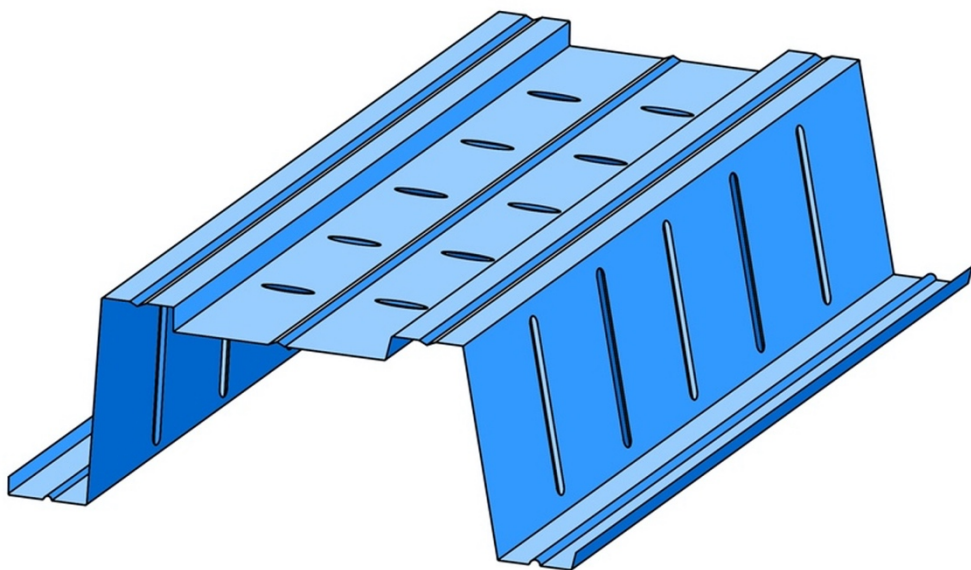


Опытно-конструкторские научные исследования

Электронный сборник статей

Выпуск 5



Тольятти 2023

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«ИНСТИТУТ СУДЕБНОЙ
СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ»**

**ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИЕ
НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Выпуск 5

Электронный сборник статей

Под редакцией академика РААСН
В.В. Петрова

Тольятти
Издательство ИССТЭ
2023

УДК 624 : 691

ББК 38

Э40

Рецензент:

СЕЛЯЕВ Владимир Павлович – академик РААСН,

Заслуженный деятель науки РФ и РМ, доктор технических наук, профессор,

Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва

Э40

Опытно-конструкторские научные исследования: электронный сборник статей / под ред. академика РААСН В.В. Петрова – Тольятти: Издательство ИССТЭ, 2023. – Вып. 5. – 52 с.

В сборнике представлены материалы по современным опытно-конструкторским и научным исследованиям в области строительства, на которые получены патенты Российской Федерации, удостоверяющие новизну, исключительное право, авторство и приоритет изобретений в соответствии с действующим законодательством РФ.

Предназначен для строителей и архитекторов, ученых, профессорско-преподавательского состава, студентов строительных и иных технических наук и специальностей, для всех тех, кто не равнодушен к развитию строительного комплекса страны, инновационному возрождению и процветанию нашей страны.

УДК 624 : 691

ББК 38

© Авторы, 2023

© АНО «Институт судебной строительно-технической экспертизы», 2023

© Оформление. Издательство ИССТЭ, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

БОЛЬШЕПРОЛЕТНОЕ ЗДАНИЕ <i>МУРАШКИН Василий Геннадьевич</i>	5
АРОЧНОЕ ПОКРЫТИЕ АНГАРА <i>РЫЖКОВ Андрей Сергеевич</i>	12
ШТАКЕТНИК <i>КИТАЙКИН Алексей Николаевич</i>	20
ОПАЛУБОЧНЫЙ ЭЛЕМЕНТ <i>ЕРЫШЕВ Валерий Алексеевич</i>	25
СПОСОБ ВОЗВЕДЕНИЯ ОБЛЕГЧЁННЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ <i>ГАЙНУЛЛИН Марат Мансурович</i>	35
СТРОИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ <i>АНПИЛОВ Михаил Сергеевич</i>	42
МОНОЛИТНЫЙ ФУНДАМЕНТ ПОД КОЛОННУ <i>РЫЖКОВ Андрей Сергеевич</i>	47

БОЛЬШЕПРОЛЕТНОЕ ЗДАНИЕ

© Автор 2023
SPIN: 5368-0925
AuthorID: 133005

МУРАШКИН Василий Геннадьевич
главный редактор сетевого научно-практического журнала
«Эксперт: теория и практика», кандидат технических наук,
доцент
АНО «Институт судебной
строительно-технической экспертизы»
(Россия, Тольятти, e-mail: murvag@mail.ru)

***Аннотация.** Полезная модель относится к области строительства, а именно, к покрытиям зданий и сооружений, и может быть использовано при строительстве большепролетных покрытий, в частности ангаров.*

Технической задачей изобретения является уменьшение конструктивной высоты большепролетного покрытия ангара, снижение ее материалоемкости, ликвидация «снежных мешков», снижение трудозатрат, материальных затрат при сборке и монтаже покрытия ангара, снижение габаритных размеров секций покрытия, улучшение транспортабельности, уменьшение высоты отапливаемого помещения ангара, полезно эксплуатировать объемы и как следствие, снижения эксплуатационных затрат.

Поставленная задача решается тем, что в предлагаемом решении каждая ферма снабжена несущим опорным узлом несущими канатами, несущие канаты размещены в нижнем поясе фермы, а несущий опорный узел предназначен для закрепления несущих канатов, причем каждая колонна выполнена неподвижной и жестко установлена на проектном фундаменте, а каждая ферма выполнена с возможностью вертикального подъема и установки сверху колонн.

Кроме того, несущие канаты размещены в нижнем поясе фермы с возможностью создания предварительного строительного подъема каждой ферме и предварительного напряжения в этих канатах и несущих конструкциях покрытия здания.

Кроме того, нижний пояс каждой фермы снабжен подвижными элементами, которые предназначены для изменения длины нижнего пояса фермы, раскосы размещены на одинаковом расстоянии друг от друга и выполнены переменной длины, причем длину раскосов фермы изменяют пропорционально ординатам эпюры изгибающих моментов от действия внешних нагрузок, построенной в балке такого же пролета, что и каждая ферма.

Кроме того, подвижные элементы нижнего пояса каждой фермы выполнены пустотельными прямоугольного или круглого сечения, в части пустот размещены несущие канаты, а части пустот элементов, которые работают на сжатие, заполнены или раствором, или бетоном, а верхний пояс каждой фермы выполнен из элементов или прямоугольного коробчатого, или цилиндрического сечения.

Кроме того, нижний пояс каждой фермы выполнен или из двух ниток подвижных элементов, или из трех ниток подвижных элементов.

Ключевые слова: строительная отрасль; большепролётное здание; строительные конструкции; патент; покрытие зданий и сооружений; ЛСТК

1. Большепролетное здание, содержащее размещенные на фундаментах колонны, установленные на них фермы покрытия, включающие нижний и верхний пояс, раскосы, соединяющую фермы покрытия между собой поперечную несущую конструкцию, отличающееся тем, что каждая ферма снабжена несущим опорным узлом и несущими канатами, несущие канаты размещены в нижнем поясе фермы, а несущий опорный узел предназначен для закрепления несущих канатов, причем каждая колонна выполнена неподвижной и жестко установлена на проектном фундаменте, а каждая ферма выполнена с возможностью вертикального подъема и установки сверху колонн.
2. Здание по п. 1, отличающееся тем, что несущие канаты размещены в нижнем поясе фермы с возможностью создания предварительного строительного подъема каждой ферме и предварительного напряжения в этих канатах и несущих конструкциях покрытия здания.
3. Здание по п. 1, отличающееся тем, что нижний пояс каждой фермы снабжен подвижными элементами, которые предназначены для изменения длины нижнего пояса фермы, раскосы размещены на одинаковом расстоянии друг от друга и выполнены переменной длины, причем длину раскосов фермы изменяют пропорционально ординатам эпюры изгибающих моментов от действия внешних нагрузок, построенной в балке такого же пролета, что и каждая ферма.
4. Здание по п. 1, отличающееся тем, что подвижные элементы нижнего пояса каждой фермы выполнены пустотелыми прямоугольного или круглого сечения, в части пустот размещены несущие канаты, а части пустот элементов, которые работают на сжатие, заполнены или раствором, или бетоном, а верхний пояс каждой фермы выполнен из элементов или прямоугольного коробчатого, или цилиндрического сечения.
5. Здание по п. 1, отличающееся тем, что нижний пояс каждой фермы выполнен или из двух ниток подвижных элементов, или из трех ниток подвижных элементов.

Описание

Полезная модель относится к области строительства, а именно, к покрытиям зданий и сооружений, и может быть использовано при строительстве большепролетных покрытий, в частности ангаров.

Известно большепролетное здание по патенту Российской Федерации №2334852 [1] 2008 г., содержащее жестко защемленные в фундаменте колонны, а также несущие предварительно напряженные и ограждающие конструкции покрытия, нагрузка от которого передается на колонны, колонны здания выполнены наклонными в виде двух пересекающихся в верхней части ветвей, угол наклона каждой ветви к горизонту определен из условия совпадения направлений равнодействующей от внешней нагрузки, усилий преднапряжения и самонапряжения в элементах несущих конструкций покрытия с реакцией в ветви колонны, при этом наклон внутренней ветви колонны определен от действия минимально возможной внешней нагрузки от покрытия, а наклон внешней ветви - от действия максимально возможной внешней нагрузки от покрытия. Для выбора требуемого по эксплуатационным соображениям наклона ветвей колонны меняют длину пролета в поперечном направлении и вес конструкций покрытия, включая и вес инженерно-технологического подвесного оборудования.

Конструкция данного здания не позволяет регулировать конструктивную высоту строящегося большепролетного покрытия ангара, является материалоемкой и затратной при сборке и монтаже.

Известно покрытие ангара по патенту Российской Федерации №2018597 [2] 1994 г., принятое заявителем за прототип. Он включает поперечную несущую конструкцию, опирающуюся на пилоны, и продольные балки, опирающиеся на торцевую стенку и

поддерживаемые в пролете главной несущей конструкцией, главная поперечная несущая конструкция располагается на расстоянии $1/4-1/5$ глубины ангара от его ворот и выполняется в виде висячего моста, состоящего из двух спаренных кабелей, соединяющих вершины пилонов, и подвешенной к кабелям балки жесткости из двух коробчатых оболочек, соединенных между собой коробчатыми распорками, являющимися продолжением продольных балок, а габариты поперечных сечений коробчатых балок, распорок и продольных балок одинаковы между собой, балка жесткости висячего моста имеет ломаное очертание, соответствующее профилю размещенных в ангаре самолетов.

Однако, при заложенной надежности покрытия, его относительно невысокой трудоемкости строительства и невысоких эксплуатационных расходах, покрытие имеет большие габаритные размеры секций, большую конструктивную высоту, создающие при эксплуатации в зимнее время «снежные мешки», которые в свою очередь создают дополнительные непредсказуемые нагрузки и, как следствие, повышающие материалоемкость.

Кроме того, известно, что для значительной части большепролетных покрытий ангаров основной нагрузкой является собственная масса несущих и ограждающих конструкций и снеговая нагрузка. Поэтому снижение собственной массы конструкции большепролетных покрытий ангара уменьшает усилия в ее элементах и, как следствие, материалоемкость, что в свою очередь снижает нагрузку от ее веса и дополнительно уменьшает материалоемкость.

Технической задачей изобретения является уменьшение конструктивной высоты большепролетного покрытия ангара, снижение ее материалоемкости, ликвидация «снежных мешков», снижение трудозатрат, материальных затрат при сборке и монтаже покрытия ангара, снижение габаритных размеров секций покрытия, улучшение транспортабельности, уменьшение высоты отапливаемого помещения ангара, полезно эксплуатировать объемы и как следствие, снижения эксплуатационных затрат.

С помощью вариации величины предварительного напряжения в нижнем поясе большепролетного покрытия ангара, решается задача оптимального соотношения между долей распора, передаваемого через колонны на фундаменты, и его частью, обеспечиваемой предварительным напряжением нижнего пояса большепролетного покрытия ангара. Таким образом, в предлагаемой конструкции большепролетного покрытия ангара максимальное число элементов покрытия ангара работает на растяжение, что приводит к экономии металла и обеспечивает рациональные условия использования высокопрочных сталей и канатов.

Поставленная задача решается тем, что в предлагаемом решении каждая ферма снабжена несущим опорным узлом несущими канатами, несущие канаты размещены в нижнем поясе фермы, а несущий опорный узел предназначен для закрепления несущих канатов, причем каждая колонна выполнена неподвижной и жестко установлена на проектном фундаменте, а каждая ферма выполнена с возможностью вертикального подъема и установки сверху колонн.

Кроме того, несущие канаты размещены в нижнем поясе фермы с возможностью создания предварительного строительного подъема каждой ферме и предварительного напряжения в этих канатах и несущих конструкциях покрытия здания.

Кроме того, нижний пояс каждой фермы снабжен подвижными элементами, которые предназначены для изменения длины нижнего пояса фермы, раскосы размещены на одинаковом расстоянии друг от друга и выполнены переменной длины, причем длину раскосов фермы изменяют пропорционально ординатам эпюры изгибающих моментов от действия внешних нагрузок, построенной в балке такого же пролета, что и каждая ферма.

Кроме того, подвижные элементы нижнего пояса каждой фермы выполнены пустотелыми прямоугольного или круглого сечения, в части пустот размещены несущие канаты, а части пустот элементов, которые работают на сжатие, заполнены или раствором,

или бетоном, а верхний пояс каждой фермы выполнен из элементов или прямоугольного коробчатого, или цилиндрического сечения.

Кроме того, нижний пояс каждой фермы выполнен или из двух ниток подвижных элементов, или из трех ниток подвижных элементов.

Элементы конструкции покрытий большепролетных зданий изготавливают в заводских условиях, типовых габаритных размеров, позволяющих осуществлять беспрепятственную транспортировку от завода-изготовителя до объекта к месту сборки и монтажа.

На строительной площадке, до сборки конструкции покрытия здания, выполняют фундаменты, неподвижные и скользящие опоры для колонн, твердое покрытие полов в здании с системой несущих канатов, уложенных в каналах под полом. Затем на уровне поверхности строительной площадки (пола здания) осуществляют сборку покрытия здания из отдельных секций и элементов, включая систему связей, балок покрытия, защитное покрытие кровли.

Большепролетное здание включает фермы 1 покрытия, собирающиеся из секций и имеющие нижний пояс 2 и верхний пояс 3 и раскосы 4. Фермы 1 покрытия соединены между собой поперечной несущей конструкцией 5, включающей прогоны и систему связей. Фермы 1 покрытия посредством несущих опорных узлов 6 соединены с колоннами 7.

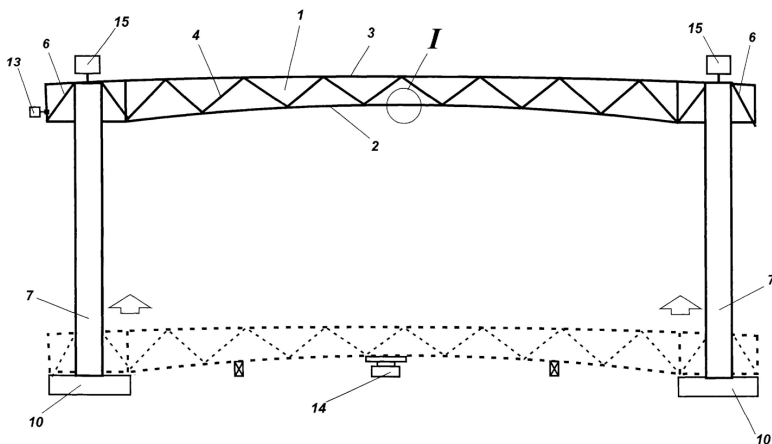


Рис. 1. Ферма большепролетного здания в момент монтажа покрытия на неподвижные колонны [4], где: 1 – фермы покрытия; 2 – нижний пояс; 3 – верхний пояс; 4 – раскосы; 6 – несущие опорные узлы; 7 – колонны; 10 – проектный фундамент; 13 – лебёдка; 14 – подъёмные механизмы; 15 – система лебёдок.

Соединенные между собой фермы 1 покрытия накрыты защитным покрытием, которое образует крышу 8 здания, а конструкции, которые прикреплены к колоннам 7, образуют наружные стены 9 здания.

