



Студенттер мен жас ғалымдардың  
**«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2018»**  
XIII Халықаралық ғылыми конференциясы

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

XIII Международная научная конференция  
студентов и молодых ученых  
**«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2018»**

The XIII International Scientific Conference  
for Students and Young Scientists  
**«SCIENCE AND EDUCATION - 2018»**



12<sup>th</sup> April 2018, Astana

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2018»  
атты XIII Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XIII Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2018»**

**PROCEEDINGS  
of the XIII International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2018»**

**2018 жыл 12 сәуір**

**Астана**

**УДК 378**

**ББК 74.58**

**Ғ 96**

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2018» атты студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018» = The XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2018. – 7513 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

**ISBN 978-9965-31-997-6**

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-997-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2018

## РАЗВИТИЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

**Турганбаев Руслан Калубекович**

**[project.2050@mail.ru](mailto:project.2050@mail.ru)**

магистрант ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – к.т.н., доцент Сабитов Е.Е.

Ключевые слова: сборный железобетон, архитектурный бетон, атмосферостойкость, шумоустойчивость, прочность и долговечность, структура поверхности.

Аннотация: Данная статья раскрывает преимущества и так же показывает технологичность сборного железобетона, который твердо заявил о себе и набирает все больше в позиции строительной индустрии, что не маловажно на данный момент является основным конкурентом монолитного домостроения, причины превосходства сборного железобетона описаны ниже.

Объемы строительства, несмотря на любые колебания и катаклизмы в мире, постоянно растут. Во многих странах, в том числе и в государствах СНГ, ощущается хронический дефицит продукции строительной индустрии.

Особое место среди известных и доступных строительных материалов занимает бетон и продукция из него. Бетон - материал многогранный и имеет долгую и богатую историю. Еще древние римляне строили знаменитые здания, такие как Пантеон, и тем самым положили начало истории бетона.

Майер, Ле Корбюзье, Кан, Нарви и многие другие внесли огромный вклад в историю архитектуры с применением бетона и сборного железобетона.

Сегодня производители сборного железобетона предлагают большое разнообразие отделок, позволяя использовать бетонную смесь; словно художник работает с палитрой, песком, камнем, пигментом и цементом, а пескоструйная обработка, травление, замедление или полировка и правильно подобранные сочетания панелей опалубки могут обеспечить неожиданные решения и результаты. Все это может использоваться, чтобы создать любой вид и воспринимать сборный железобетон как поистине природный материал с присущими ему уникальными свойствами.

По существу, мы наблюдаем совершенно новую эру бетона, эпоху, представленную бетоном с чисто эстетической точки зрения. Такие термины, как архитектурный бетон, декоративный бетон, полупрозрачный бетон, тонкий ультраэффективный бетон или самоуплотняющийся бетон, являются доказательствами технологической эволюции и высокого уважения к материалу, который некогда имел сомнительную репутацию «безжизненного». Бетону больше не нужно скрывать свои достоинства: будучи ранее лишь структурным материалом, теперь он используется для производства конструктивов зданий, фасадов, интерьеров, ландшафтного дизайна.

Именно поэтому бетон и изделия из него по праву занимают лидирующее место среди строительных материалов. Не случайно столько активных, творчески одаренных и безгранично преданных своему делу профессионалов ежедневно отдают любимому материалу весь свой потенциал. Однако, неизбежно приходит понимание того, что накопленным потенциалом, опытом и знаниями жизненно необходимо поделиться с другими, тем более, что масса людей, связанных со строительством, не обладает достаточным объемом информации о состоянии, возможностях и перспективах развития сборного железобетона. Уверен, что данное издание для многих будет настоящим открытием, а профессионалы найдут в нем что-то новое и интересное для себя.

В любом случае, надеюсь, что материалы альбома заинтересуют многих, и, в этой связи, готов к открытой, заинтересованной дискуссии по представленной тематике.

Сегодня бетон является самым широко используемым строительным материалом в ми-

ре. При этом мы часто упускаем из виду тот факт, что изделия из сборного железобетона имеют практически неограниченные возможности.

Настоящий раздел представляет множество из преимуществ сборного железобетона для дизайнеров, архитекторов, проектировщиков и заказчиков. Но достоинства сборного железобетона на этом далеко не заканчиваются. Варианты использования сборного железобетона ограничиваются лишь нашим воображением.



Рис.1

Все здания и сооружения подлежат износу. По этой причине использование сборного железобетона является особенно актуальным. Его поверхность устойчива к атмосферным влияниям любого рода - от дождя и снега - до ураганного ветра.

**Атмосферостойкость.** Сборный железобетон не портится от дождя, потопов, пыли. В отличие от других материалов он также выдерживает многие циклы замораживания и оттаивания.

