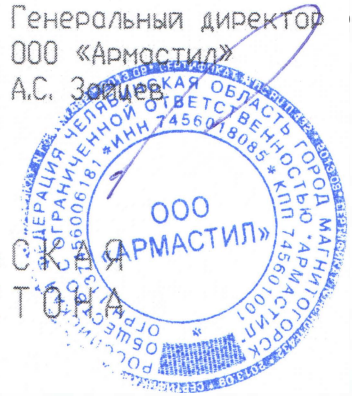


Утверждено
Генеральный директор
ООО «Армастил»
А.С. Золотерев

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ
ЛАБОРАТОРИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА
НИЛЖБ



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

О возможности снижения расхода канатной арматуры
в многопустотных плитах безопалубочного формования
при замене арматурных канатов типа К7/К7Т по
ГОСТ Р 53772-2010
инновационными арматурными канатами типа ТК10 по
СТО 56390622-001-2018

Директор



В. Я. Сухман

Свидетельство о допуске И П-01-0237-7732504591-2011

г. Москва 2019 г.

Цель работы: выявление факторов экономии арматуры при производстве предварительно напряженных многопустотных плит при использовании трехгранных 10-проволочных арматурных канатов ТК10 по СТО 56390622-001-2018 взамен арматурных канатов К7/К7Т по ГОСТ Р 53772-2010 .

Задачи работы:

1. Анализ возможных способов достижения экономии в производстве многопустотных плит безопалубочного формования за счет повышенного сцепления арматурных канатов с бетоном.
2. Оценка влияния повышенного сцепления арматурных канатов при прочих равных характеристиках на несущую способность по восприятию поперечной (перерезывающей) нагрузки в опорных зонах и равномерно распределенной нагрузки.

Современное строительство применяет большое количество многопустотных плит безопалубочного формования. Фактически производство данного вида изделий является самым крупным сегментом рынка арматурных канатов в индустрии сборного железобетона.

Характерной особенностью данного вида железобетонных элементов является армирование предварительно напряженной высокопрочной канатной и/или проволочной арматурой.

При этом характеристики прочности, жесткости и трещиностойкости, для многопустотных плит в значительной степени определяются суммарной величиной преднапряжения арматуры.

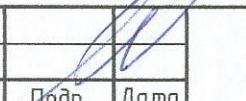
В связи с этим при изготовлении многопустотных плит безопалубочного формования используются бетоны значительно более высоких классов прочности В40 против В15 (при применении стержневой арматуры Аt800).

Несмотря на это, в производстве многопустотных плит обычно используется преднапряжение арматурных канатов, равное 55-65% от их условного предела текучести из-за проблем с проскальзыванием канатов К7/К7Т, при том, что СП63.13330-2018 допускает для железобетонных конструкций с канатным армированием в целом преднапряжение до 80% от условного предела текучести.

В связи с этим при изготовлении многопустотных плит с большой длиной пролета и/или больших нагрузках закладывается избыточное армирование – дабы совокупной передачей преднапряжения частично включившихся в работу арматурных канатов обеспечить достаточное обжатие плиты в опорных зонах.

Однако переармирование влечет за собой не только не востребованную несущую способность в середине пролета, но также склонность к хрупкому разрушению и избыточный изгибающий момент, приводящий к чрезмерному предварительному выгибу плит, а в ряде случаев даже к их разрушению в процессе производства.

Инв. № подл.	Подл. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подл. и дата	Подл. и дата

Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					

Таким образом, можно выделить два взаимосвязанных фактора, ограничивающих несущую способность многопустотных плит и, как следствие, ухудшающих экономику производства при обеспечении заданных параметров продукции: дефицит сцепления арматурных канатов с бетоном в целом и большая длина зоны передачи преднапряжения.

Первый из данных факторов влечет два следствия: необходимость применения бетона высокой прочности для удержания канатов, приводящую к значительному расходу высококачественного цемента, и использование арматурных канатов с преднапряжением значительно ниже разрешенного уровня – то есть формирование нужного агрегатного усилия преднапряжения избыточным количеством арматуры.

