



Construction of Unique Buildings and Structures



journal homepage: www.unistroy.spb.ru



Прозрачный бетон в строительстве зданий и сооружений

А.М. Югов¹, Т.А. Мусорина², Б.В. Соколов³, К.Н. Агишев⁴

¹Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, 86123, Украина, Донецкая область, Макеевка, ул. Державина, 2

²⁻⁴Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29

Информация о статье

УДК 666.972

История

Подана в редакцию 3 апреля 2015

Ключевые слова

прозрачный бетон;
прозрачность;
декоративный элемент;
прочность;
водонепроницаемость

АННОТАЦИЯ

Бетон один из самых распространенных строительных материалов. Чтобы он стал не только несущим, но еще и декоративным материалом, ученые изобрели прозрачный бетон. Небольшие здания заменяются высотными и небоскребами. Одна из причин - это естественный свет в доме, которого не хватает при плотной застройке. Прозрачный бетон является новым материалом в строительстве. Какие его свойства и для чего его рекомендуется использовать является целью статьи. Необходимо изучение свойств и испытаний данного материала. Для этого были использованы методы: анализ, сравнение.

Содержание

1.	Введение	2
2.	Исследование строительного стекла	3
3.	Исследование бетона	4
4.	Использование прозрачного бетона	5
5.	Заключение	8

¹ Контактный автор:
+7(931) 579 7054, amyus@mail.ru (Югов Анатолий Михайлович, д-р техн. наук, проф., зав.каф.)
² +7(952) 286 0376, flamingo-93@mail.ru (Мусорина Татьяна Александровна, студент)
³ +7(911) 118 3407, sokol25-bogdan@mail.ru (Соколов Богдан Владимирович, студент)
⁴ +7(911) 020 4184, kamil_agishev@mail.ru (Агишев Камилль Наилевич, студент)

1. Введение

Идея изобретения прозрачного бетона принадлежит венгерскому архитектору Арону Лосконши. Дизайнер назвал своё изобретение литракон и создал одноимённую компанию, которая занимается производством и дальнейшими разработками в данном направлении. Более удобное обозначение LiTraCon образовалось от light transmitting concrete, что в точности переводится как светопроводящий бетон.

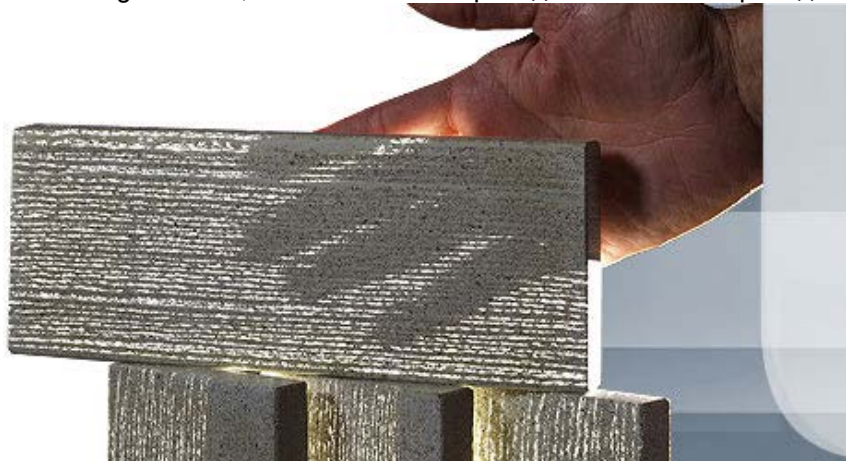


Рисунок 1. Прозрачный бетон

Толщина блока может быть достаточно внушительной, без ущерба для своих уникальных свойств, так как стекловолокно в структуре бетона способно проводить свет на расстояние более 20 метров.

Образцы изготавливаются на заводе Штольберг, Германия, используется в оформлении дизайна эксклюзивного интерьера, медицинских учреждений, наружных стен и фасадов сооружений. Блоки самых разных оттенков выпускаются размером 1700x1000 и 2000x1000 мм.



Рисунок 2. Здания из прозрачного бетона [10]

Цель работы:

Выявление наиболее рациональных конструктивных решений фасадных конструкций сооружений с применением прозрачного бетона.

Задачи работы:

1. Проведение анализа основных компонентов прозрачного бетона и их влияния на работу материала с конструктивной и облицовочной стороны

2. Определение наиболее эффективной области применения прозрачного бетона в строительстве зданий и сооружений

Так как основными компонентами прозрачного бетона являются стекловолокно и бетон, то необходимо рассмотреть процесс производства, химическую структуру физико-механические свойства, область применения, основные достоинства и недостатки данных составляющих. Чтобы иметь представление о том, что данные компоненты настолько разные, но могут образовать новый уникальный материал.

