

Таблица 1 – Типовые стальные строительные конструкции покрытий

№ п.п	№ серии	Описание	Расч. нагрузка на ферму в тс/м	Расход металла на 1 м ² кровли (кг)
1	2	3	4	5
1	1.460.3-14. Ст. констр. покрытий производственных зданий пролетами 18, 24, 30м, с применением ГСП	Одноэтажное производственное здание пролетом 24 м с применением ферм и связей ГСП, уклон кровли 1,5% , шаг стропильных ферм 4 м, шаг колонн 12 м. Беспрогонная кровля.	2,2	26,19
2	1.460.3-23.98. Ст. констр. покрытий производственных зданий из ГСП 18, 24 и 30 м с уклоном кровли 10%	Одноэтажное производственное здание пролетом 24 м с применением ферм ГСП и несущего профилированного настила по прогонам с уклоном кровли 10%, шаг ферм 6м, шаг колонн 12м.	2,4	19,46
3	1.860-5. Ст. констр. покрытий сельскохозяйственных зданий. Вып 2. Покрытия с малоуклонной кровлей для зданий с сеткой колон 18х6 и 21х6 с применением асбестоцементных каркасных плит	Сельскохозяйственное здание пролетом 21, рулонная невентилируемая кровля с клоном 1,5% с применением в покрытии плит на деревянном или асбестоцементном каркасах, шаг стропильных ферм 6,0м, шаг колонн 6 м. Прогонное решение кровли.	2,4	28,5
4	1.460.2-10/88. Ст. констр. покрытий одноэтажных произв. зданий с фермами из парных уголков. Вып 1. Покрытие пролетами 18, 24,30 и 36м с применением ЖБ плит и стального профнастила	Одноэтажное производственное здание пролетом 24 м, уклон кровли 1,5% , шаг стропильных ферм 6 м, шаг колонн 12 м. Прогонное решение кровли.	2,05	30,17
5	1.460.3-22. Ст. констр. покрытий неотапливаемых зданий Вып. 1. Конструкции покрытий зданий пролетами 18, 24 и 30 м, с кровлей из асбестоцементных волнистых листов по прогонам с шагом 1,5 м	Производственное здание неотапливаемое, пролетом 24 м, уклон кровли 2,5% , шаг стропильных ферм и колонн 6 м. Прогонное решение кровли.	2,11	27,27

УДК 624.014.2

Седляр Т.Н.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПОСТ-НАПРЯЖЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ ДОЛГОВЕЧНОСТИ

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ зданий и сооружений - предельный срок службы зданий и сооружений, в течение которого они не утрачивают необходимых эксплуатационных качеств. Долговечность здания и сооружения определяется сроком службы его основных конструкций (например, фундаментов, несущих стен или каркаса).

Создание напряженного состояния в конструкции на стадии изготовления, когда знак напряжения в материале противоположен знаку напряжений от эксплуатационной нагрузки, является одним из крупнейших достижений инженерной мысли XX века. У истоков этой концепции в ее современном понимании стояли Эжен Фрейссине (Франция) и Виктор Васильевич Михайлов (Россия). В развитии преднапряженного железобетона важную роль сыграли Мерш, Леонгард, Финстервальдер, Витфохт (Германия), Эванс (Великобритания), Моранди, Леви (Италия), Гийон, Лакруа, Вирложе (Франция), Гервик, Лин (США), Вальтер (Швейцария), Торроха (Испания), Борджес (Португалия) и многие другие. Весомый вклад внесли и многие российские специалисты.

Предварительное напряжение развивалось непросто. Интересно отметить, что в 30-х годах при защите докторской диссертации В.В. Михайлова, посвященной развитию этого метода, два оппонента из трех выступили против. А в Германии только совсем недавно было разрешено применять в мостах напрягаемую арматуру, расположенную вне сечения. Считалось, что арматура, расположенная вне бетона, не защищена от коррозии. Сейчас запрет отменили по тем соображениям, что арматуру от коррозии можно как раз надежнее защитить, если иметь к ней свободный доступ. Сегментная сборка железобетонных мостов с помощью напрягаемой арматуры – метод, получивший широкое распространение в СССР и многих других странах – в Германии не разрешена до сих пор.