Каждая колонна 7 выполнена неподвижной и жестко установлена на проектном фундаменте 10.

Нижний пояс 2 фермы 1 покрытия выполнен из подвижных элементов 11, которые предназначены для изменения длины нижнего пояса 2, причем он может быть выполнен или из двух, или из трех ниток подвижных элементов 11. Подвижные элементы

11 выполнены пустотелыми прямоугольного или круглого сечения. В части пустот размещены несущие канаты 12, а части пустот фермы 1, которые работают на сжатие, заполнены или раствором, или бетоном. Несущие канаты 12 фермы 1 размещены в нижнем поясе 2 с возможностью натяжения посредством лебедки 13 и придания нижнему поясу 2 строительного подъема, высоту которого назначают из условий эксплуатации здания. Причем подвижные элементы 11 нижнего пояса 2 фермы 1 могут быть выполнены или цилиндрического сечения, или круглого сечения и воспринимают возникающие вращательные напряжения во время сборки и монтажа покрытия большепролетного здания.

БОЛЬШЕПРОЛЕТНОЕ ЗДАНИЕ

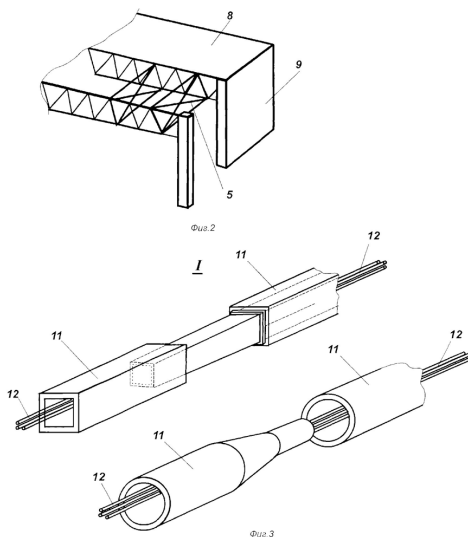


Рис. 2. Фиг. 2 – соединение ферм покрытия между собой поперечной несущей конструкцией; фиг. 3 – узел I на рис. 1 – подвижный узел нижнего пояса фермы, выполненный в виде прямоугольного или круглого сечения [4], где: 5 – поперечная несущая конструкция; 8 – крыша здания; 9 – наружные стены здания; 11 – подвижные элементы нижнего пояса; 12 – несущие канаты.

Элементы верхнего пояса 3 фермы 1 жестко соединены с каждой из колонн 7 посредством несущих опорных узлов 6 и выполнены или прямоугольного коробчатого, или цилиндрического сечения. При возведении покрытия здания верхнему поясу 3 также придают строительный подъем, но его назначают из условия обеспечения проектной прочности и конфигурации конструкции.

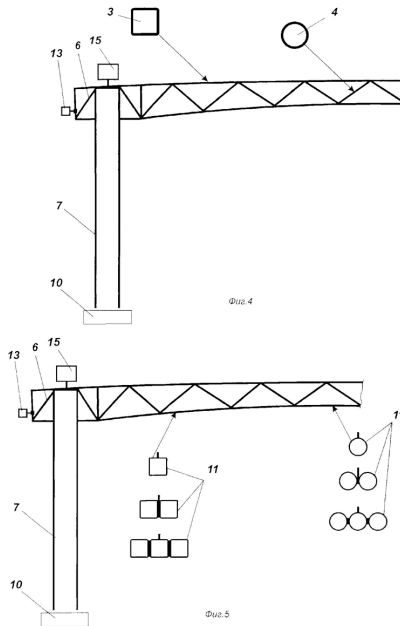


Рис. 3. Фиг. 4 - варианты сечений элементов верхнего пояса фермы и раскосов; фиг. 5 - варианты сечений элементов нижнего пояса [3], где: 3 – верхний пояс; 4 – раскосы; 6 – несущие опорные узлы; 7 – колонны; 10 – проектный фундамент; 11 – подвижные элементы нижнего пояса; 13 – лебёдка; 15 – система лебёдок

Раскосы 4 размещены на одинаковом расстоянии друг от друга и выполнены переменной длины. Причем длину раскосов 4 покрытия изменяют пропорционально ординатам эпюры изгибающих моментов от действия нагрузок, построенной в балке такого же пролета, что и ферма 1.

Ферма 1 покрытия снабжена несущими опорными узлами 6, которые предназначены для установки фермы 1 по внешнему контуру колонн 7 и обеспечения закрепления несущих канатов 12, располагаемых по нижнему поясу 2 фермы 1. Несущие канаты 12 соединены шарнирно-подвижно со всеми ее пролетными узлами, и шарнирно-неподвижно с несущими опорными узлами 6 колонн 7.

Для обеспечения подъема ферм 1 покрытия и сокращения затрат при монтаже здания используют систему подъемных механизмов 14 выполненных в виде, например, системы домкратов, которые устанавливают в средней части пролета здания.

Монтаж покрытия большепролетного здания осуществляют следующим образом.

Доставленные с завода отдельные части изготовленных конструкций ферм покрытия, колонны, которые в дальнейшем устанавливают жестко на проектных фундаментах, собирают на заранее подготовленном полу ангара.

По внешнему контуру колонны 7 каждой фермы 1 покрытия здания крепят устройства для натяжения несущих канатов 12, например, лебедку 13. Затем в собранном виде с помощью затяжек несущих канатов 12 создают строительный подъем в верхнем 3 и нижнем поясе 2 каждой фермы 1 и напряжение в этих канатах и несущих конструкциях покрытия здания. После этого с помощью подъемных механизмов, например, системы лебедок 15, закрепленных сверху на каждой колонне 7, и с помощью подъемных механизмов, например, системы домкратов 14, собранную конструкцию покрытия большепролетного здания поднимают вертикально вверх. Устанавливают покрытие в проектное положение, закрепляют поднятое на проектную высоту покрытие здания на колоннах 7 и демонтируют подъемные механизмы. Затем к колоннам 7 прикрепляют конструкции наружных стен 9, выполняют все дальнейшие и необходимые работы для завершения изготовления большепролетного здания.

Использование предлагаемого технического решения позволило уменьшить конструктивную высоту покрытия большепролетного здания, снизить затраты при сборке и монтаже покрытия здания, снизить габаритные размеры секций покрытия, упростить транспортабельность, уменьшить высоту отдельных конструкций отапливаемого помещения ангара, эффективно эксплуатировать объемы и, как следствие, снизить эксплуатационные затраты.

Библиографический список

1. Патент № 2334852 С1 Российская Федерация, МПК E04H 3/10, E04B 7/14. большепролетное здание : № 2007111429/03 : заявл. 28.03.2007 : опубл. 27.09.2008 / В. И. Коробко, А. В. Коробко, Р. В. Алдушкин ; заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Орловский государственный технический университет" (ОрелГТУ). – EDN VXZWUJ.
2. Патент № 2018597 С1 Российская Федерация, МПК E04B 7/14. покрытие ангара : № 5045212/33 : заявл. 30.03.1992 : опубл. 30.08.1994 / Л. И. Гольденберг, Ю. А. Полушкин ; заявитель Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт комплексных проблем строительных конструкций и сооружений им.В.А.Кучеренко. – EDN PORYOE.
3. Патент на полезную модель № 103822 U1 Российская Федерация, МПК E04B 1/24. большепролетное здание : № 2010143638/03 : заявл. 25.10.2010 : опубл. 27.04.2011 / С. М. Анпилов, В. А. Ерышев, А. С. Рыжков [и др.]. – EDN VAYJVG.

АРОЧНОЕ ПОКРЫТИЕ АНГАРА

© Автор 2023

РЫЖКОВ Андрей Сергеевич
инженер
АНО «Институт судебной
строительно-технической экспертизы»
(Россия, Тольятти)

Аннотация. *Полезная модель относится к области строительства, а именно, к покрытиям зданий и сооружений, и может быть использовано при строительстве большепролетных покрытий, в частности ангаров. Технической задачей изобретения является уменьшение конструктивной высоты большепролетного покрытия ангара, снижение ее материалоемкости, ликвидация «снежных мешков», снижение трудозатрат, материальных затрат при сборке и монтаже покрытия ангара, снижение габаритных размеров секций покрытия, улучшение транспортабельности, уменьшение высоты отапливаемого помещения ангара, полезно эксплуатировать объемы и как следствие, снижения эксплуатационных затрат. Поставленная задача решается тем, что в предлагаемом решении большепролетное покрытие ангара снабжено несущими опорными узлами, а каждая ферма снабжена несущими канатами, которые размещены в нижнем поясе фермы, каждая пара проектных фундаментов под колонны снабжена системой несущих канатов, которые размещены ниже конструкции пола, причем одни несущие опорные узлы выполнены по внешнему контуру каждой колонны и предназначены для закрепления несущих канатов, которые размещены в нижнем поясе каждой фермы, другие несущие опорные узлы выполнены по внешнему контуру каждой пары проектных фундаментов под колонны и предназначены для закрепления системы несущих канатов, которые размещены ниже конструкции пола, одна половина колонн выполнена подвижной, а другая половина колонн выполнена неподвижной.*

Ключевые слова: *строительная отрасль; строительные конструкции; ЛСТК; арочное покрытие; ангары; покрытие зданий и сооружений; патент*

Формула изобретения

1. Арочное покрытие ангара, содержащее размещенные на фундаментах колонны, установленные на них фермы покрытия, включающие нижний и верхний пояс, раскосы, соединяющую фермы покрытия между собой поперечную несущую конструкцию, отличающееся тем, что оно снабжено несущими опорными узлами, а каждая ферма снабжена несущими канатами, которые размещены в нижнем поясе фермы, каждая пара проектных фундаментов под колонны снабжена системой несущих канатов, которые размещены ниже конструкции пола, причем одни несущие опорные узлы выполнены по внешнему контуру каждой колонны и предназначены для закрепления несущих канатов, которые размещены в нижнем поясе каждой фермы, другие несущие опорные узлы выполнены по внешнему контуру каждой пары проектных фундаментов под колонны и предназначены для закрепления системы несущих канатов, которые размещены ниже конструкции пола, одна половина колонн выполнена подвижной, а другая половина колонн выполнена неподвижной.

2. Покрытие по п. 1, отличающееся тем, что каждая неподвижная колонна установлена на шарнире, а каждая подвижная колонна размещена на подвижной опоре-тележке.
3. Покрытие по п. 1, отличающееся тем, что нижний пояс каждой фермы снабжен подвижными элементами, которые предназначены для изменения длины нижнего пояса фермы, раскосы размещены на одинаковом расстоянии друг от друга и выполнены переменной длины, причем длину раскосов фермы изменяют пропорционально ординатам эпюры изгибающих моментов от действия внешних нагрузок, построенной в балке такого же пролета, что и каждая ферма.
4. Покрытие по п.1, отличающееся тем, что подвижные элементы нижнего пояса каждой фермы выполнены пустотелыми прямоугольного или круглого сечения, в части пустот размещены несущие канаты, а части пустот элементов, которые работают на сжатие, заполнены или раствором, или бетоном, а верхний пояс каждой фермы выполнен из элементов или прямоугольного коробчатого, или цилиндрического сечения.
5. Покрытие по п. 1, отличающееся тем, что нижний пояс каждой фермы выполнен или из двух ниток подвижных элементов, или из трех ниток подвижных элементов.

Описание

Полезная модель относится к области строительства, а именно, к покрытиям зданий и сооружений, и может быть использовано при строительстве большепролетных покрытий, в частности ангаров.

Известна арочная ферма по авторскому свидетельству СССР №102577 [1], заявлена в 1954 г., образованная по двухшарнирной, один раз статически непреодолимой схеме, узлы фермы соединены односторонними связями, вследствие чего при возникновении в каком-либо пояском стержне усилие того знака, на который работа его невозможна, он выключается из работы, образуя третий шарнир, а арочная ферма превращается при этом из двухшарнирной в трехшарнирную, что обеспечивает дальнейшую устойчивость фермы и работу остальных стержней на усилия заданного знака.

Конструкция данной арочной фермы не позволяет регулировать конструктивную высоту строящегося большепролетного покрытия ангара, является материалоемкой и затратной при сборке и монтаже.

Известна арка каркаса большепролетного сооружения по патенту Российской Федерации №59653 [2] 2006 г., выполненная из состыкованных между собой модулей, каждая из которых содержит три ряда параллельно расположенных гнутых труб, соединенных посредством трехлучевых симметричных распорок, обращенных одним лучом вниз; между верхними лучами распорок выполнены посадочные места для приема средств крепления покрытия сооружения; соответствующие трубы соседних модулей соединены между собой посредством стыковых узлов.

Однако, имея достаточно малый вес и выполненная удобной для транспортировки к месту монтажа, данная арка неудобна и трудоемка при сборке на месте сооружения большепролетного здания.

Известно покрытие ангара по патенту Российской Федерации №2018597 [3] 1994 г., принятое заявителем за прототип. Он включает поперечную несущую конструкцию, опирающуюся на пилоны, и продольные балки, опирающиеся на торцевую стенку и поддерживаемые в пролете главной несущей конструкцией, главная поперечная несущая конструкция располагается на расстоянии $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{5}$ глубины ангара от его ворот и выполняется в виде висячего моста, состоящего из двух спаренных кабелей, соединяющих вершины пилонов, и подвешенной к кабелям балки жесткости из двух коробчатых оболочек, соединенных между собой коробчатыми распорками, являющимися продолжением продольных балок, а габариты поперечных сечений коробчатых балок,

распорок и продольных балок одинаковы между собой, балка жесткости всячего моста имеет ломаное очертание, соответствующее профилю размещенных в ангаре самолетов.

Однако, при заложенной надежности покрытия, его относительно невысокой трудоемкости строительства и невысоких эксплуатационных расходах, покрытие имеет большие габаритные размеры секций, большую конструктивную высоту, создающие при эксплуатации в зимнее время «снежные мешки», которые в свою очередь создают дополнительные непредсказуемые нагрузки и, как следствие, повышающие материалоемкость.

Кроме того, известно, что для значительной части большепролетных покрытий ангаров основной нагрузкой является собственная масса несущих и ограждающих конструкций и снеговая нагрузка. Поэтому снижение собственной массы конструкции большепролетных покрытий ангара уменьшает усилия в ее элементах и, как следствие, материалоемкость, что в свою очередь снижает нагрузку от ее веса и дополнительно уменьшает материалоемкость.

Технической задачей изобретения является уменьшение конструктивной высоты большепролетного покрытия ангара, снижение ее материалоемкости, ликвидация «снежных мешков», снижение трудозатрат, материальных затрат при сборке и монтаже покрытия ангара, снижение габаритных размеров секций покрытия, улучшение транспортабельности, уменьшение высоты отапливаемого помещения ангара, полезно эксплуатировать объемы и как следствие, снижения эксплуатационных затрат.

С помощью вариации величины предварительного напряжения в нижнем поясе большепролетного покрытия ангара, решается задача оптимального соотношения между долей распора, передаваемого через колонны на фундаменты, и его частью, обеспечиваемой предварительным напряжением нижнего пояса большепролетного покрытия ангара. Таким образом, в предлагаемой конструкции большепролетного покрытия ангара максимальное число элементов покрытия ангара работает на растяжение, что приводит к экономии металла и обеспечивает рациональные условия использования высокопрочных сталей и канатов

Поставленная задача решается тем, что в предлагаемом решении большепролетное покрытие ангара снабжено несущими опорными узлами, а каждая ферма снабжена несущими канатами, которые размещены в нижнем поясе фермы, каждая пара проектных фундаментов под колонны снабжена системой несущих канатов, которые размещены ниже конструкции пола, причем одни несущие опорные узлы выполнены по внешнему контуру каждой колонны и предназначены для закрепления несущих канатов, которые размещены в нижнем поясе каждой фермы, другие несущие опорные узлы выполнены по внешнему контуру каждой пары проектных фундаментов под колонны и предназначены для закрепления системы несущих канатов, которые размещены ниже конструкции пола, одна половина колонн выполнена подвижной, а другая половина колонн выполнена неподвижной.

Кроме того, каждая неподвижная колонна установлена на шарнире, а каждая подвижная колонна размещена на подвижной опоре-тележке.

Кроме того, нижний пояс каждой фермы снабжен подвижными элементами, которые предназначены для изменения длины нижнего пояса фермы, раскосы размещены на одинаковом расстоянии друг от друга и выполнены переменной длины, причем длину раскосов фермы изменяют пропорционально ординатам эпюры изгибающих моментов от действия внешних нагрузок, построенной в балке такого же пролета, что и каждая ферма.

