

АУНИПТ

Архитектурный бетон
Готовые решения и технологии

Наука

Реставрация

Защита и ремонт

Индивидуальные решения



Архитектурный бетон: основные понятия

стр. 3



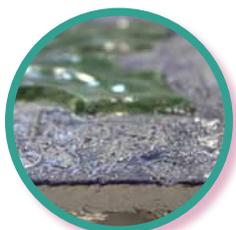
РУНИТ Стеклофибробетон в архитектурной среде

стр. 4



Готовые изделия из стеклофибробетона

стр. 5



РУНИТ Стеклофибробетон

стр. 15



РУНИТ Фибробетон

стр. 16



РУНИТ Аэродекор

стр. 19



РУНИТ Высокопрочный бетон

стр. 21

Архитектурный бетон: ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Термин «архитектурный бетон» сформировался в профессиональной среде архитекторов и под ним подразумевается материал, из которого можно создавать законченные архитектурные объекты. На наш взгляд, такое определение требует уточнения и дополнения в общепринятых материаловедческих формулировках.

Под «архитектурным бетоном» мы понимаем композиционный материал, соответствующий требованиям по прочности и долговечности для заданных условий эксплуатации, отличающийся высокой технологичностью, т.е. возможностью придания конструкции из него любой формы, а также выразительной фактурой лицевой поверхности и насыщенной цветовой гаммой. При этом состав и способ изготовления бетона (на основе минеральных вяжущих и природных заполнителей) определяется необходимостью достижения требуемого уровня свойств.

Иными словами, «архитектурный бетон» представляет собой ис-

кусственный каменный материал, не имеющий рамок ни по составу, ни по свойствам, а создаваемый на основе всех имеющихся знаний для воплощения архитектурного замысла. Этот материал является квинтэссенцией высококачественного, дисперсно-армированного, декоративного, акустического, теплоизоляционного бетонов и т.д.

Отличительные особенности материала:

- Возможность придания любой формы от геометрически простых до многоуровневых композиций;
- Эстетическая привлекательность и широкие возможности фактурного и цветового сходства с естественными материалами;
- Оптимальное соотношение веса и прочности изделий, что обуславливает удобство хранения, перевозки и монтажа изделий;
- Химическая и атмосферная стойкость, а также пожаробезопасность и огнестойкость;

- Удобство монтажа, а также возможность всесезонного производства работ;
- Широкая область применения – от цоколя до кровли.

В качестве основного компонента таких бетонов можно выделить фибру, которая во многом определяет возможность достижения названных свойств. Поэтому технология фибробетона лежит в основе получения «архитектурного бетона».

Наша компания, имея собственную научную школу материаловедения, разрабатывает составы таких бетонов, выпускает в виде сухих смесей, а также производит готовые изделия из них. В настоящем буклете представлена продукция РУНИТ (Рунит Стеклофибробетон, Рунит Фибробетон, Рунит Аэродекор), которая соответствует термину «архитектурный бетон», хотя сами названия материалов в большей степени отражают академическую терминологию в области бетоноведения – фибробетон.



РУНИТ Стеклофибробетон в архитектурной среде

Широкие возможности по воплощению архитектурных идей дает такой материал, как стеклофибробетон. Стеклофибробетон – композиционный материал, состоящий из цементно-песчаной матрицы с равномерным или заданным распределением по ее объему ориентированных или хаотично расположенных дискретных волокон (фибр) из щелочестойкого стекловолокна различного происхождения.

Данный материал обладает следующими преимуществами:

- высокий коэффициент конструкционного качества;
- высокая трещиностойкость;
- высокая ударная вязкость и долговечность.

К области применения стеклофибробетона относятся достаточно крупные изделия минимальной толщины. Сочетание гибкости и высоко-

го модуля упругости стекловолокна, вводимого в состав песчаного бетона, обуславливает возможность получения изделий сложной геометрии, характеризующихся высокой прочностью не только на сжатие, но и на растяжение. При этом отсутствует необходимость армирования традиционной стержневой арматурой, что позволяет существенно уменьшить толщину элементов и, соответственно, снизить их вес.

Таким образом, устройство конструкций и элементов декора фасада из стеклофибробетона позволяет достигнуть следующих преимуществ:

- изделия и конструкции обладают относительно малым весом, легко перемещаются и быстро монтируются;
- при наличии согласованных проектных решений существует возможность изготовления фа-

садного лепного декора из стеклофибробетона заблаговременно, т.е. до момента подготовки поверхностей стен здания под монтаж. Это позволяет существенно сократить сроки присутствия рабочих, штукатуров на объекте строительства;

- скорость монтажа крупногабаритных погонажных изделий из стеклофибробетона может достигать до 20 м.п./сут;
- высокая прочность позволяет получать тонкостенные облицовочные элементы малой массы;
- изделия легко формируются и воспроизводят любые формы, мельчайшие детали и разнообразную фактуру поверхности;
- цветовая окраска может быть получена путем добавления в бетонную массу пигментов, нанесения на поверхность изделия краски и за счет естественного цвета компонентов бетона;
- стоимость изготовления и монтажа фасадного декора из стеклофибробетона зависит от его сложности, но она не превышает, а зачастую ниже стоимости работ по созданию декора из традиционных материалов, таких как штукатурка и гипс;
- стеклофибробетон – это экологически чистый и безопасный материал, он не боится коррозии и устойчив к экстремальным климатическим воздействиям.

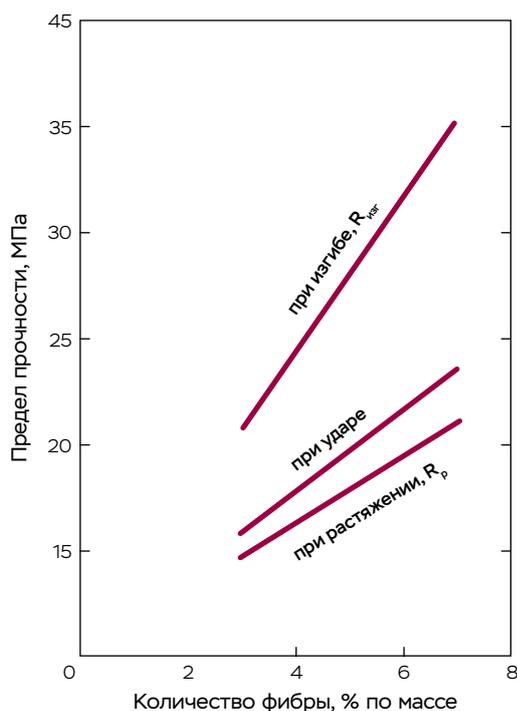
Основными факторами, влияющими на свойства СФБ, являются: количество фибры, водоцементное отношение, содержание заполнителей (песка), ориентация и длина фибры, условия твердения. Количество фибры, ее длина и ориентация в первую очередь влияют на предел прочности при растяжении (R_p), предел прочности при изгибе ($R_{изг}$) и ударную вязкость.

