

СТЕКЛОФИБРОБЕТОН В АУТЕНТИЧНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕСТАВРАЦИИ ОДЕССКИХ ФАСАДОВ

Елькин А.В., к.т.н.,
КП «Будова»
elkin-alex@yandex.ru

Выровой В.Н., д.т.н., профессор
Одесская государственная академия строительства и архитектуры
vyrovoy@ukr.net

Аннотация. Произведен краткий обзор методики производства декоративных изделий из стеклофибробетона. Установлено, что долговечность конструкции выполненной из стеклофибробетона обеспечивается путем использования стекловолокна на основе циркония, которое не разрушается в щелочной среде бетона. Были изготовлены декоративные элементы из стеклофибробетона и определены их физико-механические характеристики. В ходе проведения лабораторных испытаний было установлено, что полученные изделия соответствуют требованиям нормативных документов и могут применяться для устройства и реставрации фасадов зданий.

Ключевые слова: стеклофибробетон, стекловолокно, пневмонабрызг, премикс, цементно-песчаный раствор, прочность.

СКЛОФІБРОБЕТОН В АВТЕНТИЧНІЙ РЕКОНСТРУКЦІЇ ТА РЕСТАВРАЦІЇ ОДЕСЬКИХ ФАСАДІВ

Єлькін О.В., к.т.н.,
КП «Будова»
elkin-alex@yandex.ru

Вировой В.М., д.т.н., професор
Одеська державна академія будівництва і архітектури
vyrovoy@ukr.net

Анотація. Проведено короткий огляд методики виробництва декоративних виробів з склофібробетону. Встановлено, що довговічність конструкції виконаної з склофібробетону забезпечується шляхом використання скловолокна на основі цирконію, яке не руйнується в лужному середовищі бетону. Були виготовлені декоративні елементи з склофібробетону і визначені їх фізико-механічні характеристики. В ході проведення лабораторних випробувань було встановлено, що отримані вироби відповідають вимогам нормативних документів і можуть застосовуватися для влаштування і реставрації фасадів будівель.

Ключові слова: склофібробетон, скловолокно, пневмонабрызг, премікс, цементно-піщаний розчин, міцність.

GRC IN AUTHENTIC RECONSTRUCTION AND RESTORATION OF ODESSA'S FACADES

Yelkin O.V., Ph.D.,
CC "Budova"
elkin-alex@yandex.ru

Abstract. A brief overview of decorative products from GRC methods production technique is conducted. Two main techniques of manufacturing products from GRC: spray technique and premix technique are worked out. It is found out that the durability of structures made from GRC is provided by the using of zirconium, which is not destroyed in an alkaline concrete environment. Operating ability of decorative products was improved with particular reinforcement fine concrete using alkali-resistant fiber. The decorative elements of GRC were produced and their physical and mechanical properties were identified. In conducting laboratory tests, it was found out that the manufactured products meet the requirements of specification documents and can be used for arrangement and restoration of buildings facades. These products were launched in mass production on industrial sites and used in the construction of the facades of residential multi-story buildings.

Keywords: GRC, glass fiber, spray, premix, cement-sand mortar, strength.

Введение. Одесса – один из немногих городов, построенных в основном по регулярному плану. Из-за того, что город начал своё фактическое развитие только в конце XVIII столетия, очень многие памятники архитектуры были построены в XIX–XX веках. В основном Одесса представлена архитектурой XIX–XX столетий: классицизм, модерн, барокко, постмодернизм, современная техно-архитектура. Большинство архитектурных элементов одесских зданий изготавливалось в массовом порядке, но сюжетные фигурные композиции мастера-профессионалы часто выполняли по индивидуальным заказам, что всегда и во все времена ценилось высоко [1]. В наше время необходимо сохранить неповторимость архитектурно-художественного облика Одессы.

Современные климатические условия и внешние воздействия вызывают необратимые процессы, ведущие к дальнейшему изменению структуры материалов и разрушению декоративных фасадов (зданий). Поэтому необходимы новые материалы для реконструкции внешнего облика исторической части города, которые способны противостоять воздействию перепадов температур, высокой влажности воздуха, выпадению осадков, выбросам в атмосферу CO₂ и др. К таким материалам специалисты относят и стеклофибробетон, который является композитным материалом, в состав которого в качестве армирующего элемента входит щелочестойкое волокно на базе циркония (стекловолокно).

Целью работы является повышение эксплуатационных свойств декоративных изделий за счет дисперсного армирования мелкозернистого бетона при помощи стекловолокна.