Кроме того, подвижные элементы нижнего пояса каждой фермы выполнены пустотелыми прямоугольного или круглого сечения, в части пустот размещены несущие канаты, а части пустот элементов, которые работают на сжатие, заполнены или раствором, или бетоном, а верхний пояс каждой фермы выполнен из элементов или прямоугольного коробчатого, или цилиндрического сечения.

Кроме того, нижний пояс каждой фермы выполнен или из двух ниток подвижных элементов, или из трех ниток подвижных элементов.

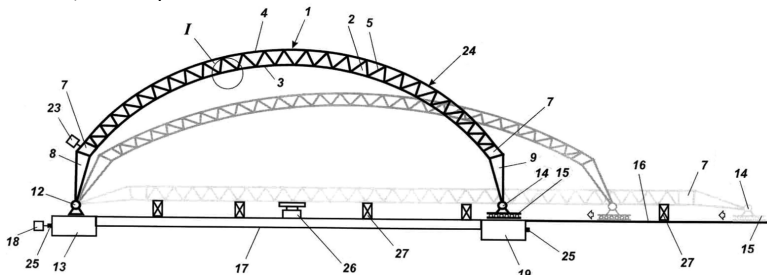


Рис. 1. Арка, выполненная в виде фермы, большепролетного покрытия ангара в сборе, момент монтажа [4], где: 1 – фермы покрытия; 2 – секции; 3 – нижний пояс секции; 4 – верхний пояс секции; 5 – раскосы; 7 – несущие опорные узлы; 8 и 9 – колонны; 12 – шарнир; 13 – проектный фундамент; 14 – шарнир; 15 – подвижная опора-тележка; 16 – направляющая скользящая опора; 17 – несущие канаты; 18 – лебедка; 19 – проектный фундамент; 23 – лебедка; 24 – элементы верхнего пояса; 25 – несущие опорные узлы; 26 – подъемные механизмы; 27 – временные подставки.

Элементы конструкции арочных покрытий ангаров изготавливают в заводских условиях, типовых габаритных размеров, позволяющих осуществлять беспрепятственную транспортировку от завода-изготовителя до объекта к месту сборки и монтажа.

На строительной площадке, до сборки конструкции покрытия ангара, выполняют фундаменты, неподвижные и скользящие опоры для колонн, твердое покрытие полов в ангаре с системой несущих канатов, уложенных в каналах под полом. Затем на уровне поверхности строительной площадки (пола ангара) осуществляют сборку покрытия ангара из отдельных секций и элементов, включая систему связей, ферм покрытия, защитное покрытие кровли.

Арочное покрытие ангара включает фермы 1 покрытия, собирающиеся из секций 2 и имеющие нижний пояс 3 и верхний пояс 4 и раскосы 5. Фермы 1 покрытия соединены между собой поперечной несущей конструкцией 6, включающей прогоны и систему связей. Фермы 1 покрытия посредством несущих опорных узлов 7 соединены с колоннами 8 и 9.

Соединенные между собой фермы 1 покрытия накрыты защитным покрытием, которое образует крышу 10 ангара, а конструкции, которые прикреплены к колоннам 8 и 9, образуют наружные стены 11 ангара.

Колонна 8 установлена на шарнире 12, который неподвижно размещен на проектном фундаменте 13, а колонна 9 установлена на шарнире 14, который размещен на подвижной опоре-тележке 15. Тележка 15 установлена с возможностью перемещения по направляющей скользящей опоре 16 посредством системы несущих канатов 17 и лебедки 18 до закрепления колонны 9 на проектном фундаменте 19.

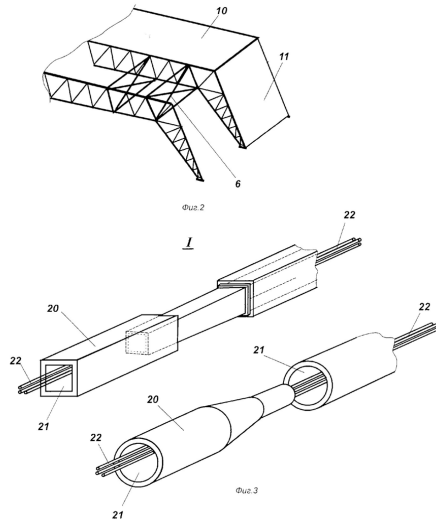


Рис. 2. Фиг. 2 – соединение ферм покрытия между собой поперечной несущей конструкцией; фиг. 3 – узел I на рис. 1 – подвижный узел нижнего пояса фермы, выполненный в виде прямоугольного или круглого сечения [4], где: 6 – поперечная несущая конструкция; 10 – крыша ангара; 11 – несущие стены ангара; 20 – подвижные элементы нижнего пояса; 21 – пустоты; 22 – несущие канаты.

Нижний пояс 3 фермы 1 покрытия выполнен из подвижных элементов 20, которые предназначены для изменения длины нижнего пояса 3, причем он может быть выполнен или из двух, или из трех ниток. Подвижные элементы 20 выполнены пустотелыми прямоугольного или круглого сечения. В части пустот 21 размещены несущие канаты 22, а части пустот 21 фермы 1, которые работают на сжатие, заполнены или раствором, или бетоном. Несущие канаты 22 фермы 1 размещены в нижнем поясе 3 с возможностью натяжения посредством лебедки 23 и придания нижнему поясу 3 строительного подъема, высоту которого назначают из условий эксплуатации ангара. Причем подвижные элементы 20 нижнего пояса 3 фермы 1 могут быть выполнены или цилиндрического сечения, или круглого сечения и воспринимать возникающие вращательные напряжения во время сборки и монтажа арочного покрытия ангара.

Элементы 24 верхнего пояса 4 фермы 1 жестко соединены с каждой из колонн 8 и 9 посредством несущих опорных узлов 7 и выполнены или прямоугольного коробчатого, или цилиндрического сечения. При возведении покрытия ангара верхнему поясу 4 также придают строительный подъем, но его назначают из условия обеспечения проектной прочности и конфигурации конструкции.

Раскосы 5 фермы 1 размещены на одинаковом расстоянии друг от друга и выполнены переменной длины. Причем длину раскосов 5 фермы 1 арочного покрытия

изменяют пропорционально ординатам эпюры изгибающих моментов от действия нагрузок, построенной в балке такого же пролета, что и ферма 1.

Ферма 1 покрытия снабжена несущими опорными узлами 7, которые предназначены для установки фермы 1 по внешнему контуру колонн 8 и 9 и обеспечения закрепления несущих канатов 22, располагаемых по нижнему поясу 3 фермы 1. Несущие канаты 22 соединены шарнирно-подвижно со всеми ее пролетными узлами, и шарнирно-неподвижно с несущими опорными узлами 7 колонн 8 и 9. Каждая пара проектных фундаментов 13 и 19 под колонны 8 и 9 снабжена несущими опорными узлами 25, которые выполнены по внешнему контуру каждой пары проектных фундаментов 13 и 19 под колонны 8 и 9 и предназначены для обеспечения закрепления системы несущих канатов 17, которые размещены ниже конструкции пола.

АРОЧНОЕ ПОКРЫТИЕ АНГАРА,

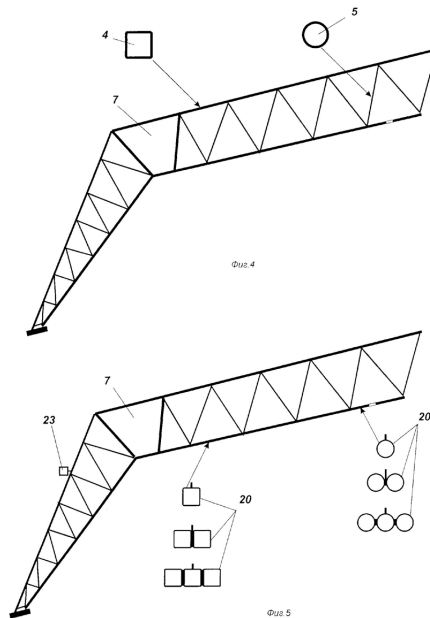


Рис. 3. Фиг.4 – варианты сечений элементов верхнего пояса фермы и раскосов; фиг.5 – варианты сечений элементов нижнего пояса [4], где: 4 – верхний пояс секции; 5 – раскосы; 7 - несущие опорные узлы; 20 – подвижные элементы нижнего пояса; 23 – лебёдка.

Для обеспечения подъема ферм 1 арочного покрытия и сокращения затрат при монтаже ангара используют систему подъемных механизмов 26 выполненных в виде, например, системы домкратов, которые устанавливают в средней части пролета ангара.

Монтаж арочного покрытия ангара осуществляют следующим образом.

Доставленные с завода отдельные части изготовленных конструкций ферм 1 арочного покрытия, колонны 8 и 9, одна половина колонн из которых монтируется в

дальнейшем подвижными, а другая половина колонн - неподвижными, для дальнейшей сборки и установки на строительной площадке укладывают на временные подставки 27. На временных подставках 27 в горизонтальном положении производят сборку каждой фермы 1 арочного покрытия с неподвижной колонной 8 и подвижной колонной 9. При этом колонну 8 устанавливают на шарнир 12, который неподвижно закрепляют на проектном фундаменте 13, а колонну 9 устанавливают на шарнир 14, который размещают на подвижной опоре-тележке 15. Тележку 15 подсоединяют к системе несущих канатов 17, к которым подсоединена лебедка 18. В центре будущего ангара на подготовленном полу устанавливают подъемный механизм 26.

По нижнему поясу 3 фермы 1 в пустотах 21 подвижных элементов 20 пропускают несущие канаты 22, один конец которых закрепляют на несущем опорном элементе 7 подвижной колонны 9, а другой подсоединяют к устройству для натяжения несущих канатов 22 - лебедке 23, которую устанавливают на несущем опорном узле 7 колонны 8.

Собранное таким образом арочное покрытие ангара, выполненное из нескольких ферм 1 и подготовленное к вертикальной установке, посредством установленных на каждой ферме лебедок 18 одновременно начинают тянуть систему несущих канатов 17, которые, в свою очередь, тянут тележки 15, на которых установлены подвижные колонны 9. Тележки 15 перемещают по направляющим скользящим опорам 16 до размещения колонн 9 на проектных фундаментах 19 и последующего их закрепления на этих фундаментах.

Одновременно в центре пролета ангара подъемными механизмами 26 обеспечивают вертикальный подъем средней части ферм 1, а натяжением несущих канатов 22 посредством лебедок 23 осуществляют уменьшение длины нижнего пояса 3 фермы 1 посредством подвижных элементов 20, образуя таким образом строительный подъем арочного покрытия ангара.

В результате одновременной работы подъемных механизмов 26, несущих канатов 17 и 22 и лебедок 18 и 23 получают изгиб покрытия всего ангара в плоскости ферм 1 арочного покрытия и окончательный строительный подъем каждой фермы 1 покрытия. При этом строительный подъем верхних поясов 4 ферм 1 назначают из условий обеспечения проектной прочности конструкций и архитектурной конфигурации. В нижних поясах 3 ферм 1 покрытия с помощью затяжек из несущих канатов 22 создают напряжение в этих канатах 22 и несущих конструкциях покрытия ангара и закрепляют покрытие ангара в этом положении, одновременно с этим подвижные колонны 9 перемещают по направляющей скользящей опоре 16 и предварительно закрепляют их в проектном положении, используя для этого подъемные механизмы 26. Вместе с тем по внешнему контуру фундаментов 13 и 19 колонн 8 и 9 с помощью затяжек из системы несущих канатов 17 создают напряжение в этих канатах 17 и закрепляют их в несущих опорных узлах 25. Затем поднятое на проектную высоту покрытие ангара окончательно закрепляют на фундаментах 13 и 19 и демонтируют подъемные механизмы 26.

К колоннам 8 и 9 прикрепляют конструкции наружных стен 11 и выполняют все дальнейшие и необходимые работы для завершения изготовления арочного большепролетного покрытия ангара.

Использование предлагаемого технического решения позволило уменьшить конструктивную высоту арочного покрытия ангара, снизить затраты при сборке и монтаже покрытия ангара, снизить габаритные размеры секций покрытия, упростить транспортабельность, уменьшить высоту отдельных конструкций отапливаемого помещения ангара, эффективно эксплуатировать объемы и, как следствие, снизить эксплуатационные затраты [см. 4-5].

Библиографический список

1. Авторское свидетельство № 102577 А1 СССР, МПК E04C 3/38, E04C 3/11, E04C 3/292. Аточная ферма : № 451686 : заявл. 20.05.1954 : опубл. 01.01.1956 / А. Л. Бойко. – EDN QDTSYA.
2. Патент на полезную модель № 59653 U1 Российская Федерация, МПК E04B 1/32. арка каркаса большепролетного сооружения : № 2006120678/22 : заявл. 13.06.2006 : опубл. 27.12.2006 / В. З. Гуревич, В. Г. Гусев, В. Н. Дубовой [и др.] ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью Проектная фирма "АРХИП". – EDN MMJSXP.
3. Патент № 2018597 С1 Российская Федерация, МПК E04B 7/14. покрытие ангара : № 5045212/33 : заявл. 30.03.1992 : опубл. 30.08.1994 / Л. И. Гольденберг, Ю. А. Полушкин ; заявитель Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт комплексных проблем строительных конструкций и сооружений им. В.А.Кучеренко. – EDN PORYOE.
4. Патент на полезную модель № 102643 U1 Российская Федерация, МПК E04C 3/00. Аточное покрытие ангара : № 2010142672/03 : заявл. 18.10.2010 : опубл. 10.03.2011 / С. М. Анпилов, В. А. Ерышев, А. С. Рыжков [и др.]. – EDN YVPQSE.
5. Анпилов, С. Пути прогресса и развития в науке / С. Анпилов. – Тольятти : Автономная Некоммерческая Организация "Институт судебной строительно-технической экспертизы", 2021. – 186 с. – ISBN 978-5-6044616-2-4. – DOI 10.51608/9785604461624. – EDN YTOIRW.

ШТАКЕТНИК

© Автор 2023

КИТАЙКИН Алексей Николаевич
инженер
ООО «Листок»
(Россия, Тольятти, , e-mail: tdklt@mail.ru)

***Аннотация.** Полезная модель относится к области строительства, а именно, к оградам, например к заборам из штакетника, и может быть использована в качестве ограждения приусадебных участков, дач, садов, огородов, скверов, детских площадок и др.*

Технической задачей заявленного решения является создание штакетника несложного по конструкции и высокотехнологичного в изготовлении и сборке, с возможностью художественного конструирования ограждений.

Поставленная задача решается тем, что в предлагаемом решении каждая стойка выполнена С-образного сечения, а каждая штакетина выполнена с поднутрением зоны крепежа, поднутрение выполнено по вертикальной оси симметрии по всей высоте штакетины, боковые края которой выполнены с двойным перегибом во внутрь на 180 градусов, а на лицевой поверхности выполнены гофры, причем крепежные концы каждой горизонтальной связки изготовлены также с двойным перегибом на 180 градусов и выполнены с возможностью охвата при сборке штакетника разомкнутых краев стойки С-образного сечения, края сечения которой также выполнены с двойным перегибом на 180 градусов.

Кроме того, лицевая поверхность штакетины выполнена выпуклой или по радиусу, или в виде незамкнутой трапеции.

Ключевые слова: строительство; патент; штакетник; забор; ограда; строительные материалы; ЛСТК

Полезная модель относится к области строительства, а именно, к оградам, например к заборам из штакетника, и может быть использована в качестве ограждения приусадебных участков, дач, садов, огородов, скверов, детских площадок и др.

Известна штакетина по патенту Российской Федерации №2323312 [1] 2008 г., выполненная пустотелой из полимерного материала, поперечное сечение штакетины выполнено прямоугольным, внутри штакетины перпендикулярно ее плоскостям и параллельно боковым торцам установлены пустотельные ребра, разнесенные по длине штакетины, при этом части ребер, примыкающие к плоскостям штакетины, выполнены конусообразной формы, основанием обращенным к плоскостям штакетины, а вершины конусообразных частей сопряжены, с образованием в средней части ребер вогнутой поверхности. По ширине штакетины установлено по меньшей мере одно ребро. По длине штакетины установлено по меньшей мере два ребра, конусообразная часть ребер имеет размеры и конусность соизмеримые с размерами и конусностью крепящих элементов, используемых для присоединения штакетины к прожилке ограждения, боковые торцы штакетины армированы усилительным элементом, например, металлической пластиной, размещенной в толще боковых торцов штакетины. В торцах штакетины выполнены замковые элементы, разнесенные по длине штакетины.