2. Исследование строительного стекла

2.1. Процесс производства строительного стекла

Технология изготовления строительного стекла включает следующие необходимые стадии: составление шихты (с добавкой стеклобоя), нагревание ее и варка в печах для получения расплава стекломассы; осветление, гомогенизация, охлаждение ее и формование образцов. Пороки стекломассы влияют на качество стеклоизделий.

2.2. Химическая структура строительного стекла

Структура строительного стекла включает в себя:

Кремнезем SiO_2 в естественном виде встречается в виде кварца, скопления которого образуют кварцевые пески; высококачественные стекольные белые пески включают в себя незначительное количество примесей, в частности окиси железа, которая придает стеклу зеленоватую окраску.

Сода Na_2CO_3 — главный материал для введения в стекло окиси натрия; она должна содержать не менее 95% углекислого натрия. С. При нагревании смеси чистого песка и соды образуется прозрачная стеклообразная консистенция, которая растворяется в воде и имеет название «растворимое стекло».

Известняк $CaCO_3$ - благодаря окиси кальция CaO стекло, выходящее из смеси песка и соды, становится нерастворимым в воде. Для введения в стекломассу CaO добавляют известняк или доломит $CaCO_3-MgCO_3$.

Борный ангидрид B_2O_3 . При замене части двуокиси кремния борным ангидридом повышается скорость стекловарения, увеличивается осветление и уменьшается склонность ее к кристаллизации.

Окись свинца PbO , введенная в стекло, улучшает его показатель преломления; ее используют при изготовлении оптического стекла и хрустала.

Окись цинка ZnO уменьшает температурный коэффициент линейного расширения стекла, вследствие чего улучшается его термическая стойкость.

2.3. Физико-механические свойства строительного стекла

Плотность стекла зависит от химического состава и для строительных стекол составляет 2400-2600 кг/м³. Высокой плотностью отличаются стекла, содержащие оксид свинца («богемский хрусталь») — более 3000 кг/м³.

Механические свойства. Стекло в строительных конструкциях чаще подвержено изгибу, растяжению и удару и реже сжатию, поэтому главными показателями, определяющими его механические свойства, следует являются прочность при растяжении и хрупкость.

Теоретическая прочность стекла при растяжении — $(10-12) \cdot 10^3$ МПа. Практически эта величина ниже в 200-300 раз и составляет от 30 до 60 МПа. Сильно уменьшают прочность стекла на растяжение царапины; на этом основана резка стекла алмазом.

Прочность стекла при сжатии высока — 900-1000 МПа, т. е. почти как у стали и чугуна. В диапазоне температур от — 50-70°C прочность стекла практически не изменяется.

Хрупкость — главный недостаток стекла. Основной показатель хрупкости — отношение модуля упругости к прочности при растяжении E/R_p . Кроме того, однородность строения стекла способствует беспрепятственному развитию трещин, что является необходимым условием для проявления хрупкости.

Твердость стекла, представляющего собой по химическому составу вещество, близкое к полевым шпатам, и в зависимости от химического состава находится в пределах 5-7 по шкале Мооса.

Оптические свойства стекла характеризуются светопропусканием, светопреломлением, отражением, рассеиванием и др. Обычные силикатные стекла, кроме специальных, пропускают всю видимую часть спектра (до 88-92 %) и практически не пропускают ультрафиолетовые и инфракрасные лучи.

Теплопроводность различных видов стекла мало зависит от их состава и составляет 0,6-0,8 Вт/(м·К), что почти в 10 раз ниже, чем у аналогичных кристаллических минералов. Например, теплопроводность кристалла кварца — 7,2 Вт/(м·К).

Коэффициент линейного температурного расширения (КЛТР) стекла относительно невысок (для обычного стекла $9 \cdot 10^{-6}$ К⁻¹). Но из-за низкой теплопроводности и высокого модуля упругости напряжения, развивающиеся в стекле при резком одностороннем нагреве (или охлаждении), могут достигать значений, приводящих к разрушению стекла.

Звукоизолирующая способность стекла довольно высока. Стекло толщиной 1 см по звукоизоляции приблизительно соответствует кирпичной стене в полкирпича — 12 см.

Химическая стойкость силикатного стекла — одно из самых уникальных его свойств. Стекло хорошо противостоит воздействию воды, щелочей и кислот (за исключением плавиковой и фосфорной). (2)

2.4. Принцип прозрачности строительного стекла (насколько можно достичь)

Технология производства смарт-стекла переменной матовости позволяет мгновенно переключать состояние «умного» стекла из матового в прозрачное. Основа технологии - пленка переменной матовости с внутренним жидкокристаллическим (LC) слоем. Пленка помещается между двумя слоями стекла (триплекс) или стекло с нанесенной на него самоклеющейся пленкой



Рисунок 3. Смарт-стекло [11]

При подаче питания, кристаллы ориентируются в перпендикулярном стеклу направлении, пропуская без изменений (не рассеивая) падающие в этом направлении лучи: делают стекло прозрачным.

