



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



Студенттер мен жас ғалымдардың  
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2014» атты  
IX халықаралық ғылыми конференциясы

IX Международная научная конференция  
студентов и молодых ученых  
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2014»

The IX International Scientific Conference for  
students and young scholars  
«SCIENCE AND EDUCATION-2014»

2014 жыл 11 сәуір  
11 апреля 2014 года  
April 11, 2014



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

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2014»  
атты IX Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
IX Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2014»**

**PROCEEDINGS  
of the IX International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2014»**

**2014 жыл 11 сәуір**

**Астана**

**УДК 001(063)**  
**ББК 72**  
**Ғ 96**

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2014» атты студенттер мен жас ғалымдардың IX Халықаралық ғылыми конференциясы = IX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2014» = The IX International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2014».  
– Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2014. – 5831 стр.  
(қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-610-4

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 001(063)**  
**ББК 72**

ISBN 978-9965-31-610-4

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық  
университеті, 2014

**ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ  
ТРУБОБЕТОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КАЗАХСТАНЕ.****Сарбасова Н.А.**nabiruwa\_01@mail.ruСтудент 4 курса кафедры «Проектирование зданий и сооружений» ЕНУ им. Л.Н.Гумилева,  
Астана, Казахстан

Научный руководитель – Д.В. Цыгулев

В настоящее время, в Казахстане на смену старым строениям новые прогрессивные технологии монолитного высотного строительства. По опытам высотного строительства, традиционные конструктивные схемы и материалы, применяемые для зданий высотой от 75 м и более малоэффективны. Здания высотой более 75 м имеют большой вес и большие затраты на материалы. Это обусловлено, как с исчерпанием несущей способности железобетона при классе В25-В30, так и сейсмическим, геологическим, климатическим условиями. И конечно же, высотные здания, как правило, запроектированы и построены с несущими наружными и внутренними железобетонными диафрагмами. Соответственно, большой вес и высокая материалоемкость высотных зданий сказывается на несущей способности фундаментов и на основные конструкции. Основной задачей высотного строительства является снижение веса зданий, их материалоемкости, уменьшение объема несущих конструкции и трудозатрат. Поставленные задачи традиционными методами и материалами не решить, ставятся вопросы создания эффективных материалов и конструкций высокой надежности и минимального веса. Для решения этих проблем необходимо внедрение новых технологий и высокопрочных материалов. По зарубежному опыту, например, в Китае, при строительстве высотных зданий широко применяются трубобетонные конструкции. В КНР создана нормативная база применения трубобетона в строительстве, и поэтому более 50 % всех построенных в последнее десятилетие высотных зданий конструируются с применением этой конструкций.

Трубобетон — это разработка российских ученых. Трубобетон родился в 30-е годы прошлого века. В 1932 году профессор А. А. Гвоздев, столетие которого недавно отмечалось, впервые в мире опубликовал работу по методике расчета трубобетона как конструкции. С того времени трубобетон стали использовать и развивать во многих странах. Опыт возведения зданий с использованием трубобетона получил распространение в США, Японии, КНР и других странах. Однако эта технология в Казахстане почти не применяется.

Трубобетонная колонна представляет собой стальную оболочку, металлическую трубу, заполненную бетоном, образующим внутреннее ядро. Стальная обойма не только играет роль и опалубки и, одновременно, продольной и поперечной арматуры, но и создает идеальные условия для работы бетонного ядра под нагрузкой. Будучи изолированным от агрессивной внешней среды, сжатый вертикальной нагрузкой бетон стремится увеличить свои размеры в радиальном направлении. В результате металлическая оболочка обеспечивает всестороннее равномерное обжатие бетонного массива, тем самым повышая несущую способность ядра и колонны. При этом очевидны не только экономия материалов, в первую очередь металла, но и упрощение технологии изготовления и монтажа таких колонн при возведении многоэтажных зданий.

Несущая способность колонн, повышенная за счет «трубобетонного эффекта», зависит как от прочностных характеристик бетона, чем выше марка, тем выше и верхний порог образования микротрещин, так и от качества стальной оболочки, которая сдерживает процесс трещинообразования в ядре даже в начальной стадии текучести металла. Но в любом случае несущая способность трубобетонной колонны позволяет выдерживать в экстремальных условиях значительные нагрузки длительное время, в то время как железобетонная колонна в таких же условиях теряет несущую способность мгновенно.

Также следует отметить, что заполнение стальной трубы бетоном улучшает ее противокоррозионную стойкость, защищает внутреннюю поверхность трубы от коррозии, повышает жесткость элементов, локальную устойчивость стенок трубы, сопротивление оболочки смятию при ударных воздействиях и существенно увеличивает огнестойкость конструкций. Прекрасные конструкционные и строительно-технические свойства трубобетона позволяют применять его в самых различных областях строительства.