При максимальном содержании фибры, как правило, увеличивается воздухоовлечение и уменьшается плотность бетона. Минимальное содержание фибры – 4% по массе рекомендуется для обеспечения адекватной прочности, за исключением случаев, когда результаты испытаний показывают, что уменьшение содержания фибры является обоснованным для конкретных случаев применения.

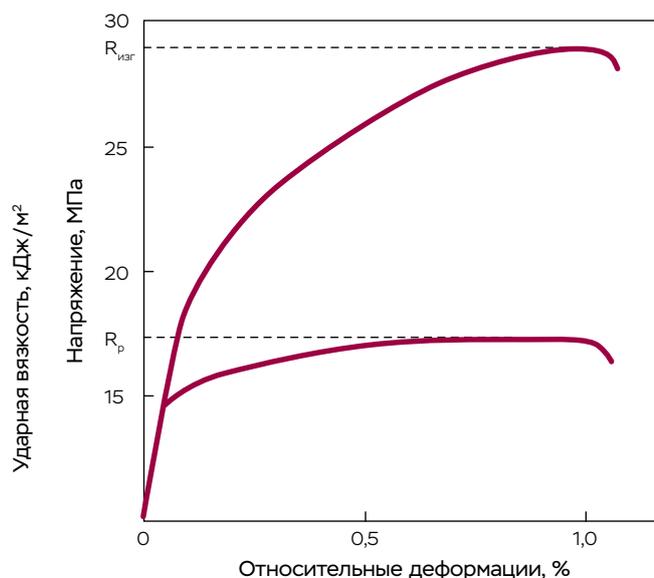
Длина волокон также играет важную роль в формировании прочности стеклофибробетона. Для пневмонабрызга СФБ оптимальная длина



Изделие из стеклофибробетона на сколе



Влияние количества фибры на предел прочности при растяжении и изгибе в раннем возрасте, ударную вязкость



Взаимосвязь напряжений и деформаций СФБ при изгибе и растяжении в возрасте 28 суток

волокон составляет 1,5–3 см. Более короткие фибры, хотя и облегчают набрызг, но не дают максимальной эффективности, а увеличение длины может служить препятствием нанесению смеси раствора с фиброй и привести к проблемам, аналогичным тем, которые встречаются при большой степени армирования фиброй.

Ориентация волокон влияет на эффективность дисперсного армирования. Большинство СФБ, получаемых набрызгом, являются композициями с двухмерной случайной ориентацией волокон. Однако при нарушении технологии производства работ, волокна могут быть ориентированы параллельно друг другу, что приводит к появлению различий в свойствах при нагружении в различных осях.

На начальном участке кривой зависимость прямолинейна, что указывает на упругую работу СФБ в дан-

ной области. В действительности имеет место образование микротрещин в матрице, а кривая нелинейная. Наличие волокон ограничивает рост микротрещин, что препятствует деструкции матрицы и увеличивает среднюю прочность матрицы. Точка, в которой зависимость напряженно-деформации отклоняется от линейной формы, называется пределом текучести. Это точка, в которой образуется первая крупная трещина.

Требуется значительное количество энергии для распространения трещины через поверхности раздела и волокна, которые лежат в устье трещины. Энергии необходимо больше, чем требуется для появления новой трещины в матрице. Как результат, вместо развития трещины и разрушения, образуются новые трещины на некотором расстоянии от первой. По мере увеличения трещин на поверхности, напряженно-деформиро-

ванная кривая постепенно становится пологой, что указывает на уменьшение жесткости.

Далее изгиб или расширение образца влечет появление «участка вязко-пластичного поведения» на кривой из-за многочисленных трещин. В конце этого участка развитие системы трещин достигает максимума, и весь образец по длине покрывается тонкими поперечными трещинами. Нагрузка передается на систему армирующих волокон, и образец разрушается по мере разрыва волокон. Вышеописанный механизм объясняет повышенную ударную вязкость стеклофибробетона.

Нормативным документом, содержащим рекомендации по проектированию конструкций из стеклофибробетона, является ВСН 56–97 «Проектирование и основные положения технологий производства фибробетонных конструкций».

Готовые изделия из стеклофибробетона

Наиболее эффективной технологией производства изделий из стеклофибробетона является пневмонабрызг. Данный метод позволяет получить очень сложные по геометрии изделия с высоким качеством лицевой поверхности, которой может быть придана фактура, имитирующая природные материалы (дерево, камень).

Компания «АЖИО» осуществляет полный цикл производства изделий: от проектирования до монтажа на объекте.

Следует отметить, что качество лицевой поверхности продукции из стеклофибробетона ничем не уступает изделию, выполненному из традиционного материала для архитек-

турного декора – гипса. Но изделия из стеклофибробетона при этом отличаются высокой прочностью и морозостойкостью. Это обуславливает возможность их использования в сложных условиях эксплуатации.

Наиболее интересное практическое применение технология пневмонабрызга стеклофибробетона по-



Стеклофибробетонный барельеф

лучила при реставрации подвесного потолка перронного зала станции Петербургского метрополитена (Автово) (ил. 1–6).

Исторический подвесной потолок, украшенный разнообразными лепными декоративными элементами, в процессе многолетней эксплуатации подвергся значительной деструкции. Это потребовало проведения реставрационных работ с обеспечением эксплуатационной надежности объекта на длительный период времени. Обязательным условием работы явилось сохранение существующего архитектурного облика станции.

Исходя из этого, был разработан проект, предусматривающий выполнение конструкций подвесного потолка (декоративные кессоны и панели) из стеклофибробетона, который был реализован в 2010–2012 гг.

Тонкостенный потолочный элемент – кессонная или плоская панель изготавливалась в полиуретановой форме методом набрызга смеси из стеклофибробетона с замоналичиванием металлического каркаса из нержавеющей стали, обеспечивающего пространственную жесткость панелей при монтаже и эксплуатации. Размеры кессона в плане 4800×4800 мм, глубина 350 мм.