2.5. Область применения строительного стекла

Строительное листовое стекло, стеклянные изделия различной номенклатуры и стекломатериалы широко применяются для остекления различных проемов, в ограждающих конструкциях, отделке и декорирования зданий, теплоизоляции и других различных изделий. [3]

2.6. Основные достоинства и недостатки строительного стекла

Изделия из стекла характеризуются экологичностью, которая обусловлена природным составом материала. Стеклянные поверхности легко протирать и мыть, они не впитывают грязь, не распространяют вредные вещества и не теряют начального блеска и цвета. Изделия из стекла на контрасте выразительно сочетаются практически со всеми классическими материалами интерьера: деревом и в особенности гармонируют с металлами. При больших изгибающихся нагрузках необходимо обрамление стеклянных деталей, сами они должны быть изготовлены из особого многослойного стекла, ламинированного синтетической пленкой, и быть не большими. [8]

2.7. Стоимость строительного стекла

В среднем архитектурные изделия из стекла в два раза дороже, чем аналогичные изделия из традиционных материалов, что обусловлено высокой ценой изготовления и обработки стекла. [1] Чем толще стекло, тем оно дороже. Из композиционных материалов на минеральной основе интересны и перспективны стеклокристаллические материалы — ситаллы. Их получают путем частичной или полной кристаллизации стекла при наличии катализатора кристаллизации. Ситаллы обладают высокой твердостью, термостойкостью, химической стойкостью. Они легче алюминия и почти в пять раз прочнее обычного стекла. [1]

3. Исследование бетона

3.1. Процесс производства бетона

Бетон изготавливается смешиванием цемента, песка, щебня и воды (соотношение их зависит от марки цемента, фракции и влажности песка и щебня), а также небольших количеств добавок (пластификаторы, гидрофобизаторы, и т. д.). Цемент и вода являются главными связующими составляющими при изготовлении бетона. Теоретически для гидратации цемента достаточно $V/C = 0,2$, однако у такого бетона слишком низкая пластичность, поэтому на практике используются $V/C = 0,3—0,5$.

3.2. Химический состав бетона

Цемент. Его важным свойством является то, что он кристаллизуется и застывает при увлажнении. Из всех материалов, применяемых в производстве бетона, цемент самый дорогой. Определить примерную прочность будущего бетона можно так: разделим марку цемента на 2 (для портландцемента) или на 3 (для всех остальных).

Щебень. Чаще всего применяется гранитный щебень, что обусловлено его хорошими эксплуатационными характеристиками и повсеместным распространением.

Вода. Качеству ее предъявляются повышенные требования, так как для получения качественного бетона необходимо, чтобы вода была чистой без использования примесей. [7]

3.3. Физические свойства бетона

Прочность. Бетон относится к материалам, которые хорошо воспринимают сжимающие усилия и плохо сопротивляются растяжению. Для восприятия растягивающих нагрузок конструкции армируют. Арматура обладает высоким сопротивлением растяжению.

Плотность. С повышением плотности улучшаются такие свойства, как прочность, водонепроницаемость, морозостойкость.

Водонепроницаемость зависит от пористости и структуры пор бетона. Микропоры и капилляры размером более 105 см доступны для фильтрации воды.

Морозостойкость. Перед испытаниями бетон насыщают водой. При замерзании вода в порах бетона увеличивается в объеме на 9% и вызывает большие внутренние напряжения, которые постепенно разрушают его структуру.

3.4. Область применения бетона

Особо тяжёлый бетон. Особо тяжёлые бетоны предназначены для специальных, защитных сооружений (от радиоактивных воздействий); изготавливаются на портландцементах и природных или искусственных заполнителях.

Лёгкий бетон. Лёгкие бетоны изготавливают на гидравлическом вяжущем и пористых искусственных или природных компонентах. Существует много разновидностей лёгкого бетона.

Особо лёгкий бетон. Особо лёгкие бетоны используют главным образом как теплоизоляционные материалы.

3.5. Основные достоинства и недостатки бетона

Свойства бетона дают возможность создавать объекты необходимой архитектурной и строительной формы. Сравнительно небольшая стоимость конструкций, которая достигается за счет использования локального сырья. Процесс получения бетонной смеси и бетонных конструкций полностью механизирован и автоматизирован. Бетон и железобетон можно применять как в монолитных, так и в сборных конструкциях разнообразных назначений и типов. Бетон имеет высокие показатели огнестойкости и долговечности.