Второй фактор оказывает влияние на все типоразмеры многопустотных плит по разному, но в ряде случаев влечет формирование нужного усилия преднапряжения в опорных зонах не просто избыточным количеством арматуры, а в 1,5 раза и более большим, чем требуется для восприятия пролетной нагрузки.

Анализ первого из вышеперечисленных факторов и его следствий показывает в железобетонных элементах, для которых критической является равномерно распределенная нагрузка (момент в центральной части пролета) следующие основные возможности, возникающие при значительном увеличении силы сцепления арматурных канатов с бетоном:

- экономия арматурных канатов, пропорциональная увеличению удельных значений преднапряжения;
- экономия цемента, пропорциональная уменьшению прочности бетона, достаточной для восприятия преднапряжения арматурных канатов (при условии, что класс прочности бетона остается не ниже В20);

Анализ второго фактора и его следствий показывает в железобетонных элементах, для которых критической является поперечная нагрузка в опорной зоне, следующие основные возможности, возникающие при значительном увеличении силы сцепления арматурных канатов с бетоном:

- экономия арматурных канатов, пропорциональная увеличению силы сцепления арматурных канатов с бетоном при условии, что остающееся количество арматурных канатов достаточно для восприятия распределенной нагрузки в пролете;
- экономия цемента, пропорциональная уменьшению прочности бетона, достаточной для восприятия частичного преднапряжения арматурных канатов в опорной зоне, обеспечивающего в ней необходимое агрегатное усилие преднапряжения;

Определение возможной экономии цемента не входит в задачи данной работы, поскольку для корректного расчета всех взаимосвязанных факторов необходим большой дополнительный объем натурных исследований.

Расчет же возможной экономии арматурных канатов может с достаточно высокой достоверностью быть построен на основании имеющихся данных.

Инв. № подл.	Подл. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подл. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

Исходя из имеющихся экспериментальных данных – характера и глубины втягивания арматурных канатов, жесткости испытанных железобетонных элементов, расстояний между трещинами при испытаниях – было предварительно определено, что сила сцепления с бетоном арматурных канатов ТК10 примерно в 2 раза превосходит силу сцепления соразмерных им канатов К7/К7Т, а длина зоны передачи преднапряжения канатов ТК10, соответственно, в 2 раза меньше длины зоны передачи преднапряжения канатов К7/К7Т.

На основе этих данных выполнен расчет экономии преднапряженной стальной арматуры при замене стандартных арматурных канатов К7 (К7Т) на инновационные трехгранные 10-проволочные арматурные канаты ТК10.

Расчет выполнен согласно СП63.13330-2018.

Расчет выполнен для следующих условий:

- многопустотные плиты безопалубочного формования наиболее распространенного на российском рынке типа: высота сечения плиты 220 мм, ширина 1200 мм;
- бетон класса В40;
- варианты замены арматурных канатов:

взамен канатов К7Т номинального диаметра 9,3 мм (площадь поперечного сечения 52,0 мм²) либо диаметра 12,5 мм (площадь поперечного сечения 93,0 мм²) прочностной группы 1770 Н/мм² по ГОСТ Р 53772-2010 применен канат ТК10 описанного диаметра 11,5 мм (площадь поперечного сечения 53,5 мм²) прочностной группы 2060 Н/мм².

Для проверки полученных расчетных результатов в период декабрь 2018-январь 2019 были изготовлены многопустотные плиты 7,8x1,2x0,22 м под номинальную нагрузку 1250 кг/м², армированные канатами ТК10 согласно данным приведенного расчета и проведены испытания данных плит на равномерно распределенную нагрузку и сосредоточенную нагрузку у опоры.

Результаты испытаний показали соответствие фактических характеристик изготовленных плит выполненным расчетам. Тем самым подтверждена релевантность предварительных расчетов сцепления с бетоном арматурных канатов ТК10 и правомерность использованных в расчете изменений и допущений.