На первом этапе набрызга с целью создания гладкой лицевой поверхности панели в качестве первого слоя используется специальный состав без стеклофибры. Эта смесь наносится с помощью пистолета-распылителя толщиной 2–3 мм.

На втором этапе набрызга также с помощью пистолета-распылителя наносится основной конструкционный слой из стеклофибробетона толщиной 5–10 мм. Толщина укладываемого слоя при производстве работ контролируется щупом. Набрызг стеклофибробетона производится непрерывно по всей плоскости панели.

На третьем этапе производится соединение свежизготовленной панели из стеклофибробетона с пространственным каркасом в единое изделие путем набрызга.

Далее, по достижении бетоном 70% марочной прочности, потолочные конструкции монтировались

при помощи талрепов к потолочным балкам.

Опыт эксплуатации подвесного потолка показал, что на конструкциях из стеклофибробетона не наблюдается силовых трещин, не выявлено перепадов поверхности потолка, связанных с провисанием конструкций.

Другим примером применения стеклофибробетона является устройство парапетного ограждения здания по адресу: Санкт-Петербург, пр. Стачек, 45 (ил. 7–14), изначально представляло собой кирпичную кладку, толщиной 120 мм, выполненную на

пролетах стальных балок. Концы пролетов опирались на кирпичные несущие столбы. Лицевая поверхность парапетного ограждения имела штукатурную русланную отделку.

Ввиду сильной деструкции парапетного ограждения в 2012 г. было принято решение о его капитальном ремонте с заменой конструкции на облегченную. Исходя из этого, было предложено использовать изготовленные в заводских условиях стеклофибробетонные панели размером 2000×600×120 мм. Снижение веса панелей достигалось за счет заполнения большого внутреннего объема конструкции пенополистиролом. Сам

Физико-механические характеристики стеклофибробетона, нанесенного методом пневмонабрызга

Параметр	Значение параметра
Средняя плотность, кг/м ³	2094
Модуль упругости, ГПа	19,3
Предел прочности при сжатии, МПа	60,7
Предел прочности при изгибе, МПа	41,2
Предел прочности на осевое растяжение, МПа	9,8
Морозостойкость, циклы	300 (F300)
Водонепроницаемость, МПа	1,20 (W12)
Относительное удлинение при разрыве, %	0,91

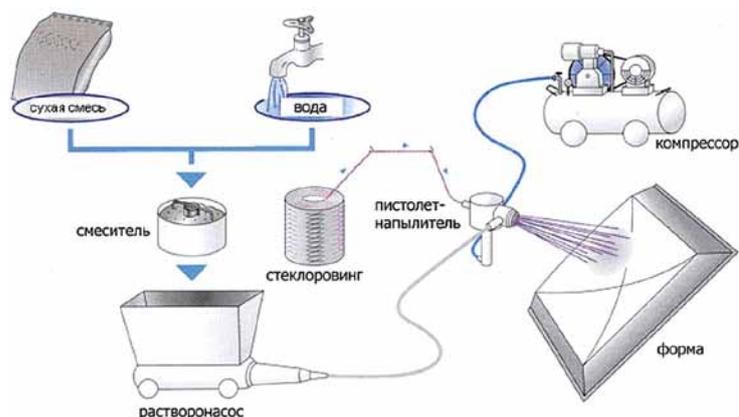
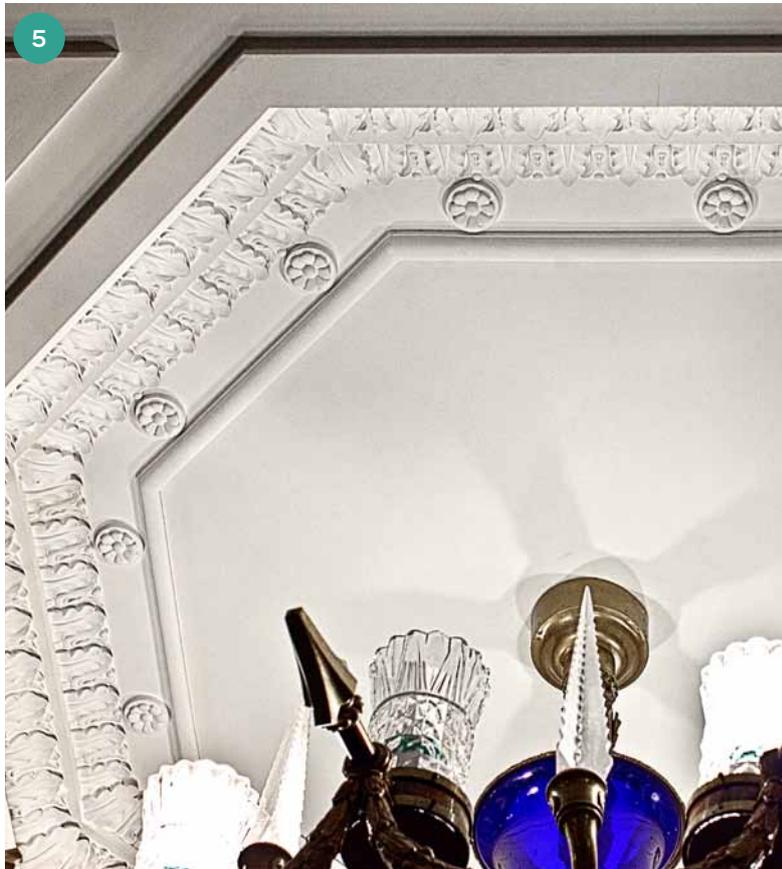


Схема технологии пневмонабрызга стеклофибробетона



1. Подготовка потолка станции Автово. 2. Изготовление кессона. 3. Выемка кессона из формы. 4. Монтаж кессона из СФБ. 5-6. Подвесной потолок из СФБ.



7. Парпет до ремонта. Санкт-Петербург, пр. Стачек, 45. 8. Подготовка формы. 9. Готовое изделие. 10-12. Монтаж парапета из стеклофибробетона. 13-14. Парпет после ремонта.

бетон, в виде корки толщиной 10–15 мм, являлся внешним слоем.

За счет применения технологии пневмонабрызга на формы лицевая поверхность панелей имела профиль, соответствующий историческому. Для удобства монтажа и крепления при изготовлении панелей в стеклофибробетон замоноличивались петли и закладные детали.