4. Использование прозрачного бетона

4.1. Свойства и технология прозрачного бетона

Несмотря на определенную внешнюю экстравагантность, прозрачный бетон обладает конструктивными характеристиками традиционного бетона, в том числе:

- Прочностью;
- Водостойкостью;
- Шумо- и теплоизоляционными свойствами.

Состав содержит мелкозернистый высококачественный бетонный состав с добавлением большого числа стекловолокон. Общая поверхность таких прозрачных блоков подвергается обязательной тщательной обработке проводимой по специальной технологии. Размеры стекловолокон очень маленькие и благодаря этому однородность структуры светопроводящего бетона не нарушается, и прочность остается довольно значительной. (5) Причем, стекловолокно оказывает на материал армирующее действие, в результате чего некоторые его показатели даже выше, чем у обычного бетона:

Таблица 1. Свойства прозрачного бетона

Влагопоглощение	До 6 процентов.
Морозостойкость	F50
Прочность на изгиб	R _{tb} 30
Прочность на сжатие	M250

Оптические свойства не зависят от толщины образца. Обычно толщину образца принимают 30 мм.

Технология производства бетона со стеклянными волоконно-оптическими нитями предполагает послойное наложение мелкозернистого бетона и стекловолокна. После схватывания и набора необходимой прочности поверхность каждого блока дополнительно обрабатывается для придания заданных параметров массы и достижения нужных светопроводящих характеристик.

К недостаткам можно отнести то, что технология производства прозрачного бетона не позволяет получить его в опалубке непосредственно на строительной площадке. Litrascon изготавливают на промышленных предприятиях, которые обладают соответствующим оборудованием.

Прозрачный бетон пропускает свет, солнечную энергию что позволяет сэкономить на электричестве, пропускает свет без потери прочности

Новый материал прошел испытания в техническом университете Будапешта. Прочность Litrascona остается такой же, как и у обычного бетона, так как процент содержания оптоволокна очень мал, не больше 5 % и никак не влияет на характеристики прочности материала, при этом внутренняя и внешняя структура бетона остается однородной. «Точки» стекловолокна могут располагаться как в строгом порядке, так и быть хаотично разбросаны по поверхности, а могут и образовывать контуры каких-либо изображений. Теоретически стены, построенные из светопрозрачного бетона, могут достигать в толщину 20 метров без потери светопроводимости.

Таблица 2. Основные характеристики прозрачного бетона

Название продукта	
форма	Фабричные блоки
ингредиенты	96% бетон, 4 % стекловолокно
плотность	2100-2400
Максимальные размеры блока	600x300
Стандартные размеры	600x300
Толщина	28-500 мм
Цвет	Серый, черный или белый
Распределение волокон	Органическое
отделка	полированная
Прочность на сжатие	50 Н/м ³
Прочность на растяжение	7 Н/м ³

4.2. Применения материала

Впервые прозрачный бетон был использован для изготовления причудливого светильника в виде куба. Весил данный предмет интерьера более 10 килограмм. Постепенно область применения стеклобетона расширялась.

Этот архитектурный приём использовала Заха Хадид, именитый архитектор, автор проекта, который завоевал немало наград – центрального здания автомобильного завода BMW в Лейпциге. За проект этого здания архитектору присудили Немецкую архитектурную премию.



Рисунок 4. Здание автомобильного завода BMW в Лейпциге [15]

Американцы считают литракон наиболее подходящим материалом для ограждений правительственных зданий. Из прозрачного бетона выполнены элементы ряда строений в Японии и странах Европы. Нельзя не упомянуть и Литрокуб – самое первое изделие из прозрачного бетона.

Бетон этого типа часто используется для отделки фасадов высотных и малоэтажных зданий, а также для оформления эксклюзивных интерьеров в самых сложных зданиях. Сегодня выпускаются большие прямолинейные блоки размерами 1700x1000 мм и 2000x1000 мм, изготавливаются и блоки меньших размеров, а также изогнутые блоки сложной криволинейной оригинальной формы. [4]

Из прозрачного бетона строят крыши мансард и фасады с внутренней подсветкой

В России прозрачный бетон относят прежде всего к теплоизоляционным материалам– есть даже такой термин, как ПТИ, прозрачная теплоизоляция. [24]

4.3. Испытания прозрачного бетона

Проанализируем данные, использованные в статье [23]. Прочность кубов проверяли в испытаниях на сжатие с силой 2000 кН. Проверяли интенсивность блока при разном соотношении волокон и бетона. прочность проверяли после отвердевания через 3 дня, 7 дней и 28 дней.