Объекты и методы исследований. Стеклофибробетон (СФБ) – это строительный композиционный материал, в состав которого в качестве армирующего элемента вводится стекловолокно, что придает материалу высокий предел прочности на растяжение при изгибе [2]. Когда стеклянные волокна применяют в качестве армирующего материала в сочетании с портландцементом, волокно должно противостоять воздействию содержащейся в цементе щёлочи в течение длительного времени. Волокно из обычного алюмоборосиликатного стекла не стойко в щёлочной среде бетона, поэтому для армирования применяется стекло другого химического состава – на базе циркония [3].

Типичными СФБ изделиями являются: элементы архитектурного декора; архитектурные облицовочные панели; панели ограждения промышленных зданий; шумозащитные барьеры; элементы несъемной опалубки; имитация натурального камня и т.д.

Разработано два основных метода изготовления изделий из стеклофибробетона: метод пневмонабрызга; метод премикса (предварительного смешивания). При методе пневмонабрызга цементно-песчаный раствор набрызгивается (напыляется) на форму с одновременной подачей рубленого стекловолокна при помощи специального пистолета-напылителя, который так же осуществляет рубку стекловолокна [4].

При премиксе рубленое стекловолокно добавляется в цементно-песчаный раствор во время перемешивания. Приготовленный таким образом раствор затем выливается или подается насосом в формы с последующим виброуплотнением.

Механические свойства стеклофибробетона, произведенного различными методами, варьируются, и этот фактор должен быть учтен в конструкции изделия. Изделие, полученное методом набрызга, может иметь толщину 10 мм, в то время как для премикс-изделия может потребоваться толщина 14...15мм [5].

Стеклофибробетон, для изготовления декоративных элементов, производится из смеси, в состав которой входят: портландцемент, согласно ДСТУ Б В.2.7-46, ГОСТ 965; песок с содержанием пылевидных и глинистых частиц до 3% по массе, в том числе глины в комках 0,35% по ГОСТ В.2.7-32 или ТУ У 14.2-30751330-001; пластифицирующие добавки согласно ТУ У В.2.7-24.6-33053410-003 или другие пластифицирующие добавки, разрешенные к применению по ГОСТ В.2.7-65, ДСТУ Б В.2.7-88 (ГОСТ 30459); вода по ГОСТ 23732 и стекловолокно, выполняющее функции арматуры в растворной матрице [6].

Изделия, выполненные методом пневмонабрызга, изготавливались в заранее подготовленных формах, выполненных из полиуретана (рис. 1.)

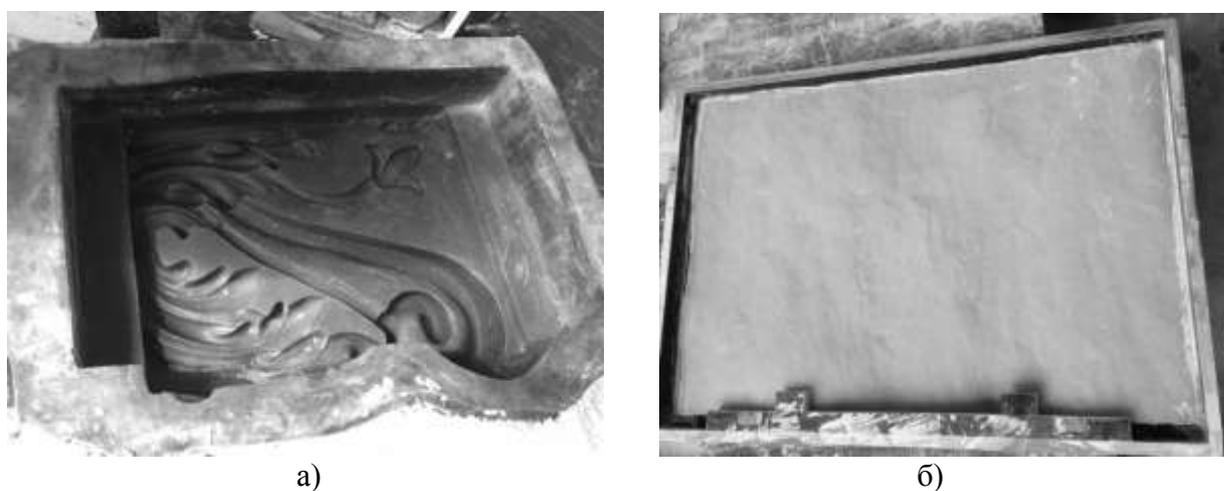


Рис. 1. Формы для изготовления декоративных изделий из стеклофибробетона:
а – декоративный элемент №1; б – декоративный элемент №2

На формы предварительно наносился слой распалубочной смазки. Подготовленная растворная смесь загружалась в приемный бункер специализированного растворонасоса, после чего производился пневмонабрызг растворной смеси в форму.