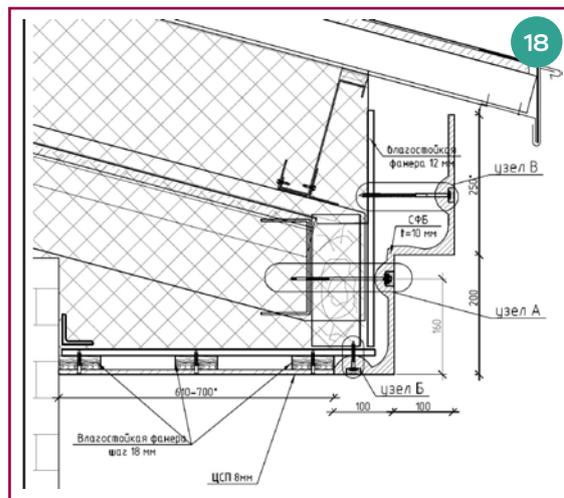
В 2013 году был выполнен реставрационный ремонт фасада вновь

выявленного объекта культурного наследия гаража Карла-Людвига Крюммеля на Большой Посадской, 12 (ул. 15–24).

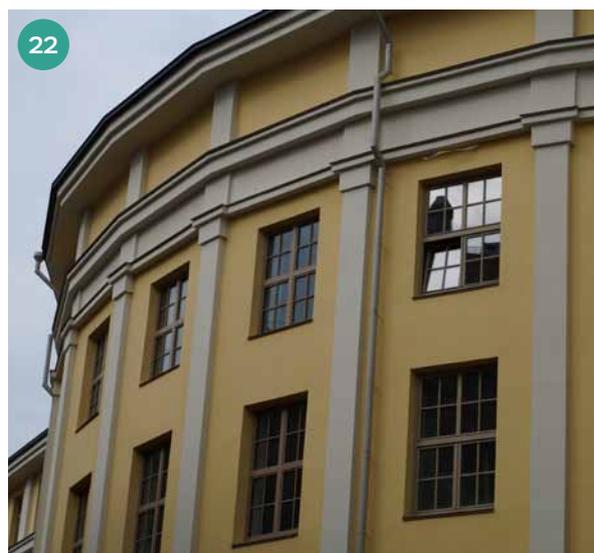
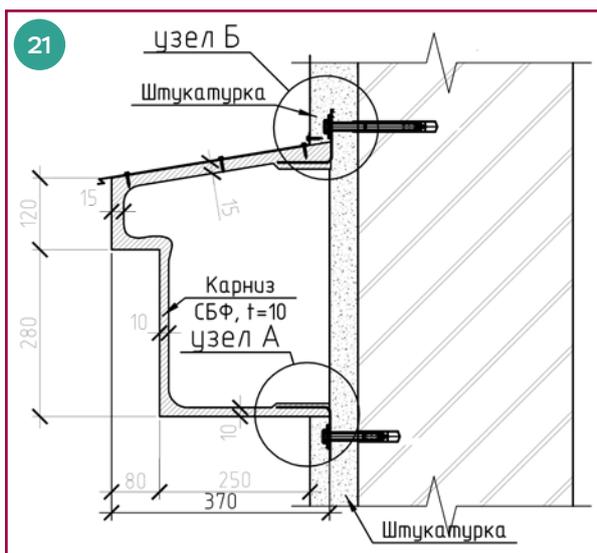
Одной из целей реставрационного ремонта фасада являлось устройство архитектурных элементов: пилястр, карнизов. Изначально в проекте Александра Болотникова были предусмотрены такие элементы, как пилястры и карнизы, но они не были реализованы. Таким образом, реставрация также пресле-

довала цель воплощения в полном объеме замысла архитектора. Эти архитектурные элементы были выполнены из стеклофибробетона методом пневмонабрызга, а затем смонтированы на фасаде.

В городе Павловск (25 км от Санкт-Петербурга) в развилке рек Славянки и Тызвы находится Крепость БИП (Санкт-Петербург, Павловск, Мариинская ул., 4), построенная в 1798 г. по проекту архитектора В. Бренны.



15–16. Здание Гаража Крюммеля до реставрации. Санкт-Петербург, ул. Большая Посадская, 17. Монтаж венчающего карнизного элемента из СФБ. 18. Схема крепления венчающего карниза. 19. Монтаж промежуточного карниза из стеклофибробетона. 20. Монтаж карниза из стеклофибробетона.



21–24. Здание после реставрации.

Во время Великой Отечественной войны в здании возник пожар, и оно полностью выгорело, осталась лишь каменная коробка стен. До 2009 года здание находилось в руинированном состоянии.

В настоящее время здание отреставрировано, в нем находится гости-

ничный комплекс. Следует отметить, что скульптурная группа над главными воротами замка выполнена из стеклофибробетона (ил. 25–29).

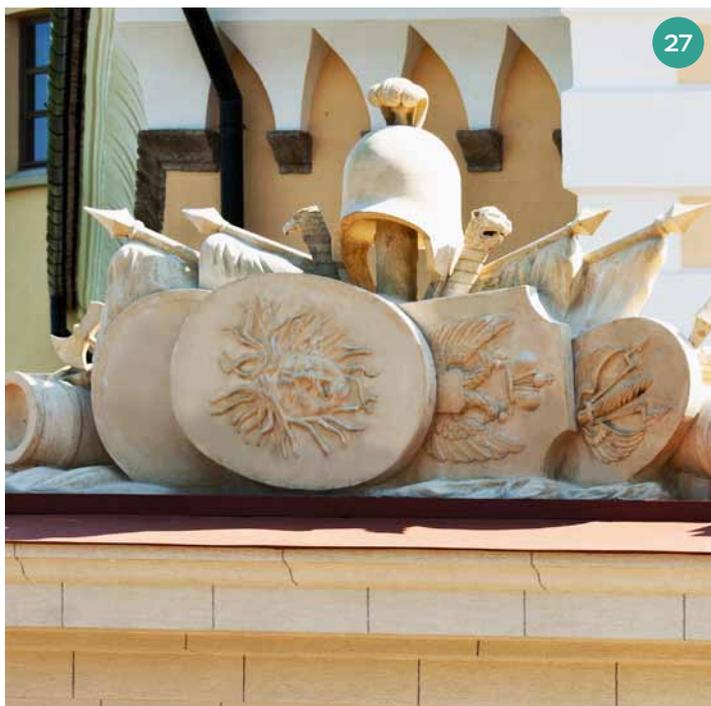
При воссоздании фасада здания по адресу: Санкт-Петербург, Литейный проспект, 26 (в 2012 г.) также бы-

ли использованы элементы фасадного декора из стеклофибробетона, изготовленные методом пневмонабрызга (ил. 30–37).