Таблица 3. Испытания прозрачного бетона

Марка кубика	Прочность на сжатие в Н / мм ²		
	3 дня	7 дней	28 дней
A0-1%	25.176	34.956	47.208
1-2%	22.991	32.289	43.752
2-3%	21.783	31.275	42.731
3-4%	19.208	29.23	40.701
4-5%	17.417	28.012	38.894
5-6%	16.165	26.378	38.161

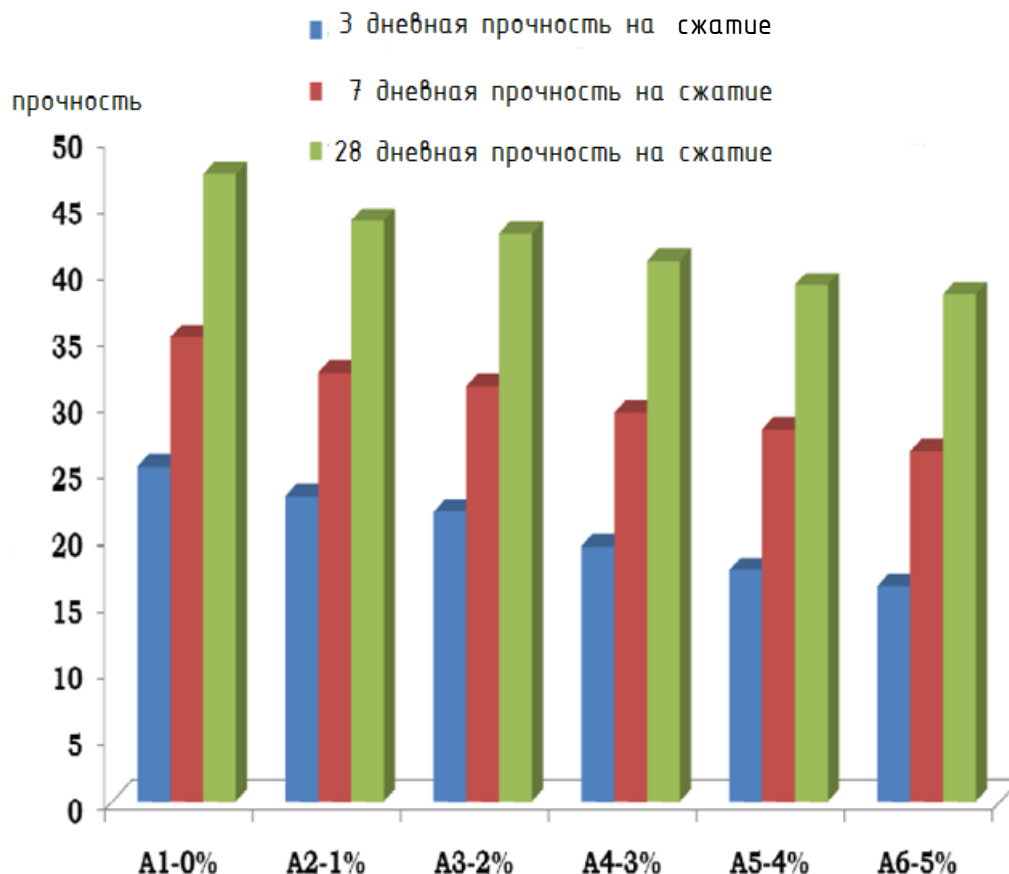


Диаграмма 1. Испытания прозрачного бетона

Результат эксперимента показывает, что прочность на сжатие через 3 дня снижается до 25,176 Н/мм². Предел прочности уменьшается из-за увеличения доли оптического волокна [23]

4.4. Стоимость

Стоимость прозрачного бетона очень высокая, что обусловлено технологической сложностью его изготовления. Поэтому его производят исключительно под заказ в виде прямоугольных панелей, размеры которых выбираются в соответствии с пожеланиями заказчика. Стоимость в России составляет 1500 евро за м².

5. Заключение

Проанализировав состав прозрачного бетона, а также его влияние на работу можно сделать вывод о том, что каждая из компонент обладает своими достоинствами и недостатками:

- стекло при добавлении определенных добавок может повысить свою прочность и уменьшить хрупкость. После чего можно его использовать как строительный материал. Но полностью убрать хрупкость невозможно.

- бетон прочный материал, который широко используется в строительстве. Один из основных недостатков - плохо работает на растяжение.

Стена, сделанная из "LitraCon", сохраняет прочность обычного бетона, но благодаря вкраплению значительного количества стеклянных волокон, позволяет проходить в помещение достаточному количеству света, чтобы находящиеся внутри люди могли различить контуры достаточно крупных предметов извне. Небольшой размер оптических волокон, входящих в состав Lucem, делает однородной не только внутреннюю структуру блока, но и его внешнюю поверхность.

