.Г. Васильков. – М. : Стройиздат, 1976. – 536 с.
2. Сари, М. Армированные волокнами вяжущие композиционные материалы: вклад полиамидных волокон / М. Сари, Дж. Лекселент, Р. Решерш // Современные технологии сухих смесей в строительстве «MixBULD»: сб. докл. ; под общ. ред. Э.Л. Большакова. – СПб. : ГУПС, 2001. – С. 48–60.
3. Стешенко, А.Б. Модифицированный теплоизоляционный пенобетон с пониженной усадкой : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.05 / А.Б. Стешенко. – Томск, 2015. – 24 с.
4. Кипко, Э.Я. К вопросу о деформируемости фибробетона / Э.Я. Кипко, А.В. Литвинов, А.А. Шубин // Горный информационно-аналитический бюл. : науч.-техн. журн. – 2000. – С. 48–50.
5. Корнеева, И.Г. К вопросу оптимального армирования мелкозернистого бетона базальтовыми волокнами / И.Г. Корнеева, Н.А. Емельянова // Изв. вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2016. – № 4 (19). – С. 122–128.