В 2012 г. выполнялась реставрация кровли и ротонды здания вестибюля станции метро пл. Восстания



25–26. Крепость БИП до реставрации.



27



28



29

27. Скульптурная группа из стеклофибробетона. 28–29. Крепость БИП после реставрации.

(ил. 38–41). В ходе обследования была установлена значительная степень деструкции элементов декора в основании шпиля, которые решено было заменить на воссозданные детали из стеклофибробетона. Данные элементы полые, толщина стенок не превышает 15 мм.

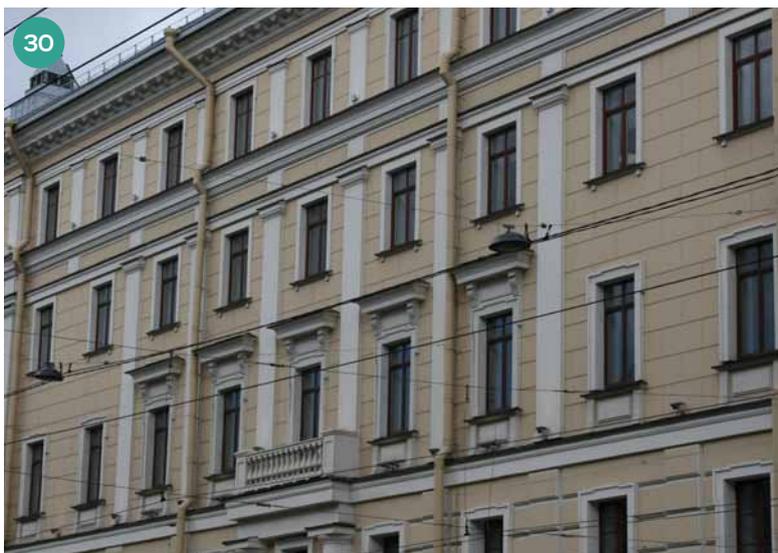
Методом пневмонабрызга из стеклофибробетона выполнены эле-

менты барной стойки (ил. 42–43). Размеры элементов 1200×1200 мм, толщина до 15 мм.

Другим перспективным направлением использования технологии пневмонабрызга стеклофибробетона является **изготовление панелей для систем навесных фасадов** (ил. 44–52). Отличительной особен-

ностью стеклофибробетонных панелей является возможность придания лицевой поверхности требуемой фактуры.

Поверхностью фасадных плиток может быть окрашена любыми светостойкими красками (нами рекомендуется РУНИТ Силикатная краска) или другими отделочными материалами, например лаком по бетону.



30



31



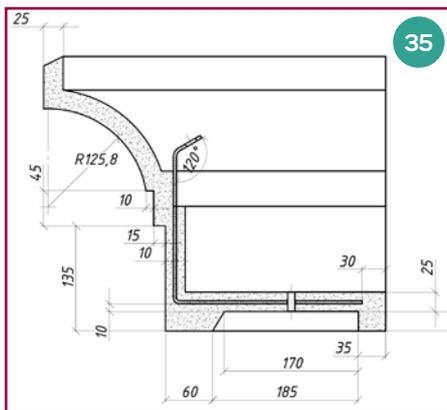
32



33



34



35



36

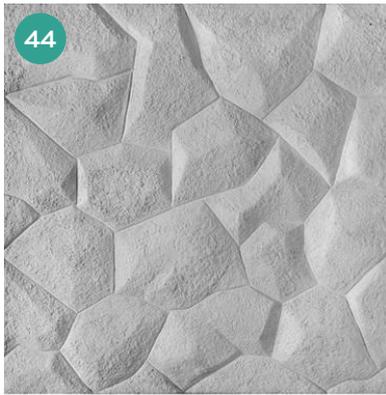


37

30-31. Санкт-Петербург, Литейный проспект, 26. 32-34, 36. Элементы фасадного декора из стеклофибробетона. 35. Чертеж сандрика из СФБ. 37. Процесс выемки из формы изделия.



38–39. Исторические элементы основания шпиля здания вестибюля станции метро Площадь Восстания. 40–41. Воссозданные из стеклофибробетона элементы основания шпиля. 42–43. Барная стойка из стеклофибробетона.



44



45



46



47



48



49

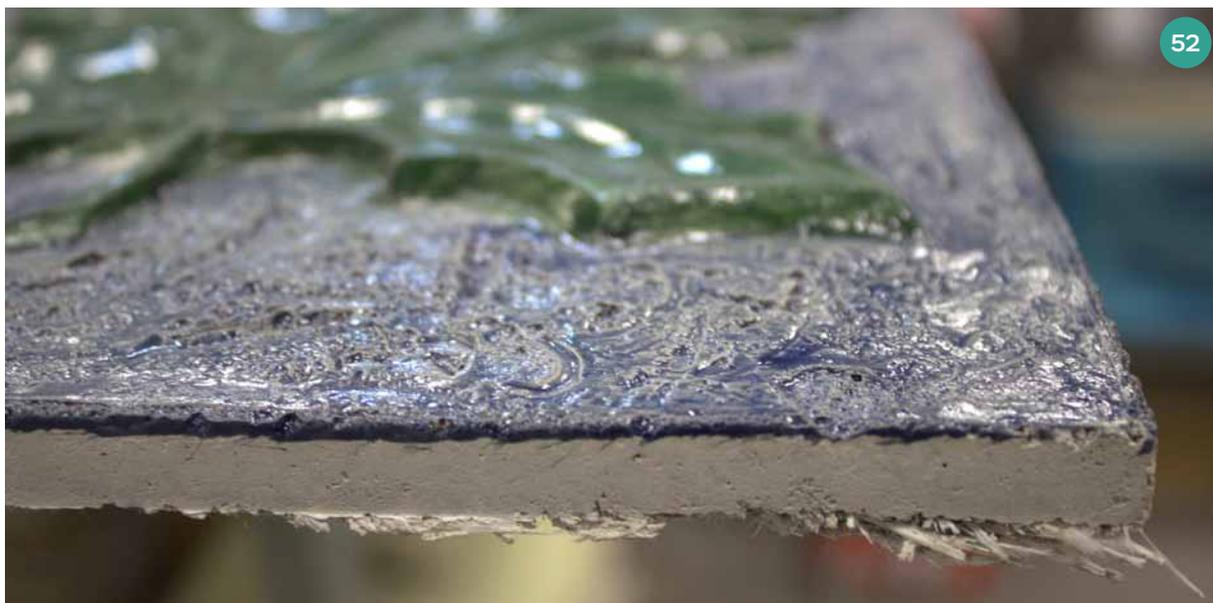


50



51

44, 47. Варианты фактур лицевой поверхности фасадных плит. 45–46. Модели зданий, облицованных плитами из стеклофibrобетона. 48–51. Облицовка производственного здания фасадными панелями из стеклофibrобетона.