Суть этого способа строительства в том, что бетон заливается в металлическую оболочку. И если в открытых конструкциях, когда используется обычная форма-опалубка, бетон всегда имеет некоторую усадку, то в жесткой оболочке, наоборот, происходит его распираание. Конструкции с трубобетоном работают более гибко, по сравнению с обычными армированными опорами, и выдерживают большие нагрузки, как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости.

Применение трубобетона в строительстве гарантирует высокую прочность сооружений за счет стального каркаса. Металл, работая в связке с бетоном в закрытой конструкции, обеспечивает гораздо более высокий коэффициент устойчивости, чем в конструкциях с армированным открытым бетоном. Так, в последнем случае у бетона со временем появляются трещины, которые имеют тенденцию расширяться. В трубобетоне же трещин, за счет нагрузки, практически не бывает. А металл, усиленный бетоном, воспринимает различные продольные, поперечные, «переломные» нагрузки более эффективно.

Трубобетон обладает исключительно высокой несущей способностью при небольших поперечных сечениях колонн, являясь прекрасным примером сочетания выдающихся способностей металла и бетона. При этом стальные трубы исполняют роль несъемной опалубки при бетонировании, обеспечивая как продольное, так и поперечное армирование бетона. Бетон в трубобетоне находится в условиях всестороннего сжатия и в таком состоянии выдерживает напряжение, существенно превышающее его призмную прочность. По сравнению с железобетонными конструкциями трубобетонные позволяют в 1,5 - 2 раза уменьшить расход металла и бетона, в 2 - 3 раза массу конструкции и, примерно, вдвое затраты труда в связи с радикальным уменьшением арматурных, сварочных работ и работ по монтажу опалубки. Особенно эффективны трубобетонные конструкции при больших напряжениях с относительно малыми эксцентриситетами. Для высотных зданий весьма существенным является тот факт, что трубобетонные конструкции отличаются от железобетонных способностью выдерживать в экстремальных условиях значительные нагрузки длительное время, в противоположность от конструкций железобетонных, теряющих несущую способность мгновенно. Помимо всех конструкционных достоинств у трубобетонных конструкций есть все достоинства металлических конструкций в плане монтажа, отличаясь при этом от последних конструкций более высокой огнестойкостью. Прекрасные конструкционные и строительно-технические свойства трубобетона позволяют применять его в самых различных областях строительства - мостостроении, строительстве метро, промышленных и жилых зданий.

При изготовлении трубобетона используются круглые цилиндрические, а также призматические, квадратные или прямоугольные, трубы. В некоторых случаях внутри бетонного ядра устанавливается арматура: гибкая — в виде стержней или жесткая — уголки, двутавры или пластины. В нашей стране такие конструкции используют для свай, представляющих собой металлические цилиндрические оболочки диаметром 1600 мм с армированным бетонным ядром. Армирование ядра позволяет уменьшить диаметр оболочки и, следовательно, поперечный габарит конструкции, что имеет большое значение. Кроме строительства трубобетон применяют в машиностроении, где таким путем достигают экономии стали до 40%.

Китайскими строителями приведены аргументы, доказывающие, что использование в строительстве трубобетонных конструкций, вместо железобетонных, как более устойчивых к сжатию, дает возможность большой экономии стали и бетона. И таким образом уменьшить

вес сооружений, многократно повысить технические показатели традиционных стержневых конструкций, что особенно важно в строительстве многоэтажных, многопролетных сейсмостойких объектов. Это также позволяет в условиях нехватки строительных площадей в крупных и средних городах решать целый ряд проблем в вопросах проектирования и производства строительных работ. Теория и практика строительства применения трубобетона в зарубежных странах свидетельствует о том, что трубобетон помимо высокой силы сжатия, легкости, устойчивости к нагрузкам, ударостойкости обладает еще следующими преимуществами:

- стальные трубы уже самой своей геометрической формой обеспечивают экономить на стройматериалах для опалубки, а также использовать передовые методы заливки бетона с помощью насосов;

- стальные трубы уже сами по себе являются арматурой, принимая на себя как продольные, так и поперечные нагрузки. Изготовление стальных труб по сравнению с изготовлением стальной арматуры экономичней как по затратам стали, так и по трудоемкости.

- объем сварных работ со стальными трубами неизмеримо меньше объема работ по сварке обычной арматуры, что дает возможность упростить технологию и сократить сроки строительных работ, уменьшить количество строительных лесов, уменьшить площадь производства работ. В северных районах в зимнее время можно вести сварку стальных труб, а их заливку бетоном производить весной, что дает возможность вести строительство круглый год без какой-либо сезонности.

Анализ экспериментальных исследований показал, что несущая способность по прочности может быть в общем виде выражена формулой:

$$P = A_b \cdot \sigma_t^b + A_c \cdot \sigma_t, \quad (1)$$

где  $A_b$ ,  $A_c$  - площадь поперечного сечения бетонного ядра и стальной оболочки;

$\sigma_t$  - предел текучести стальной оболочки;

$\sigma_t^b$  - предел прочности бетона в трубе.

