

## Стеклофибробетон как экологичный композитный материал в строительстве

*Николенко Анастасия Максимовна*

*Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема*

*Студент*

### Аннотация

В статье рассматривается стеклофибробетон - экологичный композитный материал, активно применяющийся в современном строительстве. Описываются его основные свойства, происхождение и состав, а также преимущества перед другими материалами. Приведены примеры успешного использования стеклофибробетона в архитектуре и строительстве, в том числе в России.

**Ключевые слова:** стеклофибробетон, композитный материал, бетон, стекловолокно, портландцемент.

### Fiberglass as an environmentally friendly composite material in construction

*Nikolenko Anastasia Maksimovna*

*Sholom-Aleichem Priamurskiy State University*

*Student*

### Abstract

The article discusses fiberglass - an environmentally friendly composite material that is actively used in modern construction. Its main properties, origin and composition, as well as advantages over other materials are described. Examples of successful use of fiberglass in architecture and construction, including in Russia, are given.

**Keywords:** fiberglass, composite material, concrete, fiberglass, Portland cement.

### Введение

В современном мире строительство является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей. С каждым годом появляются новые материалы и технологии, которые позволяют создавать более прочные, долговечные и экологически безопасные объекты. Одним из таких материалов является стеклофибробетон - композитный материал, обладающий рядом преимуществ перед традиционными строительными материалами.

Статья О.В. Елгиной представляет исследование стеклофибробетона как современного строительного материала с широкой областью применения и описанием его преимуществ [1]. Л.А. Панченко предлагает рекомендации по эффективному применению стеклофибробетона в строительных проектах [2].

Е.Г. Дашкова, В.Н. Фролов рассматривают использование стеклофибробетона в архитектурных проектах [3]. К.М. Левицкая, О.В. Пучка характеризуют стеклофибробетон как «зеленый композит» [4]. В.Е. Шорстова, В.С. Ключев анализируют новый материал [5]. А.А. Гейнц, Т.В. Федюкина освещают тенденции развития стеклофибробетона, его технические свойства и сравнение с другими строительными материалами [6]. Р.В. Вихарева, Д.В. Первушина описывают стеклофибробетон как материал с дисперсной прочностью, где стекловолокно выполняет функцию армирования [7].

В данной статье рассмотрены свойства, преимущества стеклофибробетона, а также его применение в различных областях строительства.

Стеклофибробетон - это материал, который состоит из обычного бетона, смешанного с измельченным стеклянным волокном или фиброй. В отличие от обычного бетона, СФБ обладает более высокой прочностью на растяжение и сжатие благодаря стеклянным волокнам, которые равномерно распределены по всей его структуре. Эти волокна имеют небольшой диаметр и значительную длину, что позволяет им выдерживать большие нагрузки и не ломаться при растяжении [1]. Предел прочности на растяжение при изгибе выше, чем у обычного бетона в 4-5 раз, а предел прочности на осевое растяжение выше в 3-4 раза. Благодаря стеклянным волокнам в составе, стеклофибробетон проявляет большую упругость и меньше подвержен образованию трещин в сравнении с обычным бетоном.

Преимущество перед обычным бетоном заключается в том, что стеклянные волокна менее склонны к образованию комков при перемешивании, в отличие от металлических волокон. Это позволяет избежать необходимости просеивать металлические волокна перед добавлением в бетонную смесь, что делает процесс более простым и эффективным.

Обычный бетон состоит из песка и гравия, которые плотно упакованы и создают сильное сжатие, но имеют ограниченную способность к растяжению, что может привести к образованию трещин. Стекловолокно, в свою очередь, обеспечивает дополнительную прочность на растяжение, предотвращая появление трещин и делая материал более устойчивым к воздействию влаги и внешним воздействиям [2].

Материал объединяет в себе лучшие качества обоих материалов - высокую прочность и устойчивость к трещинам от бетона и водонепроницаемость, долговечность и устойчивость к внешним воздействиям от стекловолокна.

Связующее вещество является ключевым элементом в производстве стеклофибробетона. Если использовать камень на основе глиноземистого цемента и армировать его стекловолокном, то процесс кристаллизации будет проходить быстрее, но прочность такого композита будет ниже, чем у композита на основе портландцемента марки М500-700 (серый или белый цвет) [3].

Портландцемент при гидратации создает сильнощелочную среду, которая обеспечивает хорошую защиту арматуры от коррозии, но может быть более агрессивной для стекловолокна. Основным компонентом жидкой фазы портландцемента при затвердевании является гидроксид кальция, который оказывает антикоррозийное действие на стекло, разрушая кремнекислородный каркас [3].

Для предотвращения разрушения стекловолокна в процессе производства СФБ используются только щелочестойкие волокна. В результате получается неармированный блок.

Стеклофибробетон является экологичным композитным материалом. Это связано с его происхождением: цемент производится из известняка и определенных видов глины, а также используются другие наполнители природного происхождения, такие как кварцевый песок или стекловолокно. Стоит отметить и роль пластификатора: после затвердевания его содержание в объеме 0,001% не оказывает негативного влияния на материал [4]. Поэтому, бетон можно назвать воссозданным камнем, который не выделяет летучие органические вещества и пыль. К преимуществам бетона относится его способность использоваться в качестве акустического барьера, отражающего шумы и не вызывающего колебаний в материале. Изделия из стеклофибробетона особенно полезны для использования в SPA-салонах, аквапарках и банях, поскольку материал устойчив к проникновению хлоридов [4].