Результаты расчета представлены в формате сводной таблицы, приложенной к данному заключению.

Разработка полного альбома чертежей на данные плиты, может быть выполнена по заказу завода ЖБИ.

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подл. и дата					Лист
					Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	

**Процент экономии канатной арматуры за счет применения трехгранных 10-проволочных арматурных канатов
ТК10 в многопустотных плитах безопалубочного состояния высотой 220 мм**


Минимальные значения экономии в пролетах от 6 м до 9 м. Прочность канатов 2060 Н/мм²

Полезная нагрузка в кг/м ²	процент %													
	ПБ 120.12	ПБ 114.12	ПБ 108.12	ПБ 102.12	ПБ 96.12	ПБ 90.12	ПБ 84.12	ПБ 78.12	ПБ 72.12	ПБ 66.12	ПБ 60.12	ПБ 54.12	ПБ 48.12	ПБ 45.12
1250							47.3	44.4	23.3	22.8	9.3	17.69	-2.88	
1000						34.4	29.6	32.9	22.8	14.3	4.4	-2.88	-2.88	
800						29.7	29.0	22.8	14.3	6.1	-2.9	-2.88	-2.88	
600						23.3	32.5	11.8	14.3	17.7	-2.9	-2.88	-2.88	
Минимальное среднее значение в пролетах от 6 м до 9 м														
23.7 %														

Максимальные значения экономии в пролетах от 6 м до 9 м. Прочность канатов 2060 Н/мм²

Полезная нагрузка в кг/м ²	процент %													
	ПБ 120.12	ПБ 114.12	ПБ 108.12	ПБ 102.12	ПБ 96.12	ПБ 90.12	ПБ 84.12	ПБ 78.12	ПБ 72.12	ПБ 66.12	ПБ 60.12	ПБ 54.12	ПБ 48.12	ПБ 45.12
1250							47.3	44.4	34.3	38.3	22.3	31.41	17.69	
1000						50.8	45.3	42.5	38.3	35.7	20.4	17.69	-2.88	
800						42.5	44.7	38.3	35.7	32.9	31.4	17.69	-2.88	
600						42.5	43.7	35.7	41.2	31.4	17.69	17.69	-2.88	
Максимальное среднее значение в пролетах от 6 м до 9 м														
39.8 %														

№в. № подл.	Подл. и дата	Взам. №в. №	№в. № дубл.	Подл. и дата
-------------	--------------	-------------	-------------	--------------

Изм./Лист.	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Сухман		
Проб.			
Н.контр.	Агалов		
Утв.			

Процент экономии канатной арматуры за счет применения трехгранных 10-проволочных арматурных канатов ТК10

Лист Лист Лист Лист

НИЛЖБ

Копировал

Формат

УТВЕРЖДЕНА
приказом Федеральной службы
по экологическому, технологическому и
атомному надзору
от 4 марта 2019 г. № 86

**ВЫПИСКА ИЗ РЕЕСТРА ЧЛЕНОВ САМОРЕГУЛИРУЕМОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ**

11 июля 2019г.

(дата)

№ 17

(номер)

Ассоциация «Объединение проектировщиков «ПроектСити»

(полное и сокращенное наименование саморегулируемой организации)

Саморегулируемая организация: АС «Объединение проектировщиков «ПроектСити»

основанная на членстве лиц, осуществляющих проектирование

(вид саморегулируемой организации)

123022, г. Москва, ул. Красная Пресня, д. 28, комн. 303А

объединениепроектсити.рф

proectcity@mail.ru

*(адрес места нахождения саморегулируемой организации, адрес официального сайта
в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», адрес электронной почты)*

СРО-П-180-06022013

(регистрационный номер записи в государственном реестре саморегулируемых организаций)

выдана **ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ Научно-исследовательская лаборатория
железобетона**