Конструкция штакетины сложна, а ее изготовление нетехнологично. Штакетины такой конструкции могут быть прикреплены только к пустотелым прожилкам, что

ограничивает их применение. Кроме того, штакетина конструктивно сложна, а необходимая жесткость конструкции достигается не только усилительным элементом, но и заполнением полости штакетины пластичным твердеющим материалом, что приводит к дополнительному расходу пластичных материалов и удорожает конструкцию. Также при использовании штакетин данной конструкции ограничены возможности художественного конструирования ограждений.

Известен забор металлический по патенту Российской Федерации № 10756 [2] 1999 г., принятой заявителем за прототип.

Он состоит из обвязок и стоек. Обвязки выполнены в виде желобчатого профиля и состоят из горизонтальной полки и вертикальных полок. Наружная вертикальная полка больше чем внутренняя вертикальная полка. В горизонтальной полке выполнены отверстия по форме профиля стоек.

Сборка секций забора осуществляется следующим образом. В прорези обвязок вставляют стойки и приваривают в зоне отверстий. Подготовленные секции прикрепляют к столбикам, врытым в землю и забор готов.

В качестве материала для стоек и обвязок могут использоваться отходы производства.

Данная конструкция прочная, легкая, дешевая, имеет запоминающийся внешний вид. Однако, все-таки имеет сложную конструкцию и технологию сборки, а также малозастегичный внешний вид.

Технической задачей заявленного решения является создание штакетника несложного по конструкции и высокотехнологичного в изготовлении и сборке, с возможностью художественного конструирования ограждений.

Поставленная задача решается тем, что в предлагаемом решении каждая стойка выполнена С-образного сечения, а каждая штакетина выполнена с поднутрением зоны крепежа, поднутрение выполнено по вертикальной оси симметрии по всей высоте штакетины, боковые края которой выполнены с двойным перегибом во внутрь на 180 градусов, а на лицевой поверхности выполнены гофры, причем крепежные концы каждой горизонтальной связки изготовлены также с двойным перегибом на 180 градусов и выполнены с возможностью охвата при сборке штакетника разомкнутых краев стойки С-образного сечения, края сечения которой также выполнены с двойным перегибом на 180 градусов.

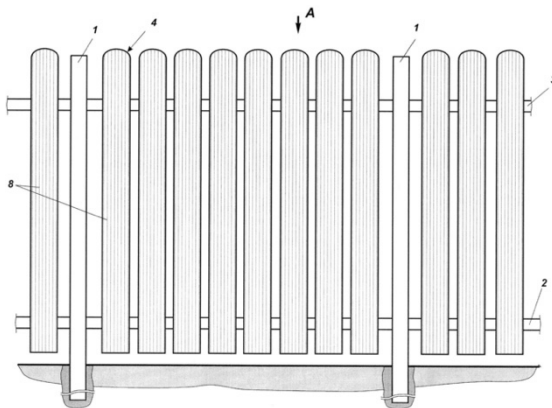


Рис. 1. Фрагмент ограждения с использованием штакетника [3], где: 1 – стойки; 2 – нижние горизонтальные связки; 3 – верхние горизонтальные связки; 4 – штакетины.

Кроме того, лицевая поверхность штакетины выполнена выпуклой или по радиусу, или в виде незамкнутой трапеции.

Технический результат от использования предлагаемого технического решения заключается в том, что в результате получена высокотехнологичная штакетина, создающая не только эстетичный внешний вид ограждения, но и образует травмобезопасную конструкцию не только для играющих детей, но и для животных. А основное преимущество данного решения состоит в том, что с лицевой стороны ограждения крепежные элементы не видны. И есть возможность монтажа штакетин либо сплошным рядом, либо вразбежку любым выбранным промежутком между штакетинами.

Ограждение состоит из стоек 1 и связывающих стойки 1 горизонтальных связок: нижних горизонтальных связок 2 и верхних горизонтальных связок 3, на которых закреплены штакетины 4.

Стойки 1 выполнены в виде легкой стальной тонкостенной конструкции С-образного сечения. Разомкнутые края С-образного сечения выполнены с двойным перегибом на 180 градусов.

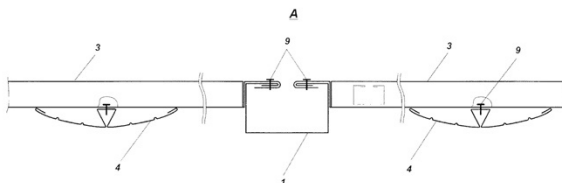


Рис. 2. Вид А [3] на рис. 1, где: 1 – стойки; 3 – верхние горизонтальные связки; 4 – штакетины; 9 – саморезы.

Каждая горизонтальная связка 2 и 3 также выполнены в виде легкой стальной тонкостенной конструкции также С-образного сечения, а крепежные концы каждой горизонтальной связки 2 и 3 изготовлены с двойным перегибом на 180 градусов и выполнены с возможностью охвата при сборке ограждения разомкнутых краев С-образного сечения стойки 1.

Каждая штакетина 4 выполнена с поднутрением зоны крепежа 5. Поднутрение зоны крепежа 5 выполнено по вертикальной оси симметрии по всей высоте штакетины 4. Боковые края 6 штакетины 4 выполнены с двойным перегибом на 180 градусов во внутрь штакетины 4, а на лицевой поверхности 7 выполнены гофры 8, выполняющие функцию ребер жесткости.

Причем штакетина 4 может быть выполнена в двух вариантах: по одному варианту поперечным сечением в виде незамкнутой трапеции, а по другому варианту сечением в виде дуги с гофрами.

Сборку ограждения осуществляют следующим образом.

Сначала стойки 1 устанавливают их по высоте и закрепляют в грунте затвердевающим раствором. После достижения раствором нужной твердости, установленные стойки 1 соединяют между собой горизонтальными связками: нижней 2 и верхней 3. Для чего крепежными концами каждой горизонтальной связки 2 и 3 охватывают разомкнутые концы краев С-образного сечения стойки 1. Выставляют нижнюю горизонтальную связку 2 относительно грунта с учетом горизонта и верхнюю горизонтальную связку 3 относительно нижней горизонтальной связки 2 также с учетом горизонта и закрепляют их на стойках с внутренней стороны ограждения.

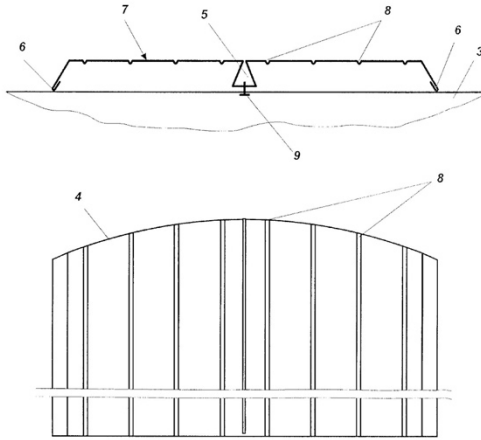


Рис. 3. Штaketина в поперечном сечении в виде незамкнутой трапеции [3], где: 3 - верхние горизонтальные связки; 4 - штaketины; 5 - поднутрение зоны крепежа; 6 - боковые края; 7 - лицевая поверхность; 8 - гофры; 9 - саморезы.

Затем устанавливают штaketины 4. Для этого штaketину 4 прикладывают к горизонтальным связкам 2 и 3, выставляют ее по высоте и закрепляют сначала на верхней 3, а затем на нижней 2 горизонтальных связках. Следующую штaketину 4 и последующие выставляют уже относительно предыдущей либо с зазором, либо устанавливают вплотную, в зависимости от типа ограждения: с просветом или сплошного без просветов.

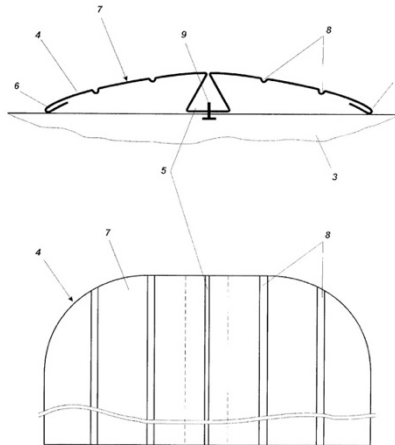


Рис. 4. Штaketина в поперечном сечении в виде дуги с гофрами [3], где: 4 - штaketины; 6 - боковые края; 7 - лицевая поверхность; 8 - гофры; 9 - саморезы.

Крепят штакетину 4 на горизонтальных связях 2 и 3, посредством самореза 9. При этом, благодаря выпуклому исполнению лицевой поверхности создана определенная упругость штакетины, за счет которой штакетина 4 оказывается плотно прижатой к горизонтальным связям 2 и 3. Аналогичным образом устанавливают остальные штакетины 4 на всем протяжении ограждения. Ограждение с использованием штакетника собран.

Благодаря загнутым вовнутрь боковым краям 6 штакетины 4 и отсутствия острых кромок на стойках 1 и горизонтальных связях 2 и 3, ограждение с использованием штакетника получено травмобезопасным.

Использование предлагаемого технического решения позволило получить высокотехнологическую штакетину [см. 4], создающую не только эстетичный вид всего ограждения, но и травмобезопасную конструкцию не только для играющих детей, но и для животных. Кроме того, основным преимуществом данного решения является отсутствие видимых крепежных элементов с лицевой стороны ограждения.

Библиографический список

1. Патент № 2323312 С1 Российская Федерация, МПК E04H 17/00. Штакетина и способ ее изготовления : № 2006125464/03 : заявл. 07.07.2006 : опубл. 27.04.2008 / О. А. Железнов. – EDN XXRIRT.
2. Патент на полезную модель № 10756 U1 Российская Федерация, МПК E04H 17/14. Забор металлический "Штакетник" : № 99103504/20 : заявл. 23.02.1999 : опубл. 16.08.1999 / А. И. Землезин ; заявитель Закрытое акционерное общество "КВЕНТИН". – EDN GRWFNI.
3. Патент на полезную модель № 160096 U1 Российская Федерация, МПК E04H 17/14. штакетник : № 2015138032/03 : заявл. 07.09.2015 : опубл. 10.03.2016 / С. М. Анпилов, А. Н. Китайкин, М. С. Анпилов, А. Н. Сорочайкин. – EDN ZLRXET.
4. Анпилов, С. Пути прогресса и развития в науке / С. Анпилов. – Тольятти : Автономная Некоммерческая Организация "Институт судебной строительно-технической экспертизы", 2021. – 186 с. – ISBN 978-5-6044616-2-4. – DOI 10.51608/9785604461624. – EDN YTOIRW.

ОПАЛУБОЧНЫЙ ЭЛЕМЕНТ

© Автор 2023
SPIN: 2492-7355
AuthorID: 625302

ЕРЫШЕВ Валерий Алексеевич
доктор технических наук, советник РААСН, профессор
кафедры Тольяттинский государственный университет
(Россия, Тольятти, e-mail: gsx@tltu.ru)

***Аннотация.** Полезная модель относится к области строительства, и может быть использована при возведении жилых, производственных и общественных зданий в том числе при возведении монолитных конструкций здания: фундаментов, ростверков, кессонов, стен, колонн, перекрытий и покрытий. Технической задачей полезной модели является расширение технологических возможностей несъемного универсального модульного опалубочного элемента, повышение качества и несущей способности возводимых монолитных конструкций, сокращение трудоемкости при монтаже опалубки, снижение материалоемкости строительных конструкций в процессе их возведения, расходов на отделочные работы и тем самым значительное сокращение продолжительности строительства объектов. Поставленная техническая задача решается тем, что в предлагаемом решении опалубочный элемент выполнен универсальным, модульным в виде профиля, наружная и рабочая поверхности которого с обеих сторон выполнены качественно однородными, геометрически и функционально взаимозаменяемыми, а профиль модульного опалубочного элемента выполнен в сечении в виде незамкнутой трапеции и предназначен для изготовления несъемной универсальной модульной опалубки для возведения монолитных конструкций фундаментов, ростверков, кессонов, стен, колонн, перекрытий и покрытий зданий.*

***Ключевые слова:** патент; строительная отрасль; строительные материалы; строительные конструкции; опалубочный элемент; монолитное строительство; опалубка; ЛСТК*

Полезная модель относится к области строительства, и может быть использована при возведении жилых, производственных и общественных зданий в том числе при возведении монолитных конструкций здания: фундаментов, ростверков, кессонов, стен, колонн, перекрытий и покрытий.

Известен армированный опалубочный щит несъемной опалубки по авторскому свидетельству СССР №968259 [1] 1982 г. Каждый щит этой опалубки выполнен из нескольких частей, соединенных между собой гибкими связями, в качестве которых использована арматура щитов.

Для возведения железобетонных монолитных строительных конструкций опалубку, содержащую такое количество щитов, которое необходимо для опалубливания определенного участка стены, поднимают краном, используя двойные монтажные петли, и навешивают, как ковер, на пространственную арматуру. Окончательное закрепление опалубки производят с помощью прижимных брусьев и анкерных болтов.

Использование предлагаемой опалубки позволяет уменьшить трудоемкость опалубочных работ, значительно сократить расход материала на анкерные изделия и увеличить на 5-10% производительность труда.

Однако, данная конструкция трудоемка в изготовлении и монтаже, будучи изготавливаемой из железобетона, требует много времени и грузоподъемных устройств для монтажа.

Известен четырехугольный щит опалубки для возведения железобетонных сооружений по авторскому свидетельству СССР №600275 [2] 1978 г., выполненный из двух сдвинутых один относительно другого плоских элементов, которые установлены со сдвигом по диагонали.

Щит опалубки изготовлен из водонепроницаемого, морозостойкого материала, преимущественно из бетона, причем внутренний элемент смещен относительно наружного элемента по диагонали с образованием опорных горизонтальных и вертикальных четвертей.

Применение такого щита обеспечивает герметичность опалубки, но повышает трудозатраты при монтаже, требующий применения грузоподъемных механизмов, так как щит изготавливают из бетона.

Известен профиль строительный по патенту на полезную модель Российской Федерации №66246 [3] 2007 г., принятый заявителем за прототип. Он выполнен из листового материала в форме незавершенной равнобокой трапеции, содержащей малое основание и боковые стенки, нижние края которых отогнуты наружу в плоскости, соответствующей большому основанию трапеции. Отогнутые края боковых стенок заканчиваются кромкой, отогнутой в направлении малого основания, причем высота отогнутой кромки выбирается в диапазоне от трех до пяти номиналов толщины листового материала, а угол между плоскостью отогнутой кромки и боковой стенкой трапеции равен углу между боковыми стенками трапеции и выбирается в пределах 30–40°. Длина нижних отогнутых краев боковых стенок трапеции составляет от 0,5 до 0,8 длины большого основания трапеции с одной стороны трапеции и от 0,8 до 0,95 длины большого основания трапеции с другой стороны трапеции. Высота трапеции профиля составляет от 1,0 до 1,6 длины большого основания трапеции. В полках выполнены отверстия, обеспечивающие возможность соединения между собой сопрягаемых профилей посредством болтовых соединений. Строительный профиль выполнен из металла, или из композитного материала.

Однако, этот строительный профиль имеет недостаточную жесткость, которая определяет в дальнейшем также недостаточную жесткость собранной из этих элементов конструкции. Профиль ограничен в применении, так как его невозможно использовать в качестве опалубочного элемента. По конфигурации он напоминает омега-образный профиль, используемый для вспомогательных конструкций: обрешетка, вентиляционные каналы, фасадная отделка и т.п.

Технической задачей полезной модели является расширение технологических возможностей несъемного универсального модульного опалубочного элемента, как самонесущего, повышение качества и несущей способности возводимых монолитных конструкций, сокращение трудоемкости при монтаже опалубки, снижение материалоемкости строительных конструкций в процессе их возведения, расходов на отделочные работы и тем самым значительное сокращение продолжительности и себестоимости строительства объектов.

Поставленная техническая задача решается тем, что в предлагаемом решении опалубочный элемент выполнен универсальным, модульным, на плоскости основания полки выполнены выступы, ширина «а» выступа равна наименьшей ширине «b» отбортовки, а высота выступа «h» равна не менее величины защитного слоя бетона арматурной сетки, причем на основании-полке и боковых поверхностях незамкнутой трапеции профиля универсального модульного опалубочного элемента выполнены поперечные ребра жесткости в виде объемных геометрических фигур.

Кроме того, высота «Н» универсального модульного опалубочного элемента или высота незамкнутой трапеции равна не менее $1/30$ пролета монолитной конструкции.