52. Панель из стеклофибробетона, покрытая лаком.

РУНИТ Стеклофибробетон

Кроме готовых изделий из стеклофибробетона нами выпускается сухая смесь **Рунит Стеклофибробетон** белого и серого цветов.

Смесь производится на основе белого или серого портландцемента, включает кварцевый наполнитель, а также модифицирующие добавки и щелочестойкое стекловолокно.

Материал предназначен для изготовления высокопрочных крупногабаритных (объемом более 0,05 м³) огнестойких архитектурных деталей методом набивки.

Метод набивки подразумевает следующие операции:

Бетонная смесь укладывается в форму (могут использоваться формы из гипса, висконта, эпоксидной смолы), предварительно смазанную антиадгезионными материалами. Смесь заполняется в 2 приема, первый наполовину, второй до краев формы. Уплотнение производится штыкованием раствора или вручную. Горизонтальные формы можно уплотнять на вибростоле.

Смесь может укладываться в несколько слоев. Толщина одного слоя – около 2 см. После уклад-

ки первого слоя для деталей, имеющих вертикальные или обратные поверхности, рекомендуется уложить на свежую поверхность стеклотканевую сетку. Последующие слои укладываются сразу же, после уплотнения предыдущих. Выемка детали из формы возможна не ранее чем через 24 часа.

Ввиду того, что при нанесении стеклофибробетона методом набивки количество фибры в смеси меньше, чем это возможно при пневмонабрызге, получаемый бетон характеризуется несколько меньшими прочностными характеристиками.

Кроме готовых изделий из стеклофибробетона нами выпускается сухая смесь **Рунит Стеклофибробетон** белого и серого цветов.

Смесь производится на основе белого или серого портландцемента, включает кварцевый наполнитель, а также модифицирующие добавки и щелочестойкое стекловолокно.

Материал предназначен для изготовления высокопрочных крупногабаритных (объемом более 0,05 м³) огнестойких архитектурных деталей методом набивки.

Метод набивки подразумевает следующие операции:

Бетонная смесь укладывается в форму (могут использоваться формы из гипса, висконта, эпоксидной смолы), предварительно смазанную антиадгезионными материалами. Смесь заполняется в 2 приема, первый наполовину, второй до краев формы. Уплотнение производится штыкованием раствора или вручную. Горизонтальные формы можно уплотнять на вибростоле.

Смесь может укладываться в несколько слоев. Толщина одного слоя – около 2 см. После укладки первого слоя для деталей, имеющих вертикальные или обратные поверхности, рекомендуется уложить на свежую поверхность стеклотканевую сетку. Последующие слои укладываются сразу же, после уплотнения предыдущих. Выемка детали из формы возможна не ранее чем через 24 часа.

Ввиду того, что при нанесении стеклофибробетона методом набивки количество фибры в смеси меньше, чем это возможно при пневмонабрызге, получаемый бетон характеризуется несколько меньшими прочностными характеристиками.

Параметр	Значение параметра
Марка по водонепроницаемости, не менее	W6
Марка по морозостойкости, не менее	F300
Прочность при сжатии, МПа, в возрасте, не менее	
– 24 часа	10
– 28 суток	45
Прочность при изгибе в возрасте, МПа, не менее:	
– 7 суток	8
– 28 суток	16

РУНИТ фибробетон

Для изготовления элементов декора относительно малого размера (объемом до 0,05 м³) целесообразно применять Рунит Фибробетон – сухую смесь на основе высокоактивного портландцемента, содержащую полипропиленовую фибру.

Полипропиленовая фибра ввиду своей малой жесткости не способствует увеличению прочностных характеристик бетона, но в сравнении с обычными цементно-песчаными системами армированной данной фиброй состав характеризуется повышенной морозостойкостью, ударной вязкостью, меньшими деформациями усадки. Сочетание подобных свойств востребовано, прежде всего, для архитектурного бетона.

Элементы архитектурного декора могут изготавливать методом набивки или заливки. Метод набивки позволяет получать изделия в виде тонкостенных «скорлуп». Однако объемные изделия чаще всего можно изготовить только методом отливки. Различия в способах изготовления элементов обуславливают необходимость использования составов, подходящих по реологическим свойствам.

Для изготовления пустотелых элементов декора методом набивки в формах рекомендуется материал Рунит Фибробетон тиксотропный. Состав выпускается на белом цементе. Возможен заказ колерованного состава с подбором цвета по предоставляемому образцу. Метод заливки применяется для изготовления полнотелых деталей.

Рунит Фибробетон литевой (белый/серый) обладает необходимой удобоукладываемостью для равномерного и плотного заполнения форм сложной конфигурации. Материал может быть заколерован при помощи щелочестойких минеральных пигментов как в заводских условиях (под заказ) или непосредственно на объекте перед применением.