Сначала наносился лицевой, слой, толщина которого составила 2...3 мм. Лицевой слой напылялся без стекловолокна. Затем сразу же наносился второй слой СФБ с добавлением щелочестойкого волокна. Второй слой наносился в два прохода в перпендикулярном направлении. После данных проходов материал уплотнялся с помощью пружинного валика. Целью такой прокатки материала пружинным валиком являлось устранение из смеси образовавшегося воздуха и заправка всего волокна в раствор. Затем устанавливались металлические закладные элементы, обработанные антикоррозионным покрытием и затем наносился еще один слой СФБ и уплотнялся по такой же методике, что приведена выше. Толщина изделия определялась с помощью щупов-толщиномеров и была достигнута 10 мм, что соответствовало проектной толщине. По окончании набрызга форма накрывалась полиэтиленом. Распалубка изделий производилась через 18 часов. Потом изделия отправлялись на временный склад, для дальнейшего набора прочности. Полученные изделия показаны на (рис. 2).

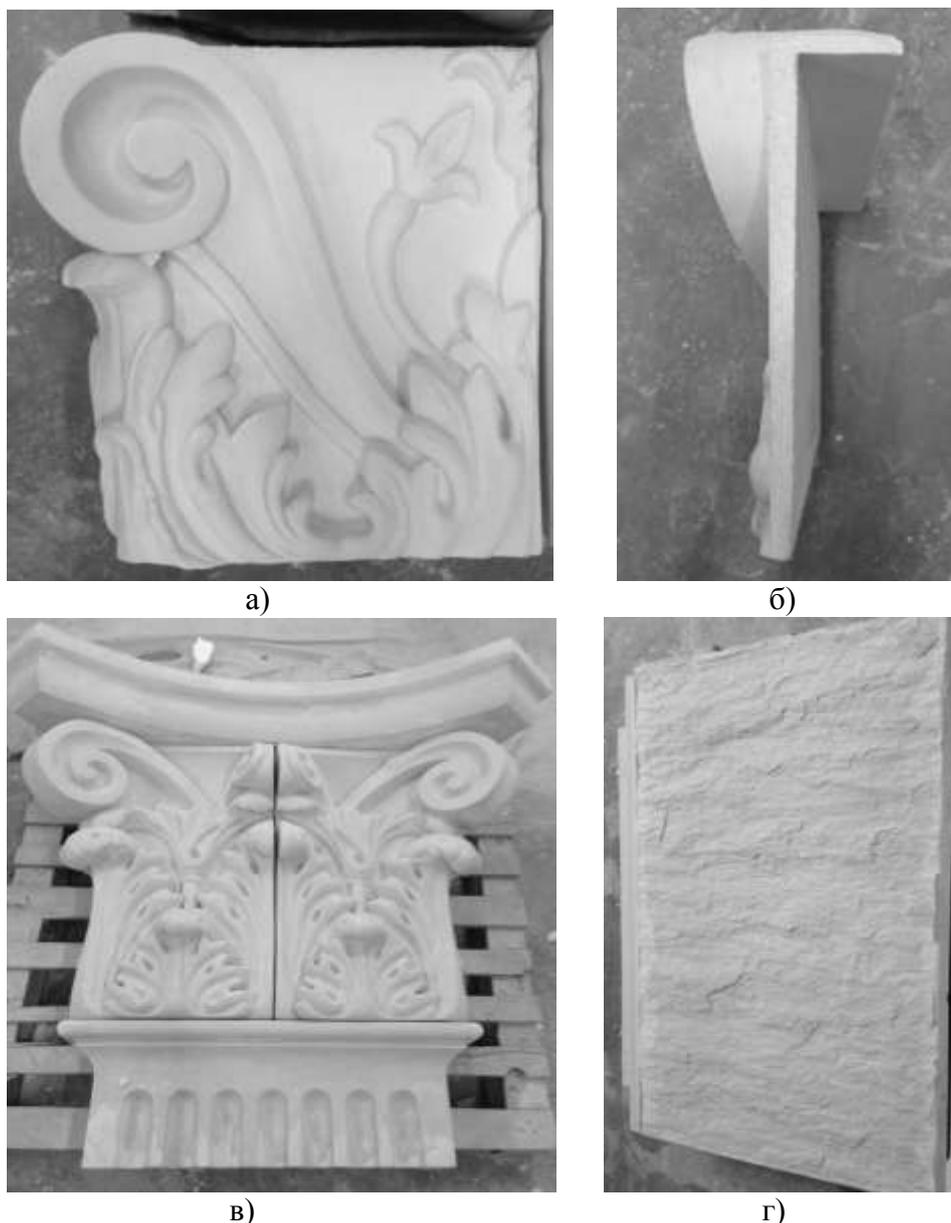


Рис. 2. Декоративные элементы, полученные из стеклофибробетона:
 а – декоративный элемент №1; б – декоративный элемент №1 вид сверху;
 в – сборное изделие из нескольких декоративных элементов; г – декоративный элемент №2