*(фамилия, имя, (в случае, если имеется) отчество заявителя – физического лица
или полное наименование заявителя – юридического лица)*

Наименование	Сведения
1. Сведения о члене саморегулируемой организации:	
1.1. Полное и (в случае, если имеется) сокращенное наименование юридического лица или фамилия, имя, (в случае, если имеется) отчество индивидуального предпринимателя	ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ Научно-исследовательская лаборатория железобетона (ООО НИЛЖБ)
1.2. Идентификационный номер налогоплательщика (ИНН)	ИНН 7732504591
1.3. Основной государственный регистрационный номер (ОГРН) или основной государственный регистрационный номер индивидуального предпринимателя (ОГРНИП)	ОГРН 1057747115513
1.4. Адрес места нахождения юридического лица	119618, Москва, ул. Пятьдесят лет Октября, д. 11
1.5. Место фактического осуществления деятельности <i>(только для индивидуального предпринимателя)</i>	
2. Сведения о членстве индивидуального предпринимателя или юридического лица в саморегулируемой организации:	
2.1. Регистрационный номер члена в реестре членов саморегулируемой организации	Регистрационный номер в реестре членов: 130418/580
2.2. Дата регистрации юридического лица или индивидуального предпринимателя в реестре членов саморегулируемой организации <i>(число, месяц, год)</i>	Дата регистрации в реестре: 13.04.2018
2.3. Дата <i>(число, месяц, год)</i> и номер решения о приеме в члены саморегулируемой организации	Решение б/н от 09.01.2018
2.4. Дата вступления в силу решения о приеме в члены саморегулируемой организации <i>(число, месяц, год)</i>	вступило в силу 13.04.2018
2.5. Дата прекращения членства в саморегулируемой организации <i>(число, месяц, год)</i>	Действующий член Ассоциации
2.6. Основания прекращения членства в саморегулируемой организации	
3. Сведения о наличии у члена саморегулируемой организации права выполнения работ:	

Наименование	Сведения	
3.1. Дата, с которой член саморегулируемой организации имеет право выполнять инженерные изыскания, осуществлять подготовку проектной документации, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, снос объектов капитального строительства по договору подряда на выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации, по договору строительного подряда, по договору подряда на осуществление сноса (<i>нужное выделить</i>):		
в отношении объектов капитального строительства (кроме особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, объектов использования атомной энергии)	в отношении особо опасных, технически сложных и уникальных объектов капитального строительства (кроме объектов использования атомной энергии)	в отношении объектов использования атомной энергии
13.04.2018	-	-
3.2. Сведения об уровне ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации, по договору строительного подряда, по договору подряда на осуществление сноса, и стоимости работ по одному договору, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд возмещения вреда (<i>нужное выделить</i>):		
а) первый	x	до 25000000 руб.
б) второй	-	до 50000000 руб.
в) третий	-	до 300000000 руб.
г) четвертый	-	300000000 руб. и более
3.3. Сведения об уровне ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации, по договору строительного подряда, по договору подряда на осуществление сноса, заключенным с использованием конкурентных способов заключения договоров, и предельному размеру обязательств по таким договорам, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств (<i>нужное выделить</i>):		
а) первый	-	до 25000000 руб.
б) второй	-	до 50000000 руб.
в) третий	-	до 300000000 руб.
г) четвертый	-	300000000 руб. и более
4. Сведения о приостановлении права выполнять инженерные изыскания, осуществлять подготовку проектной документации, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, снос объектов капитального строительства:		
4.1. Дата, с которой приостановлено право выполнения работ (<i>число, месяц, год</i>)	-	
4.2. Срок, на который приостановлено право выполнения работ *	-	
* указываются сведения только в отношении действующей меры дисциплинарного воздействия		

Генеральный директор
АС «Объединение
проектировщиков
«ПроектСити»

(должность
уполномоченного лица)



Синцов Ю. Г.
(инициалы, фамилия)

М.П.