В дополнение, у оптического стекловолокна настолько высока проводимость света, что прозрачный бетон способен пропускать свет даже при толщине блока в несколько метров. В современном строительстве начинают активно использовать прозрачный бетон. Так как здание, имеющее внешний

фасад прозрачного бетона, выглядит внушительнее и приятнее, чем такое же здание из простого серого бетона. Единственный недостаток - дороговизна. Из-за технологической сложности исполнения цена прозрачного бетона довольно высока – около € 4000 за м² при толщине 200 мм, поэтому выпускается он исключительно на заказ в виде прямоугольных плит, размеры которых оговариваются с заказчиком.

Прозрачный или светопроводящий бетон был создан как альтернатива традиционному, серому и унылому. Помимо привычных компонентов высококачественного бетона, в состав входит множество оптических волокон различной толщины, которые создают светопроводящий эффект. Их диаметр составляет от 2 микрон до 2 мм в диаметре. Смешиваясь с бетоном, они образуют прочную монолитную массу

Литература

- [1]. Никольский Б. П. Справочник химика. Химия и химическая технология. Т.1. Издательство „Химия”, 1966, 1072 с.
- [2]. Павлушкина Н.М. Химическая технология стекла и ситаллов: Учебник для вузов.— М.: Стройиздат, 1983. 432 с.
- [3]. Несветаева Г.В. Строительные материалы: учебно-справочное пособие. —Изд. Феликс, 2007. – 620 с.
- [4]. Аппен А.А. Химия стекла (1974) 352 с.
- [5]. Светопроводящий прозрачный бетон [Электронный ресурс] Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: <http://beton-max.ru/article/16028/> (дата обращения 07.04.2015)
- [6]. Прозрачный бетон [Электронный ресурс] Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: http://architector.ua/inter-view/master_class/202/Prozrachnyj_beton/ (дата обращения 07.04.2015)
- [7]. Барабанщиков Ю.Г. Архарова А.А. Терновский М.В. Бетон с пониженной усадкой и ползучестью (2014) Строительство уникальных зданий и сооружений. № 7 (22) с 52-165
- [8]. Барабанщиков Ю.Г. Строительные материалы и изделия. уч. Пособие Москва 2002
- [9]. Барабанщиков Ю.Г. Павлов А.Р. Вопросы проектирования состава бетона для высотных здания на примере делового бизнес центра «Екатеринбург Сити» неделя науки XLI 2012 с 396-397
- [10]. Кировский строительный портал [Электронный ресурс] Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: http://kirovsp43.ru/articles/prozrachnyy_beton_propuskaet_svet_i_sokhranyaet_vse_svoi_prochnostnye_kharakteristiki (дата обращения 15.04.2015)
- [11]. Смакрт-стекло [Электронный ресурс] Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: <http://abava.net/smartglass/> (дата обращения 25.04.2015)
- [12]. Vatin N., Petrichenko M., Nemova D., Staritsyna A., Tarasova D. Renovation of educational buildings to increase energy efficiency. Applied Mechanics and Materials. 2014. Т. 633-634. С. 1023-1028.
- [13]. Vatin N., Gamayunova O. Modern architecture of world's libraries. Advanced Materials Research. 2015. Т. 1065-1069. С. 2622-2625.
- [14]. Yamshanov I., Goryunov V., Murgul V., Vatin N. Neogothic public and industrial buildings in the russian empire XIX century. Advanced Materials Research. 2015. Т. 1065-1069. С. 2669-2673.
- [15]. Pertseva O., Nikolskiy S. Regularity of decreasing strength limit at the time of concrete's freeze-thaw cycling. Advanced Materials Research. 2014. № 941-944. С. 1537-1543.
- [16]. Барабанщиков Ю.Г., Никольская Т.С., Никольский С.Г., Алякринский Д.М. Способ оценки стойкости изделий при нагружении. Патент на изобретение RUS 2449266 15.11.2010
- [17]. Антонова М.В., Глушко Д.В., Беляева С.В., Пакрастинш Л. Сравнительный анализ европейской и российской технической документации строительных материалов. Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. № 4 (19). С. 34-50.
- [18]. Барабанщиков Ю.Г., Беляева С.В. Исследование стеклопластиковой арматуры для бетона. В сборнике: Фундаментальные исследования в технических университетах Сер. "Труды СПбГПУ" 2006. С. 332-333.
- [19]. Bukhartsev V.N., Petrichenko M.R. Problem of filtration in a uniform rectangular soil mass is solved by variational principles. Power Technology and Engineering. 2012. pp. 1-5.
- [20]. Petrichenko M.R. Fissile EXPANSION in the limiting problem for ordinary quasilinear differential equation, Scientific and technical sheets of St. Petersburg State Polytechnic University. Physical and mathematical sciences. 2012. Т. 2. No 146. pp. 143-149.
- [21]. Никольская Т.С., Никольский С.Г. Способ контроля прочности изделия из хрупкого материала, патент на изобретение RUS 2305281 03.10.2005
- [22]. Никольский С.Г. Экспресс-метод контроля эрозии бетона, Инженерно-строительный журнал. 2008. № 2. С. 39-44.