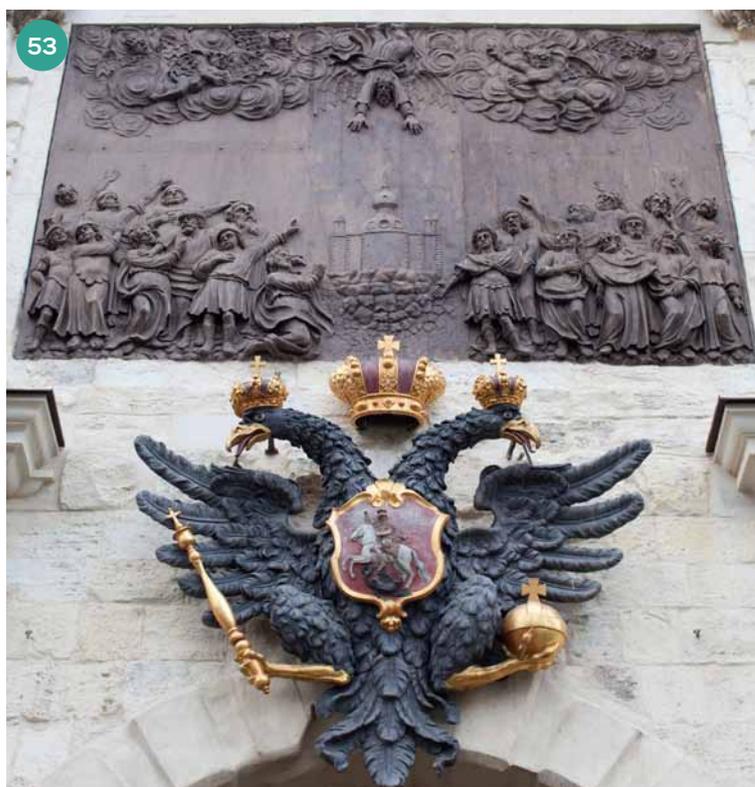
Полученные изделия обладают высокой прочностью и долговечностью, но их вес относительно велик, так как плотность фибробетона составляет 2000–2300 кг/м³. Данное обстоятельство вызывает необходимость использования специальных креплений при монтаже деталей.

Параметр	Значение параметра
Марка по водонепроницаемости, не менее	W6
Марка по морозостойкости, не менее	F400
Прочность при сжатии, МПа, в возрасте, не менее: – 24 часа – 28 суток	10 30
Прочность при изгибе в возрасте, МПа, не менее: – 7 суток – 28 суток	5 9
Расход, кг/м ³	1800
Температура применения, °С	от +5 до +35°С

В ходе реставрации Петровских ворот в Петропавловской крепости нашими сотрудниками были изготовлены две боковые копии барельефов с военной атрибутикой и копия центрального верхнего барельефа, включающего изображения благословляющего бога Саваофа с ангелами и херувимами в облаках (ил. 53–55).

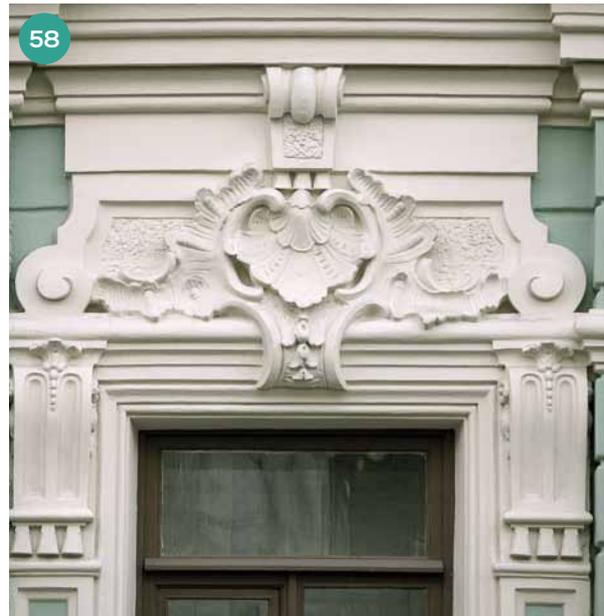
С оригинального рельефа, выполненного скульптором Конрадом Оснером, изготовленного из дерева в 1708 году, были сняты викинтые формы и отлиты слепки из материала Рунит Фибробетон. Детали копии рельефа были смонтированы и покрашены под цвет оставшейся на воротах центральной части оригинального деревянного. Барельеф установлен на внешней стороне ворот с помощью металлических скоб.

Также одним из примеров применения фибробетона является реставрация фасада Дома М.А. Гинсбурга (Санкт-Петербург, Большая Морская ул., 56), которая проводилась в 2009 г. Для воссоздания утраченных элементов фасадного декора применялся Рунит Фибробетон. Элементы фасадного декора изготавливались методом отливки в формах в условиях мастерской и затем крепились на фасаде (ил. 56–60).





53–55. Барельефы на Петровских воротах. 56. Дом М. А. Гинсбурга (Санкт-Петербург, Большая Морская ул., 56)



57–60. Дом М. А. Гинсбурга (Санкт-Петербург, Большая Морская ул., 56). 61. Черепица, изготовленная из колерованного Рунит Фибробетон.

Рунит Фибробетон также эффективен для изготовления кровельных и облицовочных изделий, например, черепицы.



РУНИТ Аэродекор

В случае, если объем изделий составляет не более 0,03 м³, то целесообразным является использование материала Рунит Аэродекор для получения элементов декора меньшего веса.

Рунит Аэродекор – безусадочная быстротвердеющая сухая смесь на основе портландцемента, содержащая пористый минеральный наполнитель, модифицирующие добавки и полимерную фибру.

В составе материала используется пеностекло – легкий минеральный наполнитель, благодаря которому плотность затвердевшего материала составляет всего 1000–1200 кг/м³. Это позволяет крепить детали с использованием только клеевых составов, например, Рунит Клей профессиональный.

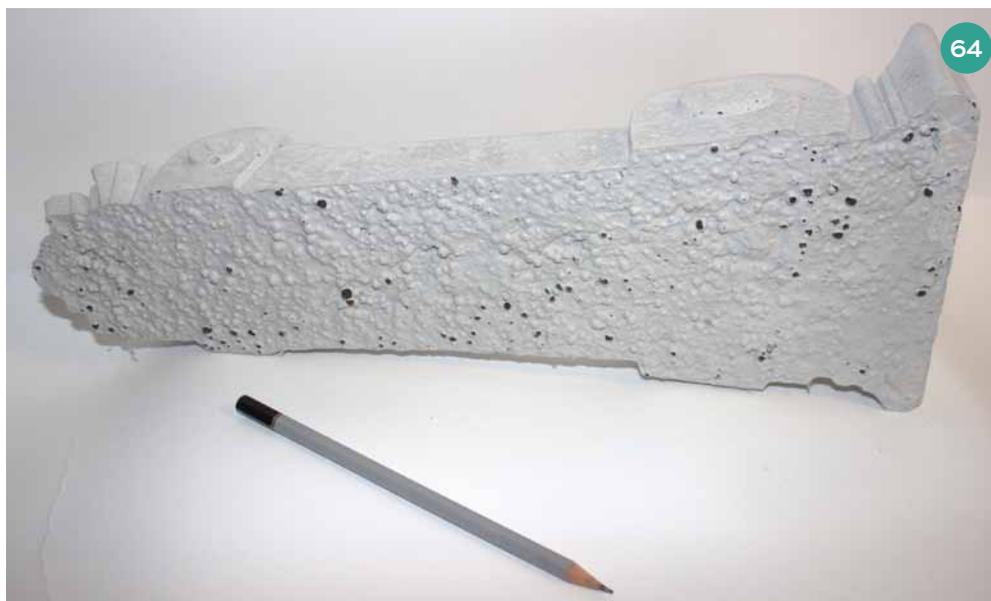
Эффективным является использование Рунит Аэродекор для изготовления таких архитектурных элементов как балясины. Вес получаемых изделий в три раза меньше, чем у балясин из бетона (ил. 62–67).