Полная стоимость сооружений из трубобетона значительно ниже стоимости аналогичных железобетонных и стальных. Меньшая масса трубобетонных элементов в сравнении с железобетонными конструкциями облегчает их транспортирование и монтаж. Трубобетон экономичнее железобетона из-за отсутствия опалубки, кружал, хомутов, отгибов, петель, закладных деталей; он более вынослив, менее подвержен механическим повреждениям.

Что касается применения трубобетона современными казахстанскими застройщиками, то в области трубобетонных технологий успешно работает «Корпорация КУАТ», которая возводит по этой технологии здания в мега-районе «Сайран». Для справки, мега-район «Сайран» - это крупнейший архитектурно-строительный проект в нашей стране. Площадь застройки охватывает 228 га, а стоимость возведения нового района оценивается специалистами более четырех миллиард долларов. Дело в том, что одно из основных отличий мега-района «Сайран» - его высотность: в жилом комплексе будут возводиться здания от 12 до 25 этажей и выше. Это обязывает застройщика очень ответственно относиться к конструкциям, которые применяются в несущем каркасе. Именно поэтому при строительстве данного объекта будут использоваться монолитные железобетонные конструкции, а также трубобетон. Делегация, состоящая из специалистов «Корпорации КУАТ» проконсультировалась с экспертами ведущих строительных фирм России и КНР по технологии трубобетона, которая используется в возведении высотных зданий в этих странах. Область застройки нового мега-комплекса ограничена квадратом улиц Розыбакиева, Толе би, пр. Абая и восточным побережьем озера Сайран. Этот район относится к зоне «9 баллов», поэтому здания, возводимые на проектируемой территории, должны пройти все возможные сейсмические экспертизы и проверки. На объектах мега-

района «Сайран» используется жесткий монолитный каркас с заполнением эффективными стеновыми материалами, который дает возможность формирования больших пролетов сейсмостойкой конструкции. В опорных узлах колонн и перекрытий используются стальные элементы, которые вместе с диафрагмами жесткости принимают основные сейсмические нагрузки.

Поэтому можно полагать, что дальнейшие исследования в этой области необходимы, полезны и перспективны. Трубобетон обладает высокой несущей способностью при небольших поперечных сечениях колонн, являясь примером оптимального сочетания прочностных характеристик металла и бетона. При этом стальные трубы выполняют функции несъемной опалубки при бетонировании, обеспечивая как продольное, так и поперечное армирование бетона, — ею воспринимаются нагрузки по всем направлениям и под любым углом. Бетон в трубобетоне находится в условиях всестороннего в таком состоянии и выдерживает напряжение, которое существенно превышает его призменную прочность. Особенно эффективны трубобетонные конструкции при больших напряжениях с относительно малыми эксцентриситетами. Для высотных и большепролетных сооружений и зданий важным является тот факт, что трубобетонные конструкции отличаются способностью в экстремальных условиях длительное время выдерживать значительные нагрузки в отличие от конструкций стальных и железобетонных, теряющих в таких условиях несущую способность мгновенно.

Трубобетонные конструкции в РК практически не применяются, так как отсутствуют нормативные документы по проектированию таких конструкций не только для сейсмических районов, но и для несейсмических районов. Экспериментальное строительство с применением трубобетонных конструкций приведет к продлению срока ввода объекта в эксплуатацию, что не соответствовало требованиям коммерческого строительства в условиях строительного бума с большими прибылями. При стабилизации цен в строительстве заказчики будут заинтересованы в экономии строительных материалов. Одним из способов снижения расхода стали и трудоемкости в строительстве, является применение трубобетонных конструкций.

Кроме того, открывается перспектива использования в трубобетонных колоннах высокопрочных бетонов, что так же позволит существенно снизить размеры поперечных сечений конструкций, а следовательно и общие затраты на строительство.

#### *Список использованных источников*

1. Кикин А.И., Санжаровский Р.С., Труль В.А. Конструкции из стальных труб, заполненных бетоном. — М.: Стройиздат, 1974.
2. Цыгулев Д.В., Ахтияров Н.А. Исследования прочностных характеристик трубобетонных элементов//Исследования по строительным конструкциям: Межвуз. сб. науч. трудов/Каз. гос. архитектурно-строит.акад.-Алматы,2000.
3. Особенности технологии безвибрационного изготовления сталебетонных элементов ферм / Н.П.Блещик, А.Я.Барташевич, Б.А. Плющ, В.Л. Эпштейн //Бетон и железобетон.-1982
4. Мамонтов И.И., Труль В.А., Санжаровский Р.С. Исследование технологии заполнения металлических труб бетоном // Строительные материалы. Строительное производство/Ленингр. инженерно-строит.ин-т.-Л.,1967.