**Шумоустойчивость.** Благодаря плотности бетона, здания из сборного железобетона комфортны для проживания. Ощущение уединенности и тишина в таких зданиях гарантированы. Именно поэтому сборный железобетон является идеальным выбором при строительстве бизнес-центров, жилых домов, школ, медицинских учреждений и т. д. Уменьшает вибрацию. Такие конструкции как стадионы и концертные залы особенно подвержены вибрации от шума и перемещения людского потока. Поэтому применение при строительстве этих зданий сборных железобетонных изделий особенно актуально.

**Высокий запас прочности конструкций.** Сборные железобетонные конструкции являются крайне прочными, так как в них предусмотрен дополнительный запас прочности, часто даже больший, чем требуется строительными нормами и правилами. При стихийных бедствиях это преимущество является спасительным средством.

**Более низкие эксплуатационные расходы.** Расположенные в определенных местах, некоторые конструкции требуют регулярной покраски, чтобы предотвратить появление коррозии и улучшить внешний облик сооружения. Это преимущество бетона является особенно значимым для дорог, мостов и сооружений, доступ к которым затруднен.

В изделиях из сборного железобетона могут быть устроены проемы для окон и дверей. Более того, сборные железобетонные элементы могут быть спроектированы таким образом, чтобы некоторые их части были менее армированными. Впоследствии, в этих элементах могут быть вырезаны проемы, например, если Заказчик захочет добавить двери между комна-

тами. В каркасных зданиях с применением сборного железобетона существует возможность демонтажа внутренних перегородок в любой период после запуска объекта в эксплуатацию. Привлекательность для инвесторов. Надежность и долговечность сборных железобетонных конструкций и их устойчивость являются очень важными факторами, делающими сборный железобетон более привлекательным для инвесторов по сравнению с другими технологиями строительства. Легко продать или сдать в аренду. Архитектурная привлекательность и эксплуатационные характеристики зданий из сборных железобетонных конструкций облегчают их продажу или сдачу в аренду. Легко расширить (добавить новые элементы). То, что сборные железобетонные элементы могут быть демонтированы, означает, что также легко можно расширить сборные железобетонные конструкции, например, добавив к зданию новое крыло. Нужно лишь снять оконечные панели и продолжить строительство. Оконечные панели могут быть повторно установлены по окончании строительства. Более низкая стоимость страхования. Благодаря превосходным структурным свойствам, стойкости к действию плесени, огнестойкости, модульному исполнению и функциональным преимуществам зданий из сборного железобетона, застраховать их порой можно дешевле, чем здания, построенные с использованием других строительных материалов. Разница в стоимости страхования может стать особенно очевидной в регионах с высокой степенью риска - подверженных торнадо, ураганам, потопам, пожарам и грабегам.

Меньшая релаксация напряжений. Сохранение формы очень важно, и сборный железобетон - не исключение. Некоторые материалы «расслабляются» с течением времени, что тяжело учесть при проектировании. Но только не сборный железобетон. Сборная железобетонная конструкция сохраняет свою форму, размеры и характеристики, не оседает и не перекашивается со временем.

История развития индустриальных систем с применением сборных железобетонных изделий и конструкций неразрывно связана с индустриализацией промышленности, которая привела к концентрации населения вокруг производства. Быстрый рост городского населения и связанный с этим дефицит жилья не могли не привести к появлению новых технологических решений в строительстве. В 1914 году французский архитектор Ле Корбюзье впервые выдвигает идею создания зданий, построенных из изготовленных в заводских условиях железобетонных конструкций.

Этот архитектор начал строить под покровительством производителей бетона, потом продолжил с производителями панелей. Он придумал первые типовые дома, заранее изготовленные на заводе, он придумал микрорайон, он придумал, что нужно сносить исторические города и застраивать освободившиеся территории заводскими изделиями. Основной идеей его невероятно бурной деятельности было индустриальное производство типовых домов и производство бетона для домов уникальных. Те, кто производил и то и другое, продвигали эту идею. В тот момент, когда он строил виллу Савой в 1920-е, Марсельскую единицу в 1940-е, или даже Чандигарх в 1950-е, эти объекты были уникальны, и вокруг них стояли совсем другие дома, иногда с каменными рюшечками, иногда без, но совсем другие. И его вещи были ошарашивающие иными. Корбюзье убедил мир, что бетонные кубики - это светлое будущее человечества, и вокруг его вещей появились миллионы таких же.

Есть город Фирмини, который Корбюзье начал строить в 50-х, а потом продолжили строить его последователи. Выглядит как Бирюлево, и панели Корбюзье отличаются от последующих, как пятиэтажки серии К1 от пятиэтажек серии 1605-АН - то есть вообще не отличаются. Но в мире тогда нашлись миллионы людей, которые после Первой и Второй Мировых войн жаждали свободы от прошлого, были счастливы в его домах, и верили, что другие тоже будут счастливы в таких же домах. Естественно, что у Корбюзье нашлись последователи во всем мире, так как индустриально развивающиеся страны в Америке и Европе испытывали одни и те же проблемы, связанные с бурным развитием промышленного производства, а так же в связи с дефицитом жилья после разрушительных последствий Первой Мировой войны.