Кроме того, ребра жесткости на поверхности универсального модульного опалубочного элемента выполнены выпуклыми и/или вогнутыми.

Кроме того, для придания дополнительной жесткости универсальному модульному опалубочному элементу в его выступах и отбортовках выполнены продольные канавки жесткости.

Кроме того, внутренний объем, ограниченный профилем, представляет собой кессонообразователь для размещения рабочего арматурного каркаса и заливки бетоном.

Технический результат от использования предлагаемой полезной модели заключается в снижении собственного веса конкретной монолитной конструкции здания и здания в целом, повышение несущей способности отдельно взятой монолитной конструкции, а также в расширении технологических возможностей использования универсального модульного опалубочного элемента и его производных, используемых в том числе для возведения монолитных фундаментов, ростверков, кессонов, стен, колонн, перекрытий и покрытий здания. Кроме того, использование предлагаемого технического решения сокращает трудоемкость опалубочных, арматурных и бетонных работ, снижает материалоемкость и себестоимость здания.

До настоящего времени для возведения фундаментов, ростверков, перекрытий и покрытий, стен использовалась съемная и несъемная опалубка, выполненная из железобетона, армоцементных и стеклоцементных плит, фибробетона, пенополистирола [см. 6, с. 153-171, рис. 86 «а»].

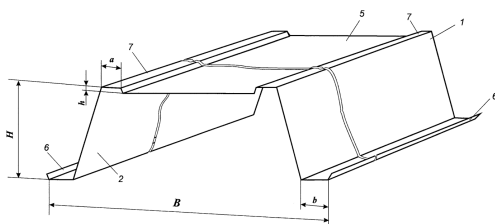


Рис. 1. Универсальный модульный опалубочный элемент несъемной опалубочной системы [4], где: 1 – наружная поверхность; 2 – рабочая поверхность; 5 – основание-полка; 6 – отбортовка; 7 – выступы.

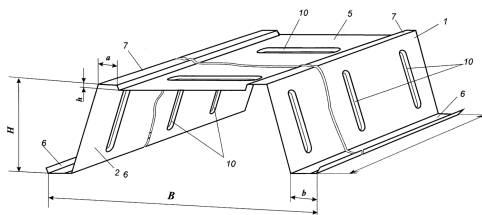


Рис. 2. Универсальный модульный опалубочный элемент с ребрами жесткости на поверхности элемента в виде объемных геометрических фигур [4], где: 1 – наружная поверхность; 5 – основание-полка; 6 – отбортовка; 7 – выступы; 10 - поперечные ребра жесткости.

Однако, такие элементы несъемной опалубки обладают достаточно большой массой и для их монтажа требуются грузоподъемные механизмы.

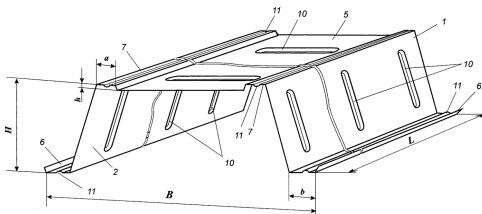


Рис. 3. Универсальный модульный опалубочный элемент с ребрами жесткости и продольными канавками жесткости на выступах и отбортовках [4; 5, с. 51], где: 1 – наружная поверхность; 2 – рабочая поверхность; 5 – основание-полка; 6 – отбортовка; 7 – выступы; 10 – поперечные ребра жёсткости; 11 – продольные канавки жёсткости.

Известны индустриальные опалубочные системы, но они недостаточно универсальны в применении и в основном используются с грузоподъемными механизмами [см. 7, с. 36-258, с. 151-159, рис. 2.2.36-2.2.40].

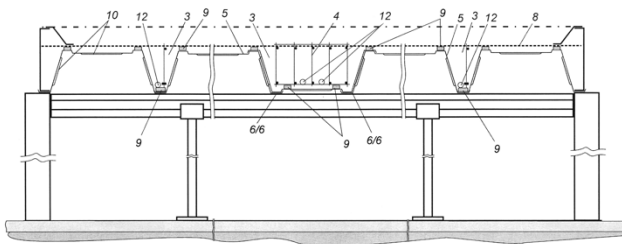


Рис. 4. Поперечный разрез полотна несъемной опалубки перекрытия здания, собранного из универсальных модульных опалубочных элементов [4], где: 1 – наружная поверхность; 2 – рабочая поверхность; 3 – кессонообразователи; 4 – рабочие арматурные каркасы; 5 – основание-полка; 6 – отбортовка; 9 – дистансеры; 10 – поперечные ребра жёсткости; 12 – канаты.

Применение модульных элементов несъемной опалубки позволяет осуществлять производство строительных конструкций с различными планировочными решениями.

Изготовление модульных элементов несъемной опалубки не требует значительной материально-технической базы. Небольшой вес элементов дает возможность их устанавливать без грузоподъемных механизмов. Установка готовых модулей позволяет сократить время при монтаже опалубки и снизить себестоимость работ.

Заявлен опалубочный элемент, имеющий наружную и рабочую поверхности. Он выполнен универсальным, модульным в виде профиля. Наружная 1 и рабочая 2 поверхности которого с обеих сторон выполнены качественно однородными, геометрически и функционально взаимозаменяемыми, а профиль выполнен в сечении в виде незамкнутой трапеции и предназначен для изготовления несъемной универсальной

модульной опалубки для возведения монолитных конструкций фундаментов, ростверков, кессонов, стен, колонн, перекрытий и покрытий зданий.

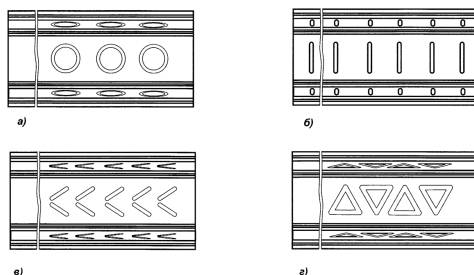


Рис. 5. Опалубочные элементы, вид сверху; варианты конфигураций элементов жесткости и их размещения на опалубочном элементе [4].

Взаимозаменяемость поверхностей универсального модульного опалубочного элемента определяет эксплуатационные характеристики и геометрические параметры.

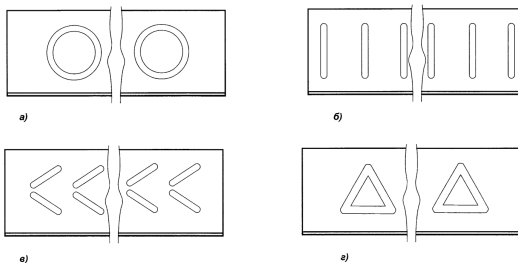


Рис. 6. Опалубочные элементы, вид сбоку (справа, слева); варианты конфигураций элементов жесткости и их размещения на опалубочном элементе [4].

Благодаря взаимозаменяемости поверхностей, а именно, наружная 1 поверхность может быть рабочей 2 поверхностью, если перевернуть опалубочный элемент:

- упрощается процесс сборки щитов опалубки;
- сборочный процесс опалубки может быть организован поточным методом;
- создаются возможности для специализации и кооперирования между предприятиями;
- упрощается эксплуатация изделий.

Опалубочный элемент выполнен из оцинкованной или нержавеющей стали способом холодной штамповки или проката. Универсальные модульные опалубочные элементы, собранные в конструкцию, составляющую заданную опалубочную систему для возведения необходимого монолитного элемента здания, образуют в собранном виде кессонообразователи 3, предназначенные для размещения в них, например, рабочих арматурных каркасов 4, труб, или другого инженерного оборудования, и заливки бетоном.

Профиль универсального модульного опалубочного элемента в сечении представляет незамкнутую трапецию, верхнее малое основание которой представляет собой основание-полку 5, а нижнее большее основание выполнено незамкнутым и состоит из отбортовок 6. На плоскости основания-полки 5 выполнены выступы 7. Причем ширина «а» выступа 7 равна наименьшей ширине «b» отбортовки 6, а высота выступа 7 «h» равна не менее величины защитного слоя бетона арматурной сетки 8, уложенной на дистансеры 9 и универсальные модульные опалубочные элементы собранной несъемной универсальной модульной опалубочной системы. Высота «H» универсального модульного элемента или высота незамкнутой трапеции, равна не менее 1/30 пролета сооружаемой монолитной конструкции. На поверхности универсального модульного опалубочного элемента, а именно, на основании-полке 5 и боковых поверхностях незамкнутой трапеции профиля элемента, выполнены поперечные ребра жесткости 10 в виде объемных геометрических фигур, например: сферы, конуса, цилиндра, усеченного конуса, пирамиды и т.п. Причем выполнены они выпуклыми или вогнутыми в виде зигзагов, которые придают большую жесткость универсальному модульному опалубочному элементу и всей собранной опалубочной системе в выступах 7 и отбортовках 6 выполнены продольные канавки жесткости 11, упрощающие, кроме того, ориентацию и стыковку опалубочных элементов при сборке опалубочной системы.

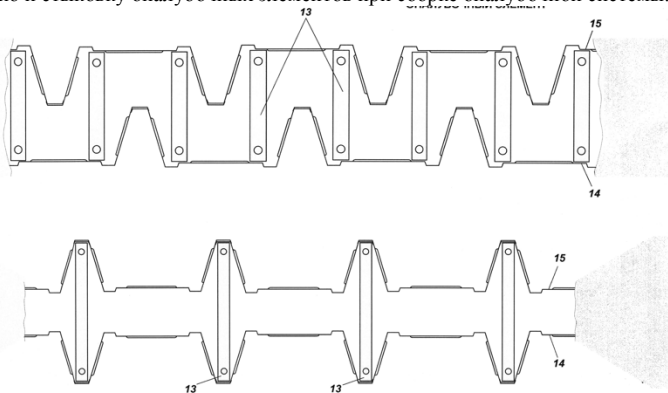


Рис. 7. Фрагменты двух вариантов возводимой с помощью несъемной стеновой опалубки, собранной из заявленного опалубочного элемента, монолитной стены [4], где: 13 – вертикальные диафрагмы; 14 – внешняя опалубочная панель; 15 – внутренняя опалубочная панель.

Таким образом, внутренний объем, ограниченный профилем, представляет собой кессонообразователь 3 для заливки бетоном, в котором размещают рабочий арматурный каркас 4 и/или канаты 12.

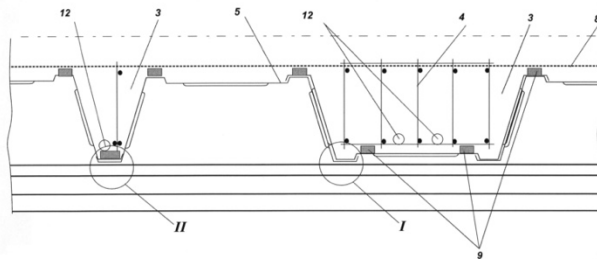


Рис. 8. Увеличенный фрагмент сборки опалубки для возведения, например, перекрытия, где показано соединение каждого элемента друг с другом [4], где: 3 – кессонообразователи; 4 – рабочие арматурные каркасы; 5 – основание-полка; 6 – отбортовка; 8 – арматурная сетка; 12 – канаты.

Для возведения монолитной конструкции здания, например, перекрытия (рис. 4 и 8) изготавливают опалубочные щиты из универсальных модульных опалубочных элементов, для чего отбортовки 6 одного элемента укладывают в отбортовки 6 другого элемента, при этом продольные канавки жесткости 11 так же совмещаются и образуют объемный жесткий продольный элемент, добавляющий жесткость всей собранной опалубочной конструкции.

Для создания кессонов 3 в опалубочной конструкции универсальный модульный опалубочный элемент переворачивают и устанавливают на основание-полку 5, а в выступы 7 устанавливают отбортовки 6 соседних опалубочных элементов. Таким образом получают опалубочные щиты.

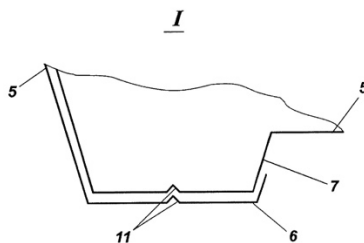


Рис. 9. Узел I [4] на рис. 8, где: 5 – основание-полка; 6 – отбортовка; 7 – выступы; 11 – продольные канавки жесткости.

Для получения монолитной конструкции, например, перекрытия, в кессонообразователи 3 на дистанцеры 9 размещают арматурные каркасы 4 и/или канаты 12, а на выступы 7 также через дистанцеры 9 укладывают арматурную сетку 8. После этого бетонируют монолитную конструкцию. При этом внутренняя поверхность кессонообразователя 3 будет рабочей, а у опалубочных элементов, установленных по соседству, внутренняя поверхность будет наружной, а наружная – будет рабочей, принимая на себе арматурную сетку 8 и защитный слой бетона.

На рис. 8 изображен увеличенный фрагмент сборки опалубки для возведения, например, перекрытия, где показано соединение каждого элемента друг с другом, например, отбортовка 6 с отбортовкой 6, или отбортовка 6 с выступом 7, изображенные

также на рис. 9 и 10 - узел I и II на рис. 8, подчеркивая, тем самым, универсальность и взаимозаменяемость как геометрическую модульного опалубочного элемента, потому что осуществляется идеальное соединение сопрягаемых элементов с базированием по продольным канавкам 11 жесткости, так и функциональную, потому что функция элемента остается прежней - создать опалубочное полотно для возведения перекрытия, а именно, объем для заполнения бетоном. Это же еще раз подтверждает и модульность, и универсальность заявленного опалубочного

На рис. 7 изображен фрагмент возводимой с помощью несъемной стеновой опалубки, собранной из заявленного опалубочного элемента, монолитной стены.

Монолитную стену с использованием несъемной опалубки, изготовленной сборной из опалубочного элемента, возводят следующим образом.

Сначала устанавливают на основании вертикальные диафрагмы 13 и закрепляют их к основанию в проектном положении. Затем к ним прикрепляют поочередно внешнюю опалубочную панель 14 и внутреннюю опалубочную панель 15. Причем собирают внешнюю и внутреннюю опалубочные панели 14 и 15 симметричными относительно друг друга, для чего универсальные модульные элементы малыми основаниями-полками 5 размещают навстречу друг к другу, а большими основаниями – наружу.

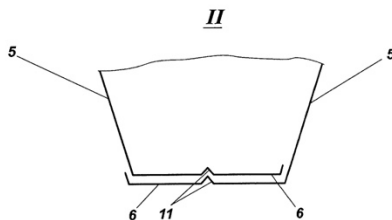


Рис. 10. Узел I [4] на рис. 8, где: 5 – основание-полка; 6 – отбортовка; 11 - продольные канавки жёсткости.

Но возможен вариант, когда малыми основаниями-полками 5 универсальные модульные элементы устанавливают наружу, а большими основаниями во внутрь. При этом сопряжение элементов осуществляют таким же образом, как и в первом варианте, а именно, отбортовки 6 с продольными канавками жесткости 11 совмещают друг с другом. В этом случае получают опалубку для более мощной несущей стены. А соединение универсальных модульных элементов подчеркивает их универсальность и модульность, не зависимо от взаимного размещения элементов в собранной опалубке.

Взаимозаменяемость поверхностей заявленного универсального модульного опалубочного элемента определяет функциональную и геометрическую взаимозаменяемость поверхностей одного и того же изделия.

Функциональная взаимозаменяемость - свойство изделий одного или различного конструктивно-технологического исполнения выполнять функции в соответствии с требованиями нормативно-технологической документации без доработки или подгонки.

Предложенный опалубочный элемент обладает высокими показателями качества, характеризующими способность задавать изделиям заданные им функции - это относится уже к эксплуатационным показателям.

Использование предлагаемого технического решения позволило расширить технологические возможности несъемной универсальной модульной опалубочной системы, повысить качество и несущую способность возводимых монолитных

конструкций, сократить трудоемкость и снизить материалоемкость и себестоимость строительных конструкций в процессе их возведения.

Кроме того, использование опалубочного элемента предложенной конструкции значительно повышает экономичность строящегося здания, что обеспечивается применением методов расчета и технологией изготовления [см. 5; 8].

Такое стало возможным потому, что на стадии конструирования опалубочного элемента было обеспечено:

- взаимозаменяемость поверхностей не только по геометрическим параметрам и механическим свойствам материала, но и по функциональным;
- однородность исходного сырья, материалов, заготовок, стабильность их механических, химических и физических свойств, а также точность и постоянство их размеров и объемных форм;
- установление связей эксплуатационных показателей с функциональными параметрами опалубочного элемента;
- минимальный износ контактирующих деталей при реализации оптимальных эксплуатационных показателей;
- технологичность выбора методов контроля, которая позволяет применять простые и надежные средства измерения как на стадии изготовления, так и на стадии использования;
- точную надежность средств измерения и единство измерений.