В СССР предварительное напряжение широко применялось, в основном, при изготовлении конструкций массового применения в гражданском и промышленном строительстве. Создание напряженного состояния в конструкции на стадии изготовления, когда знак напряжения в материале противоположен знаку напряжений от эксплуатационной нагрузки, является одним из крупнейших достижений инженерной мысли XX века. У истоков этой концепции в ее современном понимании стояли Эжен Фрейссине (Франция) и Виктор Васильевич Михайлов (Россия). В развитии преднапряженного железобетона важную роль сыграли Мерш, Леонгард, Финстервальдер, Витфохт (Германия), Эванс (Великобритания), Моранди, Леви (Италия), Гийон, Лакруа, Вирложе (Франция), Гервик, Лин (США), Вальтер (Швейцария), Торроха (Испания), Борджес (Португалия) и многие другие. Весомый вклад внесли и многие российские специалисты.

Предварительное напряжение развивалось непросто. Интересно отметить, что в 30-х годах при защите докторской диссертации В.В. Михайлова, посвященной развитию этого метода, два оппонента из трех выступили против. А в Германии только совсем недавно было разрешено применять в мостах напрягаемую арматуру, расположенную вне сечения. Считалось, что арматура, расположенная вне бетона, не защищена от коррозии. Сейчас запрет отменили по тем соображениям, что арматуру от коррозии можно как раз надежнее защитить, если иметь к ней свободный доступ. Сегментная сборка железобетонных мостов с помощью напрягаемой арматуры – метод, получивший широкое распространение в СССР и многих других странах – в Германии не разрешена до сих пор.

В СССР предварительное напряжение широко применялось, в основном, при изготовлении конструкций массового применения в гражданском и промышленном строительстве.

В настоящее время в большинстве развитых стран мира из предварительно напряженного железобетона изготавливается основной объем конструкций перекрытий и покрытий для одноэтажных и многоэтажных производственных, жилых и общественных зданий, значительная часть изделий, используемых в инженерных сооружениях для всех отраслей строительства. Из преднапряжен-

ного монолитного железобетона возводятся промышленные и жилые здания, объекты соцульта, плотины, энергетические комплексы, телебашни и так далее. Самая высокая в мире телебашня построена из монолитного преднапряженного железобетона.

Обширной областью применения монолитного предварительно напряженного железобетона являются инженерные сооружения (градирни, трубы, резервуары, защитные оболочки АЭС и т. д.). Современные градирни достигают высоты 150 м. Резервуары для хранения воды, сжиженного газа и т. д. могут достигать объема в несколько сот тысяч кубометров.

Особенно эффективно выглядят из преднапряженного железобетона телевизионные башни, являющиеся достопримечательностями многих городов, особенно в Германии. Выдающимся сооружением явилась, построенная по проекту Н.В. Никитина, московская телебашня, при общей высоте которой 537 м, железобетонная часть составляет 380 м. На сегодня телебашня в Торонто является самым высоким в мире отдельно стоящим сооружением (555 м). Есть более высокие стальные мачты, но они раскреплены растяжками. Поперечное сечение башни в виде трилистника оказалось весьма удачным для выполнения работ в скользящей опалубке и размещения напрягаемой арматуры. Ветровой опрокидывающий момент на башню составляет почти полмиллиона тоннометров при собственном весе высотной части башни чуть более 60 тыс. тонн.

В Германии и Японии широко строятся резервуары яйцевидной формы для очистных сооружений. К настоящему времени их построено общей емкостью более 1 млн. кубометров. Единичные емкости таких резервуаров от 1000 до 12 тыс. кубометров.

За последние годы в США было построено более 100 млн. м² монолитных перекрытий с натяжением арматуры на бетон. Значительный объем таких перекрытий возведен в Канаде.

Предварительно напряженная арматура в монолитных железобетонных конструкциях (перекрытия, мосты, высотные сооружения и т. д.) в последнее время применяется без сцепления с бетоном, то есть наблюдается отказ от инъектирования каналов, как средства защиты арматуры от коррозии. Для защиты от коррозии арматурные элементы (канаты) помещаются в специальные оболочки, заполненные антикоррозионным составом.

Следует отметить, что монолитный предварительно напряженный железобетон, помимо традиционных строительных целей, нашел широкое применение для возведения корпусов реакторов и защитных оболочек АЭС.