В 1929 году американец Франк Райт строит из сборных железобетонных конструкций



(до этого использовались только металлоконструкции) первый небоскреб. Несколькоми годами позже, в середине тридцатых, когда немного отпустит железная хватка Великой депрессии, он напомнит своей стране о проблеме доступного жилья: «Обеспечение недорогой жилой площадью является сейчас кричащей необходимостью. Я чувствую, что это - наш самый важный участок, и он был предан забвению нашими архитекторами... Недорогое жилье - крупнейшая архитектурная проблема Америки. Что касается меня, то ради благополучия Родины и собственного удовлетворения я охотнее решал бы ее, чем строил что бы то ни было...».

В Европе сборные конструкции получают мощное развитие в проектах итальянского архитектора Пьера Луиджи Нерви, сумевшего продемонстрировать основные преимущества индустриальной системы - разнообразие форм и поверхностей, а также высокую скорость строительства за счет серийного производства одинаковых деталей.

В России железобетонные конструкции развивались под влиянием зарубежного опыта и отечественной практики. После Октябрьской революции происходят коренные изменения в экономике страны. Перед советским народом встают задачи восстановления народного хозяйства и выполнения возрастающих планов капитального строительства. Реализация этих задач связана с широким применением железобетона. В связи с большим объемом строительства в первой пятилетке и задачами экономии металла железобетон получил широкое применение взамен стальных конструкций и занял доминирующее положение в промышленном строительстве.

В 1928 году появились первые сборные железобетонные конструкции, примененные в Москве на строительстве заводов «Фрезер», «Шарикоподшипник», «Калибр», «Электропривод», «Прибор». Возникновение предварительно напряженного железобетона в России относится к 1930 году, когда В.В. Михайлов начал проводить широкие экспериментальные исследования. Вскоре вопросами теории расчета и конструирования предварительно напряженных конструкций стали заниматься многие советские ученые.



Рис.2

По уровню технических и экономических показателей бетон и железобетон по-прежнему остаются основными конструкционными материалами, занимая приоритетные места в общей структуре мирового производства строительной продукции. Достоинства сборного железобетона безграничны. Варианты использования сборного железобетона ограничиваются лишь воображением и технологическими возможностями производства.

В настоящем разделе приведены наиболее перспективные направления и технологии для развития и применения сборного железобетона в строительной практике и, прежде всего,

в сферах жилищного строительства, транспорта и энергетики.

Современные тенденции и перспективные направления, получив название «материал XX века», железобетон, благодаря уникальным свойствам, успешно занял свою нишу и постоянно расширяет ее границы в рядах строительной продукции, заменив собой в большинстве случаев дорогостоящий металл. Использование бетона и железобетона позволило сделать революцию в области технологии строительства, возводить долговечные, грандиозные и уникальные объекты и сооружения. По мнению специалистов, железобетон сохранит свою лидирующую роль в строительстве и в текущем столетии.

В докладе экспертной комиссии Европейского Союза о перспективах развития строительства в Европе до 2025 года даны критерии, которым должны отвечать прогрессивные строительные материалы.

Это в частности:

- минимальное изъятие природных ресурсов для производства и максимальное использование продуктов и отходов других отраслей;
- более высокие, по сравнению с применяемыми материалами, показатели по прочности и долговечности;
- сочетаемость с другими видами материалов;
- перерабатываемость для вторичного использования;
- высокие эстетические и архитектурные качества;
- экологическая безопасность при производстве и эксплуатации.

Этим критериям в полной мере соответствуют бетон и железобетон, хотя его мировое производство превышает 2 млрд. м<sup>3</sup> в год. Но, например, для производства одной тонны стали необходимо переработать 20 тонн первичных ресурсов. Из них 19 тонн в виде отходов возвращаются в окружающую среду. В свою очередь, производство бетона может быть полностью безотходным, а в большинстве случаев служить способом утилизации отходов других отраслей. При этом исследования показали, что некоторые экологически опасные промышленные отходы в бетоне нейтрализуются, что является немаловажным обстоятельством.

Прочность и долговечность, бетоны «high performance» уже стандартизированы во всех технологически развитых странах мира. В последние годы бетоноведение сделало следующий шаг вперед. Появились самоуплотняющиеся бетоны. Высоко пластичные смеси при заполнении опалубочной формы обладают свойствами жидкости. Они отличаются повышенной устойчивостью к расслоению, высокой жизнеспособностью, перекачиваемостью и интенсивным набором прочности при твердении. Последнее устраняет необходимость тепло влажностной обработки конструкций, что особенно важно при монолитном строительстве. Важно также, что бетоны, полученные из таких смесей, отвечают требованиям, предъявляемым к бетонам «high performance».