При этом точность исполнения опалубочного элемента по геометрическим параметрам определяют следующими понятиями:

- точностью размеров составляющих участков опалубочного элемента;
- формой поверхностей составляющих участков;
- шероховатостью поверхности;
- взаимным расположением составляющих участков опалубочного элемента.

Библиографический список

1. Авторское свидетельство № 968259 А1 СССР, МПК E04G 9/06. Несъемная опалубка : № 3008990 : заявл. 27.11.1980 : опубл. 23.10.1982 / М. А. Аверьянов, Д. С. Щапков ; заявитель Предприятие п/я А-7109. – EDN MWVKMU.
2. Авторское свидетельство № 600275 А1 СССР, МПК E04G 9/06. Четырехугольный щит опалубки для возведения железобетонных сооружений : № 2009417 : заявл. 27.03.1974 : опубл. 30.03.1978 / Е. Б. Ким, А. Н. Чесноков, М. Б. Джурицкий [и др.] ; заявитель Всесоюзный институт по проектированию организации энергетического строительства "Оргэнергострой". – EDN LKWJQE.
3. Патент на полезную модель № 66246 U1 Российская Федерация, МПК B21D 5/06, E06B 3/96. Профиль Строительный : № 2007113023/22 : заявл. 09.04.2007 : опубл. 10.09.2007 / А. А. Вылегжанин, С. Е. Казаков. – EDN LEKKLN.
4. Патент на полезную модель № 147448 U1 Российская Федерация, МПК E04G 9/00. Опалубочный элемент : № 2014106458/03 : заявл. 20.02.2014 : опубл. 10.11.2014 / С. М. Анпилов, В. А. Ерышев, М. М. Гайнуллин [и др.]. – EDN QFXCFG.
5. Применение нормативно-технических документов при проектировании и строительстве зданий и сооружений с использованием ЛСТК и настила армирующего "БИЗОН" / С. М. Анпилов, В. А. Ерышев, Г. В. Мурашкин, А. Н. Сорочайкин. – Тольятти : Автономная Некоммерческая Организация "Институт судебной строительно-технической экспертизы", 2021. – 82 с. – DOI 10.51608/1206572708. – EDN YOVBXL.

6. Руководство по конструкциям опалубок и производству опалубочных работ. - М.: Стройиздат, 1983.
7. Анпилов, С. М. Технология возведения зданий и сооружений из монолитного железобетона / С. М. Анпилов. – Москва : Издательство АСВ, 2010. – 576 с. – ISBN 978-5-93093-590-5. – EDN QNOTVB.
8. Анпилов, С. Пути прогресса и развития в науке / С. Анпилов. – Тольятти : Автономная Некоммерческая Организация "Институт судебной строительно-технической экспертизы", 2021. – 186 с. – ISBN 978-5-6044616-2-4. – DOI 10.51608/9785604461624. – EDN YTOIRW.

СПОСОБ ВОЗВЕДЕНИЯ ОБЛЕГЧЁННЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

© Автор 2023
SPIN: 8570-4546
AuthorID: 962886

ГАЙНУЛЛИН Марат Мансурович
кандидат технических наук
Военная академия материально-технического обеспечения
им. генерала армии А.В. Хрулева
(Россия, Санкт-Петербург, e-mail: marat-2304@mail.ru)

***Аннотация.** Изобретение относится к области строительства и может быть использовано при возведении облегченных перекрытий многоэтажных жилых и общественных зданий, а именно как при возведении зданий с несущими стенами, так и монолитных зданий в несъемной опалубке. Способ возведения облегченных перекрытий многоэтажных зданий включает возведение несущих стен, монолитных железобетонных перекрытий с опалубкой. При этом перекрытия выполняют сталежелезобетонным в несъемной опалубке, а несъемную опалубку выполняют из универсальных модульных элементов, высота «Н» которого равна не менее $1/30$ пролета монолитной конструкции перекрытия. Универсальные модульные элементы стыкуют между собой и устанавливают на несущие стены. Внутри универсальных модульных элементов размещают несущие арматурные каркасы и дополнительные арматурные каркасы, которые выполняют в виде вертикальной арматурной сетки, верхнюю горизонтальную арматурную сетку и заполняют внутреннее пространство универсальных модульных элементов бетоном. Причем опорную часть перекрытия заполняют тяжелым бетоном, а пролет между опорными частями перекрытия заполняют легким бетоном. Технический результат состоит в снижении собственного веса здания и снижении нагрузок на фундамент при возведении многоэтажных зданий путем возведения облегченных перекрытий повышенной несущей способности, обладающих улучшенными эксплуатационными свойствами по звукоизоляции и теплотехническим показателям.*

***Ключевые слова:** строительные конструкции; строительные материалы; патент; ЛСТК; облегчённые перекрытия; несъёмная опалубка*

Изобретение относится к области строительства и может быть использовано при возведении облегченных перекрытий многоэтажных жилых и общественных зданий, а именно как при возведении зданий с несущими стенами, так и монолитных зданий в несъемной опалубке.

Известен способ возведения сборно-монолитного перекрытия в несъемной опалубке по патенту Российской Федерации №2109896 [1] 1998, включающий сборку основания из клинообразных неизвлекаемых опалубочных элементов, укладку арматурных сеток и нанесение стяжки из строительного раствора с омоноличиванием опалубочных элементов, в процессе сборки основания неизвлекаемые опалубочные элементы устанавливают большим основанием вниз, а арматурную сетку в процессе укладки фиксируют на опалубочных элементах с помощью предварительно заглубленных в опалубочные элементы анкеров, при этом для нанесения стяжки и омоноличивания опалубочных элементов используют строительный раствор на основе пуццоланового

портландцемента, нанесение стяжки производят в два слоя с размещением между слоями фибр длиной 10,0-100,0 мм в количестве 3,0-12,0% от массы стяжки, толщина стяжки меньше высоты опалубочного элемента в 3,0-10,0 раз, а высота нижнего слоя стяжки в 1,5-3,3 раза меньше толщины стяжки, перед омоноличиванием опалубочных элементов между ними в углублениях размещают продольную и поперечную арматуру.

Недостатком известного способа является высокая трудоемкость, вес и себестоимость возводимого перекрытия, а также низкая жесткость, влияющая на снижение долговечности.

Данный недостаток обусловлен затрудненным монтажом клинообразных опалубочных элементов, требующим дополнительных грузоподъемных механизмов для их установки, кроме того, строительный раствор и материал, из которого состоят опалубочные элементы, имеют различные деформационные характеристики, что снижает жесткость возводимого перекрытия, поскольку вызовет с течением времени появление микротрещин по границе их стыков.

Известен способ возведения монолитных элементов здания, преимущественно перекрытия по патенту Российской Федерации №2043470 [2] 1995, причем при бетонировании в элементе образуют ступенчатые или резьбовые отверстия или их комбинацию, затем опалубочные устройства устанавливают в другое рабочее положение и образовавшееся между ними и элементом пространство, а также часть отверстий заполняют декоративным твердеющим составом, при этом у другой части отверстий в декоративном слое элемента образуют соосные с ними отверстия, через которые к элементу прикрепляют конструктивные и декоративные детали, перед установкой опалубочных устройств в другое рабочее положение к забетонированному элементу прикрепляют арматурные сетки, используя отверстия в нем на опалубочные устройства, или к ним устанавливают сменную матрицу или матрицы с рельефным рисунком, матрицы или части матрицы, рабочие поверхности которых ограничены стенками, заполняют декоративным твердеющим составом разного цвета, при этом заполнение производят до установки матрицы в рабочее положение или после установки через образованные в элементе отверстия, матрицу стенками поджимают к элементу и до затвердения декоративного состава закрепляют в этом положении, причем при введении декоративного состава после поджатая матрицы воздух вытесняют через дренажные отверстия в элементе или матрице.

Недостатком известного способа является высокая трудоемкость, повышающая себестоимость способа возведения перекрытия, и низкая трещиностойкость.

Данный недостаток обусловлен тем, что образование ступенчатых или резьбовых отверстий или их комбинаций предопределяет низкую жесткость перекрытия, что влечет за собой его недолговечность, кроме того, стыки двух материалов бетона и декоративного твердеющего состава имеют различные деформационные характеристики, что вызывает с течением времени появление микротрещин по границе этих стыков.

Известна конструкция монолитного перекрытия и способ его возведения по патенту Российской Федерации №2378461 [3] 2010, принятые заявителем за прототип. Он включает установку опалубочных устройств в рабочее положение и бетонирование, согласно изобретению после установки съемных опалубочных устройств в виде щитов в рабочее положение в зоне, определенной возведенными до нужной высоты стенами, по периметру лицевых граней возведенных стен дополнительно устанавливают прямоугольные уголки сетки, выполняющие роль анкеров, на горизонтальные плоскости которых укладывают нижнюю плоскую проволочную сетку, с последующей их заливкой бетоном с соблюдением защитного слоя, образуя нижний слой перекрытия, поверх которого устанавливают каркас с запуском его на возведенные стены, элементы которого чередуют с вкладышами, выполненными из пенополистирола, после чего укладывают верхнюю плоскую проволочную сетку и пространство между вкладышами и

над вкладышами заполняют бетоном, причем прямоугольные уголкового сетки устанавливают горизонтальными составляющими непосредственно на щиты съемной опалубки с соблюдением защитного слоя, нижний слой перекрытия заливают бетоном мелкой фракции толщиной 20–40 мм, съемную опалубку выполняют из фанерных листов без возможности ее контакта со стенами, каркас на поверхность нижней части перекрытия устанавливают сразу же после заливки последнего бетоном, не дожидаясь его схватывания, каркас на поверхность нижней части перекрытия устанавливают с запуском на возведенную стену, каркас на поверхность нижней части перекрытия могут устанавливать с запуском на возведенную несъемную опалубку стены.

Использование предлагаемого изобретения «Конструкция монолитного перекрытия и способ его возведения» [3] позволяет быстро и сравнительно недорого изготовить в условиях строительной площадки сборно-монолитное перекрытие с небольшим весом и достаточной жесткостью и несущей способностью.

Недостаток способа состоит в необходимости изготовления шаблонов, разметки изделий на стройплощадке, необходимости использования временных креплений для соединения винтами.

Технической задачей предлагаемого изобретения является снижение собственного веса здания и снижение нагрузок на фундамент при возведении многоэтажных зданий путем взведения облегченных перекрытий повышенной несущей способности, обладающих улучшенными эксплуатационными свойствами по звукоизоляции и теплотехническим показателям.

Поставленная задача решается тем, что в предлагаемом решении перекрытие выполняют сталежелезобетонными в несъемной опалубке, а несъемную опалубку выполняют из универсальных модульных элементов, высота «Н» которого равна не менее $1/30$ пролета монолитной конструкции перекрытия, универсальные модульные элементы стыкуют между собой и устанавливают на несущие стены, внутри универсальных модульных элементов размещают несущие арматурные каркасы и дополнительные арматурные каркасы, которые выполняют в виде вертикальной арматурной сетки, верхнюю горизонтальную арматурную сетку и заполняют внутреннее пространство универсальных модульных элементов бетоном, причем опорную часть перекрытия заполняют тяжелым бетоном, а пролет между опорными частями перекрытия заполняют легким бетоном.

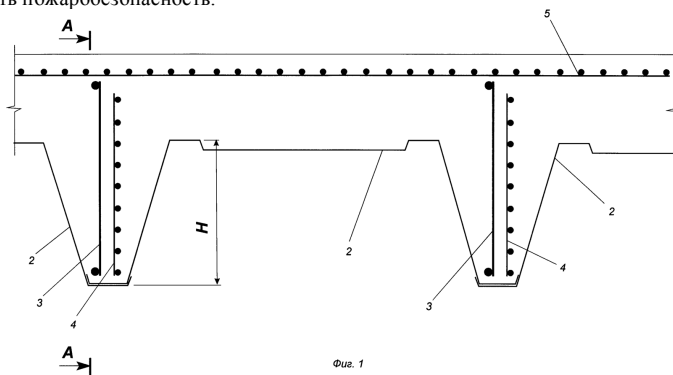
Кроме того, дополнительный арматурный каркас выполняют в виде вертикальной арматурной сетки с размером ячейки не более 50x50 мм, а вылет дополнительного арматурного каркаса за грань несущей стены с каждой ее стороны равен не менее $2H$, где H - высота универсального модульного элемента.

Кроме того, сначала укладывают в опалубку тяжелый бетон вдоль опорной части перекрытия полосой, которую задают шаблоном шириной в основании плиты перекрытия $L=3H+N$, где V - ширина несущей стены, затем оставшуюся часть перекрытия - пролет между опорными частями перекрытия заполняют легким бетоном, при этом промежуток по времени между укладкой тяжелого и легкого бетона не должен превышать 40 минут, причем в опалубку укладывают тяжелый бетон, который изготавливают из мелкого заполнителя, преимущественно, из щебня фракции зерен до 20 мм с осадкой конуса не более 140 мм, уплотняют его при помощи вибратора, а легкий бетон изготавливают из капсулированного пористого заполнителя, преимущественно, керамзитобетона фракций 5-10 мм.

Кроме того, посредством шаблона задают ширину опорной части в основании плиты перекрытия, которую используют для возведения вышележащих несущих стен и задают высоту уровня плиты перекрытия текущего этажа.

Технический результат от использования предлагаемого изобретения заключается в снижении собственного веса здания до 1 т/м^3 , составляющего до 40% веса здания, и в

повышении его несущей способности, с одновременным увеличением жесткости, долговечности и прочности конструкции облегченного перекрытия, позволяющего снизить нагрузки на фундамент при возведении многоэтажных зданий, улучшить эксплуатационные свойства по звукоизоляции и теплотехническим показателям, а также повысить пожаробезопасность.



Фиг. 1

Рис. 1. Фигура 1. Фрагмент несъемной опалубки, собранной из универсальных модульных элементов с установленными в ней арматурными каркасами, вертикальными арматурными сетками и верхней горизонтальной арматурной сеткой [4; 5, с. 67], где: 2 – универсальные модульные элементы, 3 – несущий арматурный каркас, 4 – несущая вертикальная арматурная сетка, 5 – верхняя горизонтальная сетка.

Заявленное облегченное перекрытие, используемое преимущественно в строительстве многоэтажных зданий, относится к сталежелезобетонным конструкциям, которые представляют собой класс конструкций в современном строительстве, который отличается не только по своему конструктивному признаку, но и по соотношению использования бетонной и стальной составляющей. Уже из самого названия можно сделать вывод, что сталежелезобетонные конструкции являются системой, состоящей из монолитного железобетона или железобетонной плиты, стальной части, соединительных элементов (анкеров, упоров).

Свойства сталежелезобетонных конструкций обеспечиваются благодаря совместной работе стальной и железобетонной части. Исключение сдвига в области контакта составных частей при возникновении нагрузок обеспечивается за счет адгезионных свойств, трения и зацепления соединительных элементов.

Эффективная работа сталежелезобетонных конструкций находится в зависимости от разных видов и величин нагрузок, формы и размеров железобетонного и стального элемента, деформационных и прочностных характеристик используемых материалов, последовательности производства работ и прочих факторов. До того, как бетон приобретет монолитную структуру с заданной прочностью, все нагрузки (от веса железобетона и собственного веса, монтажного оборудования) приходятся на стальные элементы. После того как бетон замонолитится, а элементы объединятся, нагрузки уже воспринимаются всей конструкцией в целом.

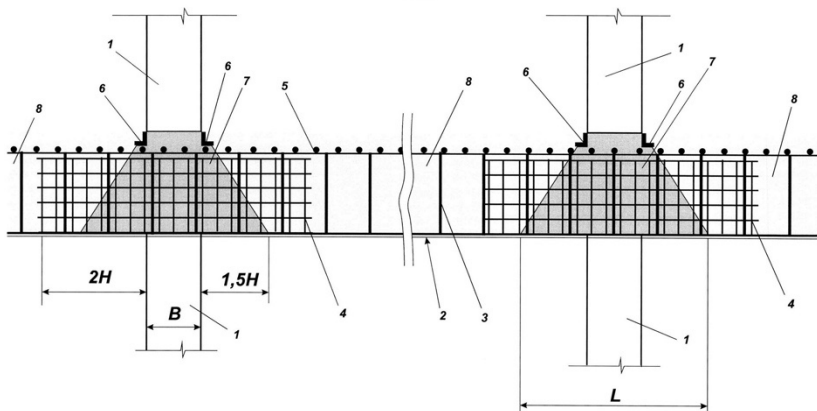


Рис. 2. Сечение 1-1 на фиг. 1: фрагмент размещения собранной несъемной опалубки с арматурными каркасами и сетками на несущих стенах [4], где: 1 – несущие стены, 2 – универсальные модульные элементы, 3 – несущий арматурный каркас, 4 – несущая вертикальная арматурная сетка, 5 – верхняя горизонтальная сетка, 6 – шаблон, 7 – тяжёлый бетон, 8 – легкий бетон.