### **Методы производства СФБ**

Пневмонабрызг - это метод нанесения цементно-песчаного раствора и измельченного щелочестойкого стекловолокна на форму с использованием пистолета-распылителя. В пистолете смешиваются раствор, сжатый воздух и предварительно нарезанный на кусочки длиной 25-40 мм стеклоровинг. Смешивание компонентов происходит в рабочей зоне пистолета, на выходе из которого образуется однородная смесь стекловолокна и раствора, которая затем наносится на форму [5].

Метод предварительного перемешивания заключается в объединении цемента, песка, воды, добавок и измельченного стекловолокна в смесителе, после чего полученная смесь формуется и помещается в формы. Сначала готовится цементно-песчаный раствор, а затем к нему добавляется измельченное волокно [5].

Метод виброформования заключается в подаче готовой бетонной смеси в открытую форму или форму с двойными стенками. Затем заготовки подвергаются вибрации, в результате чего материал равномерно распределяется в форме и из смеси удаляются воздушные пузырьки [5].

Спреймикс - это комбинация методов предварительного перемешивания и пневмонанесения. Этот метод предполагает использование оборудования как для пневмонанесения, так и для виброформования. Раствор подается из установки для направляющую пластину, расположенную над формой с

двойными стенками, которая находится на вибростоле. Благодаря вибрации, влажная смесь стеклофибробетона попадает в форму [5].

### **Примеры применения стеклофибробетона**

Британский архитектор Заха Хадид спроектировала в России бизнес-центр «Пересвет-Плаза», который отличается оригинальностью даже по современным меркам. Здание расположено в районе Дубровка на юго-востоке Москвы. Для отделки фасада и интерьера здания был использован стеклофибробетон. Этот материал был успешно произведен и установлен на объекте в 2014 году [6].

В 2017 году для создания бионического фасада медиа-центра «Зарядье» в рамках ландшафтного проекта использовали стеклофибробетон (СФБ). Применение торкрет-технологии позволило нанести СФБ на площадь в 1000 кв. м. СФБ наносился слоями на металлическую сетчатую основу, создавая сложные биоморфные формы. Толщина каждого слоя не превышала 50 мм. В завершение фасад покрыли выравнивающей специализированной штукатуркой и краской [6].

Жилой комплекс «Итальянский квартал» в Москве на улице Долгоруковской – один из ярких проектов, реализованных с применением архитектурного декора из стеклофибробетона. Компания «ОртОст-Фасад» использовала этот материал для отделки главного фасада здания: из стеклофибробетона выполнены колонны, окружающие главный вход, полуколонны по периметру фасада, утонченные карнизы и обрамление окон. Благодаря уникальным характеристикам стеклофибробетона архитектор смог реализовать свой художественный замысел без опасений за дополнительную нагрузку на конструктивный каркас здания [7].

### **Заключение**

В заключении стеклофибробетон является перспективным и экологически безопасным строительным материалом, который обладает рядом преимуществ перед другими материалами. Благодаря своим свойствам, стеклофибробетон находит широкое применение в различных отраслях строительства, в том числе при проектировании и строительстве энергоэффективных зданий. Однако, для более широкого использования стеклофибробетона необходимо продолжать исследования в области разработки новых технологий и улучшения его свойств.

### **Библиографический список**

1. Елгина О.В. Стеклофибробетон – уникальный материал современного строительства // В сборнике: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2014. сборник научных статей 3-й Международной молодежной научной конференции: в 2-х томах. Ответственный редактор Горохов А.А., 2014. С. 145-147. URL:<https://elibrary.ru/item.asp?id=22550808>

2. Панченко Л.А. Расчет длинной трубы из стеклофибробетона, расположенной на жестком основании и заполненной жидкостью // В сборнике: Научные технологии и инновации. Юбилейная Международная научно-практическая конференция, посвященная 60-летию БГТУ им. В.Г. Шухова, XXI научные чтения. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2014. С. 78-82. URL:<https://elibrary.ru/item.asp?id=22686003>
3. Дашкова Е.Г., Фролов Н.В. О применении стеклофибробетона в архитектуре // В сборнике: Образование, наука, производство. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2015. С. 1958-1963. URL:<https://elibrary.ru/item.asp?id=25571775>
4. Левицкая К.М., Пучка О.В. Стеклофибробетон как “зеленый” композит в современном строительстве // В сборнике: Научные технологии и инновации. Сборник докладов Международной научно-практической конференции. 2016. С. 220-224. URL:<https://elibrary.ru/item.asp?id=29038755>
5. Шорстова Е.С., Ключев С.В. Стеклофибробетон: секрет популярности на рынке производства // В сборнике: Наука и инновации в строительстве. (к 45-летию кафедры строительства и городского хозяйства): сборник докладов Международной научно-практической конференции. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2017. С. 216-223. URL:<https://elibrary.ru/item.asp?id=29920428>
6. Гейнц А.А., Федюнина Т.В. Стеклофибробетон в строительстве // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения. материалы VII очной Международной научно-практической конференции. Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И.Вавилова. 2018. С. 86-90. URL:<https://elibrary.ru/item.asp?id=32851664>
7. Вихарева Р.В., Первушина Д.В. Преимущества стеклофибробетона, технология производства и применение в строительстве // Синергия Наук. 2018. № 30. С. 610-617. URL:<https://elibrary.ru/item.asp?id=36735795>