Совсем недавно мы удивлялись прочности бетона в 200 МПа. Фирма Lafarge представила материал под названием Ductal (дактал). Это самоуплотняющийся бетон с исключительно высокими техническими и потребительскими свойствами (ultra-high-performance).

В результате многолетней работы в области архитектурного сборного железобетона появились достижения, отражающие тенденции в эстетике, определяемые архитекторами. Пределы в области цвета, структуры и формы постоянно расширяются. Кроме того, проектируемая наружная облицовка сборных железобетонных изделий и «утепленные» многослойные стеновые панели достигают больших размеров, становятся легче и более сложными, позволяя добиться эстетики, которая раньше никогда не достигалась.

Архитектурный сборный железобетон обычно окрашивается пигментами окиси железа, которые могут добавляться или в виде порошка, или в виде суспензии. Пигменты часто используются в небольших дозах для получения цвета, когда остальные компоненты не являются однозначными. Полная пигментация имеет преимущество перед другими материалами, наносимыми после бетонирования, так как имеет большой срок службы и постоянство цвета. Хотя за последние годы, свойства пигментов были значительно улучшены, они все еще могут тускнеть и отслаиваться, в то время как полная пигментация остается стойкой и сохра-



няет свой цвет в течение всего срока службы бетонной конструкции.

В конструктивных элементах пигмента добавляется до 6% от веса цемента, а в неконструктивных - часто до 10%.

Можно создать широкий диапазон цветов и оттенков, ограничить который может только стоимость проекта. За такие пигменты, как окись хрома для зеленого цвета и окись кобальта для синего, приходится значительно переплачивать.

Для осветления серого цемента или усиления белизны бетона иногда используется 1 - 3% двуокись титана. Для приготовления смеси с пигментом большое значение имеет сохранение свойств всех исходных материалов. Это особенно касается соотношения воды и цемента. Если соотношение воды и цемента меняется, цвет будет также меняться: чем выше соотношение воды и цемента, тем светлее будет цвет и наоборот.

Используется множество структур поверхности, часто встречаются поверхности после пескоструйной обработки. Бетонные поверхности подвергаются пескоструйной обработке до разной глубины и часто создают контраст по цвету, обнажая структуры заполнителя. В некоторых случаях пескоструйная обработка может вызывать дефекты, то есть, чем деликатнее пескоструйная отделка, тем более искусным должен быть производящий ее оператор.

Для «кислотной промывки» поверхностей может использоваться слабая соляная кислота, которая обнажает мелкий заполнитель и оставляет после себя слегка текстурированную поверхность. Промывка кислотой часто совмещается с отделкой типа «обнаженный заполнитель», при которой видны структуры крупного заполнителя. Для достижения подобного, сильно текстурированного вида, на «зеркало» поддона формы наносится химическая паста для замедления схватывания, которая смывается с панели после извлечения ее из формы. Промывка удаляет начальный слой пасты вместе с первыми несколькими тысячными долями дюйма бетонной смеси, обнажая крупный заполнитель.

Чтобы получить специфическую эстетику, можно подбирать материалы по всему миру, но чаще всего цветовые тенденции определяются материалами, находящимися рядом с производственными мощностями. Местные материалы могут использоваться для придания цвета бетонным смесям, и многие красные или желто-коричневые пески придают бетону собственную окраску.

Для пескоструйной отделки могут обычно использоваться все доступные заполнители, используемые при приготовлении бетона. При отделке промывкой кислотой для получения гладкой поверхности, в качестве компонента бетонной смеси, используется природный речной песок. Для отделок типа «обнаженный заполнитель» к месту производства из соответствующих районов страны поставляется гранит, мрамор и кварц. Хотя, в архитектурном бетоне, может использоваться и более крупный заполнитель, чаще всего используются фракции менее 19 мм.

#### **Список литературы:**

1. Дзюба И.С., Ватин Н.И., Кузнецов В.Д. Монолитное большепролетное ребристое перекрытие с постнапряжением. Технология и конструкции. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2008.
2. Голышев А.В., Бачинский В.Я., Полищук В.П. и др. Проектирование железобетонных конструкций. Справочное пособие. Киев.: Изд-во Будівельник, 1990.  
Дополнительная литература:
3. Журнал «СР1» (журнал «Международное Бетонное Производство. Журналы для бетонной промышленности», 2007-2012 гг.),
4. Журнал «Бетон и Железобетон». Сборник «Оборудование, материалы, технологии». Тематическое приложение «Архитектура и градостроительство» (2007-2012 гг.),
5. Журнал «ЖБИ и конструкции» - журнал об отрасли и ее участниках (2007-2012 гг.).

УДК 666.9

**НАНОТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**