- [23]. Sawant A. B., Jugdar R. V., Sawant S. G. Light Transmitting Concrete by using Optical Fiber. International Journal of Inventive Engineering and Sciences (IJIES), Volume-3 Issue-1, December 2014
- [24]. Самые необычные технологии строительства [Электронный ресурс] Систем. требования: AdobeAcrobatReader. URL: <http://stroy-banya.com/karkas/neobychnye-bani.html> (дата обращения 10.05.2015)
- [25]. Ptuhina, I., Spiridonova, T., Musorina, T. Performance Evaluation of High-Rise Complex Construction Depending on Building Site Placement (2015) Applied Mechanics and Materials, 725-726, pp. 153-159.
- [26]. Petrichenko, M., Rakova, X., Vyatkin, M., Musorina, T., Kuznetsova, D. Architectural Renovation of Quarter in Mannheim, Germany (2015) Applied Mechanics and Materials, 725-726, pp. 1101-1106.

Transparent concrete in construction of buildings and structures

A.M. Yugov¹, T.A. Mussorina², B.V. Sokolov³, K.N. Agishev⁴

¹ Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture, 2, Derzhavin str., Makiyivka, Donetsk region, Ukraine, 86123

²⁻⁴ Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Politechnicheskaya St., St. Petersburg, 195251, Russia

ARTICLE INFO

scientific article

doi:

Article history

Received 3 April 2015

Keywords

transparent concrete;
transparency;
decorative element;
strength;
water resistance

ABSTRACT

Concrete is one of the most common building materials. That he was not only the bearing, but also the decorative material, scientists have invented a transparent concrete. Small buildings replaced with high-rise buildings and skyscrapers. Therefore, the transparent concrete is relatively new material in the construction. One reason of transition – is a natural light in the building or structure. The aims of the article - determine the characteristics of transparent concrete material and describe why it is recommended to use. It is necessary to study the properties of this type of concrete. For this purpose, we are using methods of analysis and comparison.

¹ Corresponding author:

+7(931) 579 7054, amyus@mail.ru (Yugov Anatoliy Mihailovich, Dr. of Tech. Sc., Professor, Head of Department)

² +7(952) 286 0376, flamingo-93@mail.ru (Mussorina Tatyana Aleksandrovna, Student)

³ +7(911) 118 3407, sokol25-bogdan@mail.ru (Sokolov Bogdan Vladimirovich, Student)

⁴ +7(911) 020 4184, kamil_agishev@mail.ru (Agishev Kamil Nailevich, Student)