В процессе изготовления декоративных элементов так же были изготовлены образцы для определения физико-механических характеристик. Согласно нормативных документов, прочность на растяжение при изгибе стеклофибробетона после тепловлажностной обработки является показателем долговечности стеклофибробетона и характеризует изменение прочности на растяжение при изгибе стеклофибробетонных композиций в процессе их искусственного «старения» при повышенной температуре в течение расчетных периодов, соответствующих заданным параметрам эксплуатации в нормальных условиях, что позволяет оценивать гарантированные сроки эксплуатации стеклофибробетонных композиций в нормальных условиях [4].

Определялись такие показатели, как прочность на растяжение при изгибе, паропроницаемость, плотность, водопоглощение и морозостойкость.

Результаты исследований. После проведения лабораторных испытаний было установлено, что элементы, выполненные из стеклофибробетона, соответствуют требованиям нормативных документов и могут применяться для реставрации декоративных фасадов зданий. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты испытаний стеклофибробетона

Наименование показателей	Требования нормативных документов	Полученные значения
Предел прочности на растяжение при изгибе, МПа	20	22,5
Плотность, кг/м ³	1700...2250	2200
Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па)	не менее 0,003	0,003
Водопоглощение, %	не более 9	3,5
Прочность на растяжение при изгибе стеклофибробетона после тепловлажностной обработки, МПа	не менее 10,5	11,8
Морозостойкость, F, циклов, не менее	200	200

Полученные результаты показали, что предел прочности на растяжение при изгибе превышает требуемые показатели на 12,5 %. Водопоглощение, средняя плотность, морозостойкость и паропроницаемость так же соответствуют указанным требованиям. Ссылаясь на нормативные документы, где описана методика определения долговечности изделий из стеклофибробетона, было установлено, что прочность на растяжение при изгибе стеклофибробетона после тепловлажностной обработки составила 11,8 МПа, что при перерасчете обеспечивает гарантированную долговечность данных изделий в течении 80 лет.

Используя полученные результаты, данные изделия, были запущены в серийный выпуск на производственной площадке ООО «АФБ-Аспект». В данный момент большой ассортимент декоративных изделий выполненных из стеклофибробетона широко применяется при устройстве фасадов жилых зданий на строительных объектах КП «Будова».

Выводы. Проведенный анализ показал, что физико-механические характеристики декоративных изделий из стеклофибробетона удовлетворяют требования нормативных документов. Полученные результаты обеспечены за счет использования в их составе таких материалов, как портландцемент и стекловолокно на основе циркония. За счет дисперсного армирования мелкозернистого бетона при помощи щелочестойкого волокна, удалось достигнуть показателя долговечности материала сроком в 80 лет.

Было установлено, что методики по производству изделий из стеклофибробетона способны повторить форму любой сложности и, следовательно, позволяют воспроизвести изделия различных типов. В настоящее время данные изделия получили широкое применение при устройстве фасадов жилых многоэтажных зданий и служат идеальным решением при реконструкции памятников архитектуры и других исторически важных объектов города Одесса.

Литература

1. Бондаренко Н.И. «Население Одесских фасадов. Люди и мифологические персонажи в архитектурном декоре зданий» / Н.И. Бондаренко // Збереження історичної забудови центра Одеси шляхом включення до основного Списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО (Одеса – Юнеско). – Одесса, 2015. – 128 с.
2. Бирюкович К.Л. Стеклоцемент в строительстве / К.Л. Бирюкович, Ю.Л. Бирюкович, Д.Л. Бирюкович. – К.: Будівельник, 1986. – 96 с.
3. Рабинович Ф.Н. Композиты на основе дисперсно армированных бетонов / Рабинович Ф.Н. – Москва, 2004. – 198 с.
4. РЕГ – 1944-209.02-001. «Технологический регламент на производство панелей наружных стеновых ненесущих из фибробетона на основе стекловолокна». – Киев, 2009. – 149 с.
5. Precast Prestressed Concrete Institute. Quality Control Manual for GFRC Architectural Panels, Second Edition, MNL 130. PCI, Chicago, IL 2009. – p. 3-8.
6. ТУ У В.2.6-26.6-35358369-002:2011 «Конструкції огорожувальні стінові з фібробетону на основі скловолкна. Технічні умови». – Киев, 2012. – С. 21-23.