Одним из наиболее распространенных применений этих конструкций являются перекрытия производственных и общественных зданий с большими нагрузками. Эти перекрытия изготавливаются из стального профилированного листа, выполняющего роль несъемной опалубки для монолитного бетона. Сталежелезобетонные конструкции настолько эффективны и обладают таким количеством достоинств перед железобетонными и стальными, что их сфера использования с каждым годом все больше расширяется.

Среди преимуществ этих конструкций можно отметить такие как уменьшение расхода стали, а соответственно и снижение себестоимости; большая жесткость; меньший вес; простота узловых сопряжений. Кроме того, их пожароустойчивость гораздо выше, поскольку благодаря бетону происходит снижение температуры, благодаря чему стальной элемент защищен от перегрева и не происходит снижение его несущей способности. А благодаря тому, что конструкции изготавливаются на заводе, существенно сокращается время монтажа и снижается зависимость сборки от погодных условий, что экономит рабочее время. Еще одно достоинство - высокая несущая способность.

К недостаткам конструкций из стали и железобетона можно отнести тот факт, что поскольку сталь и бетон все же разные по своим физико-химическим показателям вещества, необходимо устраивать объединительные элементы между ними. Также могут проявляться специфические воздействия, которые вызываются перепадами температуры, ползучестью и усадкой бетона. Ну и безусловно, расчет подобных конструкций более сложный. В процессе расчета следует учитывать стадийность работы, сдвиг разнородных материалов в области соприкосновения и другие специфические факторы.

Однако, несмотря на все вышеперечисленные недостатки, прочность и надежность сталежелезобетонных конструкций, а также экономическая выгодность их, которая проявляется еще на этапе монтажа, а впоследствии - и в процессе безремонтной эксплуатации, несомненно, заставляют сделать выбор именно в их пользу.

В конструкцию многоэтажного здания входят несущие стены 1, на которые монтируют монолитное сталежелезобетонное перекрытие с помощью несъемной опалубки. Несъемную опалубку выполняют из универсальных модульных элементов 2, высота «Н» которого равна не менее $1/30$ пролета монолитной конструкции перекрытия. Внутри универсальных модульных элементов 2 размещены несущие арматурные каркасы 3 и дополнительные арматурные каркасы выполненные в виде вертикальной арматурной сетки 4 с размером ячейки не более 50×50 мм. Перпендикулярно к несущим арматурным каркасам 3 и вертикальной арматурной сетке 4, сопрягаясь с ними, уложена верхняя горизонтальная сетка 5. Причем вертикальная арматурная сетка 4 установлена внутри универсальных модульных элементов 2 в опорной их части на несущие стены 1, вылет которой за грань несущей стены 1 с каждой стороны равен не менее $2H$, где H - высота универсального модульного элемента. В опорной части перекрытия на несущем арматурном каркасе 3 закреплен шаблон 6, который определяет ширину опорной части плиты перекрытия, которую используют для возведения вышележащих несущих стен 1 и определения высоты уровня плиты перекрытия текущего этажа.

Причем вдоль опорной части плиты перекрытия полосой заданной шаблоном 6 шириной $3H+V$, где V - ширина несущей стены 1, уложен тяжелый бетон 7, а оставшаяся часть монолитной плиты перекрытия заполнена легким бетоном 8.

Возведение облегченных перекрытий многоэтажных зданий осуществляют следующим образом.

Предлагаемое перекрытие выполняют прежде всего сталежелезобетонным и в несъемной опалубке. Несъемную опалубку, в отличие от известных решений, выполняют из универсальных модульных элементов 2, высота «Н» каждого из которых равна не менее $1/30$ пролета монолитной конструкции перекрытия.

Универсальные модульные элементы 2 стыкуют между собой и устанавливают на несущие стены 1, а внутри состыкованных универсальных модульных элементов 2, образующих несъемную опалубку, размещают несущие арматурные каркасы 3 и дополнительные арматурные каркасы, которые выполняют в виде вертикальной арматурной сетки 4, а также укладывают верхнюю горизонтальную арматурную сетку 5, которая сопрягается с несущими арматурными каркасами 3 и вертикальными арматурными сетками 4. И только после этого заполняют внутреннее пространство универсальных модульных элементов 2 бетоном. Причем опорную часть перекрытия заполняют тяжелым бетоном 7, а пролет между опорными частями перекрытия заполняют легким бетоном 8.

Дополнительный арматурный каркас выполняют в виде вертикальной арматурной сетки 4 с размером ячейки не более 50×50 мм, а вылет дополнительного арматурного каркаса за грань несущей стены 1 с каждой стороны равен не менее $2H$, где H - высота универсального модульного элемента 2.

Сначала укладывают в несъемную опалубку тяжелый бетон 7 вдоль опорной части перекрытия полосой, которую задают шаблоном шириной в основании плиты перекрытия $L=3H+V$, где V - ширина несущей стены, затем оставшуюся часть перекрытия - пролет между опорными частями перекрытия заполняют легким бетоном 8. При этом промежуток по времени между укладкой тяжелого и легкого бетона не должен превышать 40 минут.

Причем в несъемную опалубку укладывают тяжелый бетон 7, который изготавливают из мелкого заполнителя, преимущественно, из щебня фракции зерен до 20 мм с осадкой конуса не более 140 мм, уплотняют его при помощи вибратора, а легкий бетон 8 изготавливают из капсулированного пористого заполнителя, преимущественно, керамзитобетона фракций 5-10 мм без добавления кварцевого песка. Посредством шаблона 6 задают ширину опорной части несущей стены 1 в основании плиты

перекрытия, которую используют для возведения вышележащих несущих стен 1 и задают высоту уровня плиты перекрытия текущего этажа.

Использование предлагаемого технического решения [см. 4-6] позволило добиться значительного снижения собственного веса здания и снижения нагрузок на фундамент при возведении многоэтажных зданий путем возведения облегченных перекрытий повышенной несущей способности.

Кроме того, жесткость и долговечность такого перекрытия возрастает, а способ его возведения и армирования перекрытия в условиях строительной площадки значительно упрощается и сокращается по времени, а также снижается трудоемкость способа в целом, уменьшая его себестоимость.

Библиографический список

1. Патент № 2109896 С1 Российская Федерация, МПК E04G 11/48, E04B 5/16. Способ возведения сборно-монолитного перекрытия в несъемной опалубке и опалубочный элемент для его осуществления : № 96123347/03 : заявл. 10.12.1996 : опубл. 27.04.1998 / Е. Е. Шамис, В. Е. Зубко, О. В. Дудко [и др.] ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью научно-производственная фирма "ИНЖЕН-ГИПС". – EDN AVKESJ.
2. Патент № 2043470 С1 Российская Федерация, МПК E04G 11/38. Способ возведения монолитных элементов здания, преимущественно перекрытия, и опалубка для его осуществления : № 5046684/33 : заявл. 14.04.1992 : опубл. 10.09.1995 / А. Г. Черных. – EDN CDZBEL.
3. Патент № 2378461 С1 Российская Федерация, МПК E04B 5/32. Конструкция монолитного перекрытия и способ его возведения : № 2008116633/03 : заявл. 25.04.2008 : опубл. 10.01.2010 / А. В. Макаров. – EDN XMDKCK.
4. Патент № 2652402 С1 Российская Федерация, МПК E04B 5/32. Способ возведения облегченных перекрытий многоэтажных зданий : № 2017117403 : заявл. 18.05.2017 : опубл. 26.04.2018 / С. М. Анпилов, В. А. Ерышев, М. М. Гайнуллин [и др.]. – EDN ZEEHLF.
5. Применение нормативно-технических документов при проектировании и строительстве зданий и сооружений с использованием ЛСТК и настила армирующего "БИЗОН" / С. М. Анпилов, В. А. Ерышев, Г. В. Мурашкин, А. Н. Сорочайкин. – Тольятти : Автономная Некоммерческая Организация "Институт судебной строительно-технической экспертизы", 2021. – 82 с. – DOI 10.51608/1206572708. – EDN YOYVXL.
6. Анпилов, С. Пути прогресса и развития в науке / С. Анпилов. – Тольятти : Автономная Некоммерческая Организация "Институт судебной строительно-технической экспертизы", 2021. – 186 с. – ISBN 978-5-6044616-2-4. – DOI 10.51608/9785604461624. – EDN YTOIRW.

СТРОИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ

© Автор 2023

АНШИЛОВ Михаил Сергеевич

инженер

АНО «Институт судебной

строительно-технической экспертизы»

(Россия, Тольятти)

***Аннотация.** Изобретение относится к области строительства, а именно, к элементам строительных конструкций, и может быть использовано в качестве несущих опор или стоек стальных каркасов зданий, в том числе в качестве балок при возведении перекрытий, покрытий и их теплоизоляции.*

Технической задачей изобретения является создание строительного элемента с повышенной жесткостью путем введения дополнительных элементов и повышенными теплотехническими свойствами при изготовлении наружных панелей.

Поставленная задача решается тем, что в предлагаемом решении строительный элемент снабжен усиливающим ребром жесткости, загибы полки выполнены или во внутрь элемента, или наружу, а просечек в перфорированной стенке выполнено не менее восьми рядов, причем высота отгиба сквозной просечки перфорации более толщины листа профиля.

Кроме того, усиливающее ребро жесткости выполнено на изгибе полки перпендикулярно к нему в виде дополнительного отгиба и направлено в сторону стенки.

Кроме того, строительный элемент выполнен с возможностью установки дополнительной стенки, которая выполнена с поперечными гофрами жесткости.

Ключевые слова: *строительные материалы; строительные конструкции; патент; строительный элемент; каркас; опора; балка; ЛСТК*

Изобретение относится к области строительства, а именно, к элементам строительных конструкций, и может быть использовано в качестве несущих опор или стоек стальных каркасов зданий, в том числе в качестве балок при возведении перекрытий, покрытий и их теплоизоляции.

Известен строительный элемент по патенту Российской Федерации №24483 [1] 2002 г., выполненный в виде профиля С-образной формы с загибами на концах, направленными навстречу друг к другу, боковая сторона профиля в центральной части выполнена с углублением вовнутрь, образующим уступы, в углублении выполнены гофры, имеющие в сечении форму дуги окружности, причем уступы и гофры расположены с шагом 1/5 от длины боковой стороны, высота уступов и глубина гофр превышают толщину профиля, при этом сопряжения частей профиля - полки, боковой стороны и загибов концов - выполнены под углом 90°, а загибы концов выполнены одинаковой длины.

Существенными недостатками данного решения являются низкие жесткость и устойчивость стенки при изгибе, при действии скручивающих и продольных сил из-за небольшой глубины продольных гофр, размещенных вблизи нейтральной оси профиля, повышенная теплопередача, обусловленная сплошной стенкой профиля, а также невозможность образования строительной конструкции компактного коробчатого сечения.

Известен строительный элемент по патенту Российской Федерации №45751 [2] 2005 г., принятый заявителем за прототип. Он выполнен в виде С-образного профиля с перфорированной стенкой, имеющей гофры и полки, на стенке выполнена перфорация в виде сквозных просечек с отгибами, расположенных между гофрами стенки, а полки выполнены с разной шириной на величину не менее толщины листа профиля с возможностью образования строительной конструкции замкнутого сечения. Отгибы просечек направлены во внутрь профиля. Сами гофры выполнены с просечками в коньковой или наклонной их части, отгибы которых также направлены внутрь профиля. Глубина гофр рассчитывается в зависимости от толщины и ширины стенки и для обеспечения ее жесткости выполняется глубиной не менее пяти толщин стенки.

Основными недостатками данного строительного элемента являются его недостаточная жесткость и устойчивость и довольно высокая степень теплопередачи за счет выполнения перфорации в виде узких вытянутых прорезей на вершине гофр или на боковой поверхности гофр, примыкающей к перфорированной части стенки.

Технической задачей изобретения является создание строительного элемента с повышенной жесткостью путем введения дополнительных элементов и повышенными теплотехническими свойствами при изготовлении наружных панелей.

Поставленная задача решается тем, что в предлагаемом решении строительный элемент снабжен усиливающим ребром жесткости, загибы полки выполнены или во внутрь элемента, или наружу, а просечек в перфорированной стенке выполнено не менее восьми рядов, причем высота отгиба сквозной просечки перфорации более толщины листа профиля.

Кроме того, усиливающее ребро жесткости выполнено на изгибе полки перпендикулярно к нему в виде дополнительного отгиба и направлено в сторону стенки.

Кроме того, строительный элемент выполнен с возможностью установки дополнительной стенки, которая выполнена с поперечными гофрами жесткости.

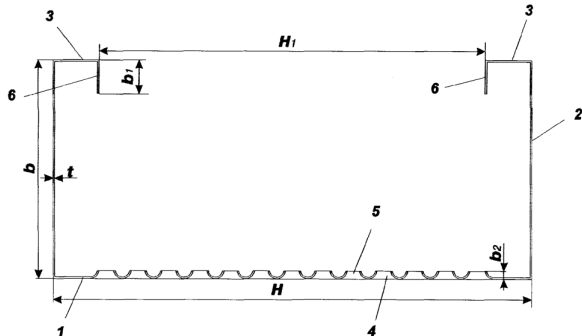


Рис. 1. Поперечный разрез строительного элемента с загибами полки во внутрь элемента [3], где: 1 – стенка; 2 – полка; 3 – загибы; 4 – сквозные просечки; 5 – отгибы; 6 – ребра жёсткости.

Строительный элемент включает стенку 1 полки 2 с загибами 3, которые могут быть направлены во внутрь объема профиля элемента, или наружу. Стенка 1 может быть выполнена гладкой, без перфорации, или перфорированной. Перфорация выполнена в виде сквозных просечек 4 с отгибами 5. Сквозные просечки 4 размещены вдоль стенки 1 в шахматном порядке и выполнены в виде узких вытянутых прорезей. Отгибы 5 направлены во внутрь профиля, причем высота каждого из них более толщины листа профиля.

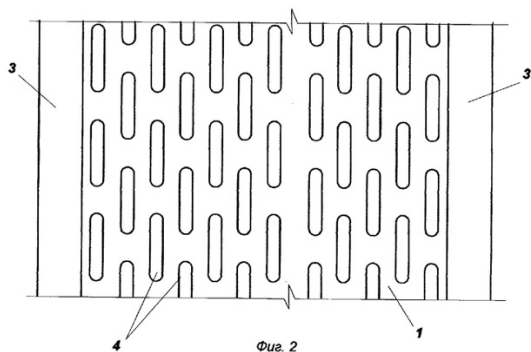


Рис. 2. Вид сверху на строительный элемент [3], где: 1 – стенка; 3 – загибы; 4 – сквозные просечки.

Для повышения жесткости профиля элемент снабжен усиливающим ребром жесткости 6, которое выполнено на загибе 3 полки 2 перпендикулярно к нему в виде дополнительного отгиба и направлено в сторону стенки. Такое выполнение ребра жесткости 6 одинаково и для исполнения загиба 3 во внутрь элемента и для исполнения загиба 3 наружу элемента. Такие варианты исполнения элемента расширяют функциональные возможности его использования.

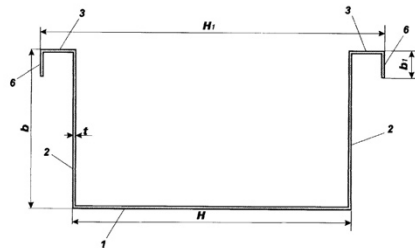
В случае необходимости использования предлагаемого строительного элемента коробчатой формы, он выполнен с возможностью установки дополнительной стенки 7, которая выполнена с поперечными гофрами жесткости 8 (зигами). При этом дополнительная стенка 7 наложена на загибы 3 и скреплена с ними соединительными элементами 9, установленными впопай.

Строительный элемент изготавливают следующим образом.