Обширной областью применения предварительно напряженного железобетона является мостостроение. Только в США построено более 500 тыс. железобетонных автодорожных мостов с различными пролетами. За последнее время там построено более 20 вантовых мостов длиной 600-700 м с центральными пролетами от 192 до 400 м. Из предварительно напряженного железобетона сооружаются там не только внеклассные мосты. Мосты пролетом до 50 м в США сооружаются только в сборном варианте из железобетонных преднапряженных балок.

Достижения в мостостроении имеют не только США. В г. Брисбен (Австралия) построен балочный мост с центральным пролетом 260 м, наибольшим среди мостов этого типа. Вантовый мост «Барнос де Луна» в Испании имеет пролет 440 м, мост «Анасис» в Канаде – 465 м, мост в Гонконге – 475 м. Арочный мост в Южной Африке – наибольший пролет 272 м и т. д. Мировой рекорд для вантовых мостов принадлежит мосту «Нормандия», где достигнут пролет 864 м, ненамного ему уступает мост «Васко да Гама» в Лиссабоне, построенный к

Всемирной выставке ЭКСПО-98. Общая протяженность мостового перехода превышает 18 км. Основные несущие конструкции моста пилоны и пролетные строения были выполнены из бетона класса С45 (по старому – марка 600). Гарантированный срок службы моста 120 лет по критерию долговечности бетона. В России же в последнее время большепролетные мосты чаще строятся из стали.

Выдающийся вклад в развитие преднапряженного железобетона принадлежит российским ученым, которые создали и применили принципиально новые, эффективные самонапряженные и непрерывно армированные конструкции. Из самонапряженного железобетона выполнены различные емкости, плавательные бассейны, ледовые стадионы, плиты покрытий и многие другие. Метод непрерывного армирования позволил максимально механизировать и автоматизировать раскладку и напряжение высокопрочной проволоки и канатов в плитных конструкциях перекрытий и покрытий гражданских и промышленных зданий.

Широкое использование преднапряженного железобетона открывает значительные возможности для снижения расхода стали, главным образом, путем уменьшения металлоемкости ряда железобетонных несущих и ограждающих конструкций, а также путем вытеснения металлических конструкций из различных отраслей строительства.

Практических инженерных расчетов долговечности пока еще не существует; в связи с этим степени долговечности конструкций, указываемые в строительных нормах и правилах, условны и используются главным образом для экономических предположений (1-я степень - срок службы более 100 лет; 2-я - более 50 лет; 3-я - более 20 лет).

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Руфферт, Г. Дефекты бетонных конструкций / под ред. В.Б. Семенова, Москва, 1987. – 111 с.
2. ACI 216R-89, Guide for Determining the Fire Endurance of Concrete Elements, American Concrete Institute, Farmington Hills, Michigan.
3. ECI 1994, Eurocode 1: Basis of Design and Design Actions on Structures, Part 2-2: Actions of Structures Exposed to Fire, European Committee for Standardization, Brussels, Belgium.
4. Buchanan, A. H., 2001 (editor), Fire Engineering Design Guide, Center for Advanced Engineering, University of Canterbury, New Zealand.
5. Buchanan, A. H., 2001, Structural Design for Fire Safety, John Wiley and Sons, LTD.
6. Kumahara, S.; Masuda, Y.; and Tanano, Y., 1993, Tensile Strength of Continuous Fiber Bar Under High Temperature, International Symposium on Fiber-Reinforced-Plastic Reinforcement for Concrete Structures, SP-138, American Concrete Institute, Farmington Hills, Michigan.

УДК 624.012

Семенюк С.Д., Москалькова Ю.Г., Мельянцова И.И.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ НАГРУЗОК, СООТВЕТСТВУЮЩИХ ВЕРХНЕМУ И НИЖНЕМУ ПРЕДЕЛАМ МИКРОТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ КЕРАМЗИТОБЕТОНА

Бетон и железобетон в различных его модификациях есть и в перспективе будет одним из основных строительных материалов. Легкие бетоны средней прочности на основе керамзита широко используются в промышленном и гражданском строительстве, в частности в монолитном домостроении, а также для производства стеновых панелей сельскохозяйственных, промышленных и гражданских зданий. Комплексное использование легких бетонов позволяет решить проблемы энергоресурсосбережения при строительстве и техническом