References

- [1]. Nikolskiy B. P. Spravochnik khimika. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya. T.1. Izdatelstvo „Kimiya“, 1966, 1072 p.
- [2]. Pavlushkina N.M. Khimicheskaya tekhnologiya stekla i sitallov: Uchebnik dlya vuzov.— M.: Stroyizdat, 1983. — 432 p.
- [3]. Nesvetayeva G.V. Stroitelnyye materialy: uchebno-spravochnoye posobiye. —Izd. Feliks, 2007. – 620 p.
- [4]. Appen A.A. Khimiya stekla (1974) 352 p.
- [5]. Svetoprovodyashchiy prozrachnyy beton [Elektronnyy resurs] Sistem. trebovaniya: AdobeAcrobatReader. URL: <http://beton-max.ru/article/16028/> (data obrashcheniya 07.04.2015)
- [6]. Prozrachnyy beton [Elektronnyy resurs] Sistem. trebovaniya: AdobeAcrobatReader. URL: http://architector.ua/inter-view/master_klass/202/Prozrachnyj_beton/ (data obrashcheniya 07.04.2015)
- [7]. Barabanshchikov Yu.G. Arkharova A.A. Ternovskiy M.V. Beton s ponizhennoy usadkoy i polzuchestyu (2014) Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy. № 7 (22) pp. 52-165
- [8]. Barabanshchikov Yu.G. Stroitelnyye materialy i izdeliya. uch. Posobiye Moskva. 2002
- [9]. Barabanshchikov Yu.G. Pavlov A.R. Voprosy proyektirovaniya sostava betona dlya vysotnykh zdaniya na primere delovogo biznes tsentra «Yekaterinburg Siti» nedelya nauki XLI 2012 s 396-397
- [10]. Kirovskiy stroitelnyy portal [Elektronnyy resurs] Sistem. trebovaniya: AdobeAcrobatReader. URL: http://kirovsp43.ru/articles/prozrachnyy_beton_propuskaet_svet_i_sokhranyaet_vse_svoi_prochnostnye_kharakteristiki (data obrashcheniya 15.04.2015)
- [11]. Smarkt-steklo [Elektronnyy resurs] Sistem. trebovaniya: AdobeAcrobatReader. URL: <http://abava.net/smartglass/> (data obrashcheniya 25.04.2015)
- [12]. Vatin N., Petrichenko M., Nemova D., Staritsyna A., Tarasova D. Renovation of educational buildings to increase energy efficiency. Applied Mechanics and Materials. 2014. T. 633-634. S. 1023-1028.
- [13]. Vatin N., Gamayunova O. Modern architecture of world's libraries. Advanced Materials Research. 2015. T. 1065-1069. S. 2622-2625.
- [14]. Yamshanov I., Goryunov V., Murgul V., Vatin N. Neogothic public and industrial buildings in the russian empire XIX century. Advanced Materials Research. 2015. T. 1065-1069. S. 2669-2673.
- [15]. Pertseva O., Nikolskiy S. Regularity of decreasing strength limit at the time of concrete's freeze-thaw cycling. Advanced Materials Research. 2014. № 941-944. S. 1537-1543.
- [16]. Barabanshchikov Yu.G., Nikolskaya T.S., Nikolskiy S.G., Alyakrinskiy D.M. Sposob otsenki stoykosti izdeliy pri nagruzhении. Patent na izobreteniyе RUS 2449266 15.11.2010
- [17]. Antonova M.V., Glushko D.V., Belyayeva S.V., Pakrastinsh L. Sravnitelnyy analiz yevropeyskoy i rossiyskoy tekhnicheskoy dokumentatsii stroitelnykh materialov. Stroitelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy. 2014. № 4 (19). S. 34-50.
- [18]. Barabanshchikov Yu.G., Belyayeva S.V. Issledovaniye stekloplastikovoy armatury dlya betona. V sborni-ke: Fundamentalnyye issledovaniya v tekhnicheskikh universitetakh Ser. "Trudy SPbGPU" 2006. S. 332-333.
- [19]. Bukhartsev V.N., Petrichenko M.R. Problem of filtration in a uniform rectangular soil mass is solved by variational principles. Power Technology and Engineering. 2012. pp. 1-5.
- [20]. Petrichenko M.R. Fissile EXPANSION in the limiting problem for ordinary quasilinear differential equation, Scientific and technical sheets of St. Petersburg State Polytechnic University. Physical and mathematical sciences. 2012. T. 2. No 146. pp. 143-149.
- [21]. Nikolskaya T.S., Nikolskiy S.G. Sposob kontrolya prochnosti izdeliya iz khрупkogo materiala, patent na izobreteniyе RUS 2305281 03.10.2005
- [22]. Nikolskiy S.G. Ekspresc-metod kontrolya erozii betona, Inzhenerno-stroitelnyy zhurnal. 2008. № 2. S. 39-44.
- [23]. Sawant A. B., Jugdar R. V., Sawant S. G. Light Transmitting Concrete by using Optical Fiber. International Journal of Inventive Engineering and Sciences (IJIES), Volume-3 Issue-1, December 2014
- [24]. Samyye neobychnyye tekhnologii stroitelstva [Elektronnyy resurs] Sistem. trebovaniya: AdobeAcrobatReader. URL: <http://stroy-banya.com/karkas/neobychnye-bani.html> (data obrashcheniya 10.05.2015)
- [25]. Ptuhina I., Spiridonova T., Musorina T. Performance Evaluation of High-Rise Complex Construction Depending on Building Site Placement (2015) Applied Mechanics and Materials, 725-726, pp. 153-159.

- [26]. Petrichenko M., Rakova X., Vyatkin M., Musorina T., Kuznetsova D. Architectural Renovation of Quarter in Mannheim, Germany (2015). Applied Mechanics and Materials, 725-726, pp. 1101-1106.

Югов А.М., Мусорина Т.А., Соколов Б.В., Агишев К.Н., Прозрачный бетон в строительстве зданий и сооружений// Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. №11 (38). С. 1-14.

Yugov A.M., Mussorina T.A., Sokolov B.V., Agishev K.N. Transparent concrete in construction of buildings and structures. Construction of Unique Buildings and Structures, 2015, 11 (38), Pp. 1-14. (rus)