62



63



64

62. Структура изделия из Рунит Аэродекор.
63–64. Архитектурный элемент, выполненный из Рунит Аэродекор.



65. Архитектурный элемент, выполненный из Рунит Аэродекор. 66–67. Балясина из Рунит Аэродекор (700×200 мм).

РУНИТ Высокопрочный бетон

Для изготовления изделий, армированных металлом, методом отливки в формах наиболее целесообразно применять **Рунит Высокопрочный бетон**.

Рунит Высокопрочный бетон – безусадочная высокопрочная сухая смесь на основе портландцемента, содержащая полимерную фибру, модифицирующие добавки и гранитную крошку размером до 5 мм.

Преимуществом данного материала является:

- высокая прочность и долговечность;
- материал удобен в применении (не расслаивается, высокая водоудерживающая способность, литевая консистенция);

- низкая проницаемость обеспечивает высокую стойкость к воздействию агрессивных сред и морской воды;
- материал не содержит хлоридов, что обуславливает его применение для армированных конструкций;
- может служить основанием для нанесения любых полимерных и минеральных отделочных материалов.

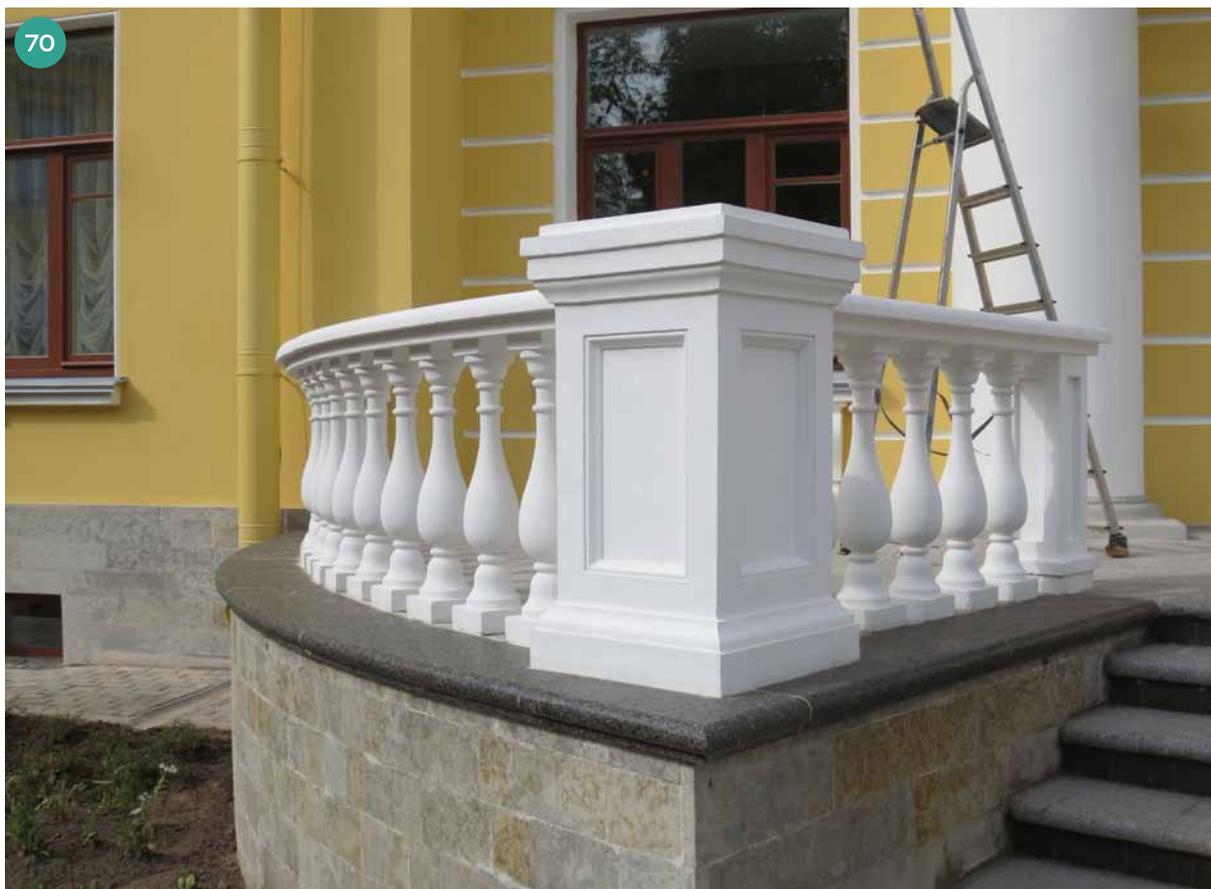
В качестве примера использования **Рунит Высокопрочный бетон** в качестве архитектурного бетона можно привести изготовление тумб и балясин балконных ограждений при реставрации **Дома ветеранов сцены им. М.Г.Савиной** (ул. 68–71).

Технические характеристики Рунит Высокопрочный бетон

Параметр	Значение параметра
Расход материала, кг/м ³	2200
Расход воды затворения, л/кг	0,08–0,09
Жизнеспособность бетонной смеси, мин	45
Водоудерживающая способность, %	98
Марка по подвижности	П5
Максимальный размер зерна заполнителя, мм	5
Марка по водонепроницаемости, не менее	W8
Марка по морозостойкости, не менее	F300
Прочность при сжатии в возрасте, МПа, не менее: – 7 суток – 28 суток	30 50
Прочность при изгибе, МПа, не менее	5,0
Температура применения	от +5 °С до +35 °С



68–69. Дом ветеранов сцены им. М. Г. Савиной (Санкт-Петербург, Петровский пр., 13)



70–71. Дом ветеранов сцены им. М. Г. Савиной (Санкт-Петербург, Петровский пр., 13)

Для заметок