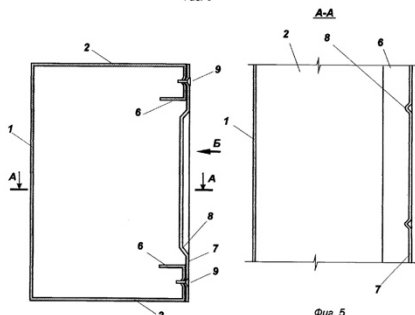
Предлагаемый строительный элемент с С-образным профилем получают из плоской стальной ленты. Ленту последовательно пропускают через позиции профилигобочного стана, где она гнется в калибрах, приобретая в конце заданный профиль 6 либо профиль с загибами 3, выполненными во внутрь элемента, либо с загибами 3, выполненными наружу, конечно, с соответственно выполненным ребром жесткости 6.

Такое исполнение элемента осуществляют при гладкой, без перфорации, стенки 1. Когда изготавливают элемент с перфорированной стенкой 1: ленту разматывают на определенную длину, выполняют в ней сквозные просечки 4 с отгибами 5, отрезают ленту на нужной длине и потом профилируют, гнут, элемент.

При выполнении элемента коробчатой формы отдельно от него изготавливают дополнительную стенку 7 с поперечными гофрами жесткости 8 и скрепляют ее с элементом, а именно, с загибами 3 полки 2 посредством соединительных элементов 9, например, самонарезающими винтами, установленными впопай.



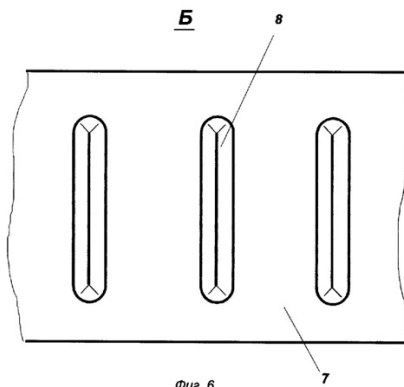
Фиг. 3



Фиг. 4

Фиг. 5

Рис. 3. Фиг. 3 – поперечный разрез строительного элемента с гладкой стенкой и загибами полки наружу элемента; фиг. 4 – поперечный разрез строительного элемента с гладкой стенкой и установленной дополнительной стенкой, выполненной с поперечными гофрами жёсткости; фиг. 5 – сечение А-А на фиг.4 – продольный разрез элемента [3; 4, с. 41], где: 1 – стенка; 2 – полка; 3 – загибы; 6 – рёбра жёсткости; 7 – дополнительная стенка; 8 – поперечные гофры жёсткости; 9 – соединительные элементы.



Фиг. 6

Рис. 4. Фиг.6 – вид Б на фиг.4, вид на дополнительную стенку [3], где: 7 – дополнительная стенка; 8 – поперечные гофры жёсткости.

Использование предлагаемого технического решения позволило создать строительный элемент с высокой степенью жесткости за счет введения в его конструкцию ребра жесткости, дополнительной стенки и выполнения перфорации не менее, чем в восемь рядов, что одновременно повысило теплотехнические свойства элемента при изготовлении наружных панелей.

Заявляемый строительный элемент может быть использован для изготовления металлоконструкций различного назначения: балки, фермы, межэтажные перекрытия, при этом он легко режется современным электроинструментом и легко соединяется самонарезающими винтами. Крепление элемента и взаимного соединения элементов может быть выполнено с применением болтов, саморезов по металлу, заклепок; для жесткого соединения элементов может быть использована полуавтоматическая сварка в среде углекислого газа.

В ограждающих конструкциях заявляемый строительный элемент и строительная конструкция позволяют обеспечить требуемую по условиям эксплуатации зданий теплоизоляцию стен и перекрытий с применением эффективных утеплителей: базальтовой плиты, эковаты и т.п.

Библиографический список

1. Патент на полезную модель № 24483 U1 Российская Федерация, МПК E04C 3/07. Строительный элемент и Строительная конструкция на его основе : № 2002109647/20 : заявл. 11.04.2002 : опубл. 10.08.2002 / В. В. Феофанов, М. В. Крюковская. – EDN PFFXIL.
2. Патент на полезную модель № 45751 U1 Российская Федерация, МПК E04C 3/07. строительный элемент : № 2004135580/22 : заявл. 07.12.2004 : опубл. 27.05.2005 / С. В. Камынин, Н. И. Каменщиков, Ю. А. Лавренкин ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "Талдом Профиль". – EDN ZXNUGT.
3. Патент на полезную модель № 87443 U1 Российская Федерация, МПК E04C 3/07. строительный элемент : № 2008119904/22 : заявл. 21.05.2008 : опубл. 10.10.2009 / С. М. Анпилов, М. С. Анпилов. – EDN JLZFGЕ.
4. Применение нормативно-технических документов при проектировании и строительстве зданий и сооружений с использованием ЛСТК и настила армирующего "БИЗОН" / С. М. Анпилов, В. А. Ерышев, Г. В. Мурашкин, А. Н. Сорочайкин. – Тольятти : Автономная Некоммерческая Организация "Институт судебной строительно-технической экспертизы", 2021. – 82 с. – DOI 10.51608/1206572708. – EDN YOYVHXL.

МОНОЛИТНЫЙ ФУНДАМЕНТ ПОД КОЛОННУ

© Автор 2023

РЫЖКОВ Андрей Сергеевич

инженер

АНО «Институт судебной

строительно-технической экспертизы»

(Россия, Тольятти)

Аннотация. *Изобретение относится к области строительства, а именно к малозаглубленным фундаментам, и может быть использовано в конструкциях сборно-монолитных фундаментов под колонны, возводимые на естественном или искусственном основании при строительстве зданий и сооружений различного назначения, в том числе жилых и производственных. Монолитный фундамент под колонну, возведенный на естественном или искусственном основании, например вытрамбованном в виде усеченного конуса, содержит опорную часть с металлическим каркасом и подколонную часть, размещенную на металлическом каркасе и снабженную элементами присоединения конструкции колонны. Опорная часть снабжена нижней и верхней арматурными сетками, а металлический каркас выполнен в виде жестких вставок, которые симметрично размещены относительно вертикальной оси фундамента и установлены между нижней и верхней арматурными сетками. Элементы присоединения конструкции колонны к опорной части выполнены в виде арматурных выводов. Технический результат состоит в упрощении конструкции, снижении металлоемкости и повышении несущей способности возводимого под колонну фундамента.*

Ключевые слова: *строительство; патент; фундаменты; монолитный фундамент; колонна; строительные конструкции; малозаглубленный фундамент*

Изобретение относится к области строительства, а именно к малозаглубленным фундаментам, и может быть использовано в конструкциях сборно-монолитных фундаментов под колонны, возводимые на естественном или искусственном основании при строительстве зданий и сооружений различного назначения, в том числе жилых и производственных.

Известен фундамент под колонну по авторскому свидетельству СССР №541925 [1] 1977 г. Он включает опорную плиту и оболочку со стаканом. Стакан в оболочке выполнен сквозным, а в средней части опорной плиты соосно со сквозным стаканом размещен дополнительный стакан.

Но такой фундамент не позволяет возводить здания и сооружения повышенной этажности, дающие большую нагрузку на основание.

Известен металлический фундамент мелкого заложения по патенту на полезную модель Российской Федерации №56905 [2] 2006 г., принятый заявителем за прототип. Он содержит металлические элементы и детали, горизонтальный опорный элемент и закрепленные на нем сверху вертикальные ребра жесткости, несущие установленные выше опорные детали для конструкций надземной части здания. Фундамент снабжен распределительными элементами для объединения его в совместную работу со смежными металлическими фундаментами мелкого заложения. Полости, образованные его

элементами и деталями, забетонированы. Элементы и детали защищены антикоррозионным покрытием.

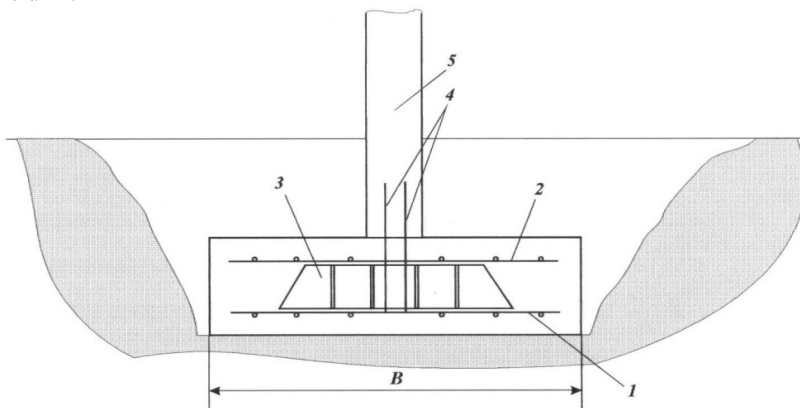
Однако такой фундамент имеет сложную, насыщенную металлом конструкцию, не дающую основание утверждать о достаточности его несущей способности.

Технической задачей изобретения являются упрощение конструкции, снижение металлоемкости и повышение несущей способности возводимого под колонну, в том числе малозаглубленного, фундамента на естественном или искусственном основании.

Поставленная задача решается тем, что в предлагаемом техническом решении опорная часть снабжена нижней и верхней арматурными сетками, а металлический каркас выполнен в виде жестких вставок, которые симметрично размещены относительно вертикальной оси фундамента и установлены между нижней и верхней арматурными сетками, а элементы присоединения конструкции колонны к опорной части выполнены в виде арматурных выводов.

Кроме того, жесткие вставки установлены на ребро в направлении от вертикальной оси фундамента, причем один конец каждой жесткой вставки выполнен прямоугольной формы и выходит за грань колонны, а другой имеет скос под углом 45° , расположенный перпендикулярно боковой поверхности призмы продавливания фундамента.

Кроме того, что в опорной части установлены, по меньшей мере, три жесткие вставки длиной, по меньшей мере, выходящей за край вытрамбованного участка, вытрамбованные участки грунта выполнены по оси фундамента и под концом жесткой вставки.



Фиг. 1

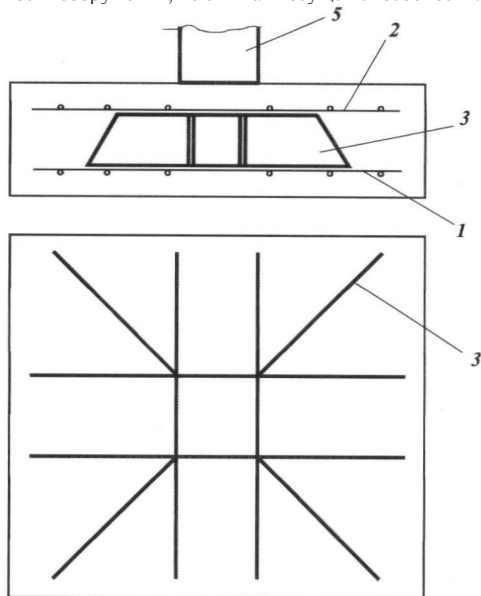
Рис. 1. Общий вид монолитного фундамента мелкого заложения под прямоугольную колонну с присоединенной колонной [3], где: 1 – верхняя арматурная сетка; 2 – нижняя арматурная сетка; 3 – жесткие вставки; 4 – арматурные выводы; 5 – колонна.

На всех фигурах металлические конструкции условно показаны не залитыми бетонной массой.

Монолитный фундамент под колонну содержит опорную часть и подколонную часть. В опорной части размещены: нижняя 1 и верхняя 2 арматурные сетки и жесткие вставки 3, а в подколонной части установлены арматурные выводы 4, служащие элементами присоединения конструкции колонны 5 к фундаменту.

Жесткие вставки 3 выполнены в виде пластины, один конец которой имеет прямоугольную форму и выходит за грань колонны 5, а другой имеет скос под углом 45° ,

расположенный перпендикулярно боковой поверхности призмы продавливания фундамента. Жесткие вставки 3 симметрично размещены относительно вертикальной оси фундамента и установлены между нижней 1 и верхней 2 арматурными сетками на ребро в направлении от вертикальной оси фундамента. Могут быть жестко закреплены с заготовками прямоугольного, круглого и другого сечения. Для минимального обеспечения несущей способности фундамента в опорной части могут быть установлены, по меньшей мере, три жесткие вставки 3. Но, в зависимости от степени ответственности сооружения, количество жестких вставок может быть увеличено. Это дает возможность выбора количества жестких вставок в отличие от прототипа, где конструкция фундаментной части постоянна и металлоемка, тем самым упрощая конструкцию и снижая металлоемкость сооружения, не снижая несущей способности.



Фиг. 2

Рис. 2. Размещение жестких вставок в фундаменте, вид в плане [2] где: 1 – верхняя арматурная сетка; 2 – нижняя арматурная сетка; 3 – жесткие вставки; 5 – колонна.

Фундамент своей опорной частью может быть установлен как непосредственно на естественное основание – грунт, выполненное в виде горизонтальной уплотненной площадки, так и на искусственное основание в виде вытрамбованных участков б грунта, которые могут быть выполнены в виде усеченных конусов. Вытрамбованные участки б могут быть выполнены, например, либо только по оси фундамента или по оси фундамента и под каждым скошенным под 45° концом жесткой вставки 3. Причем каждая жесткая вставка 3 выполнена по длине, по меньшей мере, выходящей за край вытрамбованного участка б.

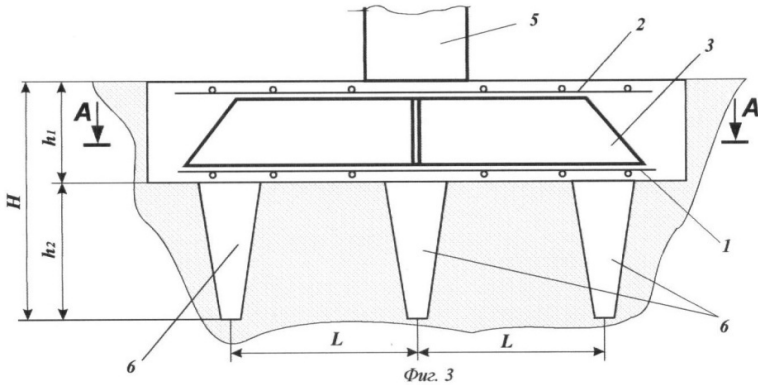


Рис. 3. Размещение опорной части фундамента на вытрамбованных участках грунта, колонна круглая [3] где: 1 – верхняя арматурная сетка; 2 – нижняя арматурная сетка; 3 – жёсткие вставки; 5 – колонна; 6 – вытрамбованные участки грунта.

Кроме того, вытрамбованные участки 6 могут быть армированы и соединены единым арматурным каркасом с фундаментной частью фундамента. Такую конструкцию используют в особо ответственных сооружениях, в которых предполагаются большие нагрузки на фундамент.

Возводят фундамент следующим образом.

Сначала выполняют усеченные конусы вытрамбованных участков 6 грунта, а затем – опорную часть, используя опалубку по периметру. Для этого укладывают нижнюю арматурную сетку 1 на уже подготовленные вытрамбованные участки 6 грунта, на нее устанавливают подготовленные заранее жесткие вставки 3, симметрично ориентируя их относительно вертикальной оси фундамента. Сверху на установленные жесткие вставки 3 размещают верхнюю арматурную сетку 2. Затем жестко скрепляют арматурные сетки 1 и 2 с жесткими вставками 3 и вертикально устанавливают арматурные выводы 4 для присоединения конструкций колонны 5.

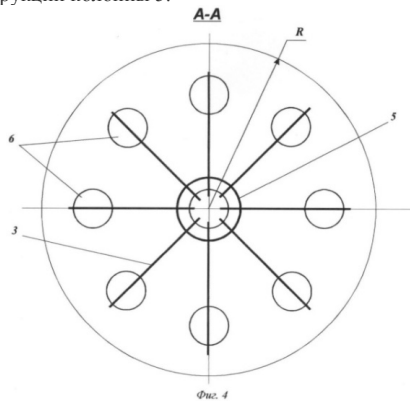


Рис. 4. Сечение А-А [3] на рис. 3, где: 3 – жёсткие вставки; 5 – колонна; 6 – вытрамбованные участки грунта.

Смонтировав все перечисленное, заливают бетоном собранную конструкцию. По достижении опалубочной прочности снимают опалубку, и фундамент готов к дальнейшим монтажным работам.

Использование предлагаемого технического решения позволило упростить конструкцию, снизить металлоемкость и повысить несущую способность возводимого под колонну фундамента [см. 3-4].

Библиографический список

1. Авторское свидетельство № 541925 А1 СССР, МПК E02D 27/42. Фундамент под колонну : № 1840898 : заявл. 27.10.1972 : опубл. 05.01.1977 / В. И. Редькин, П. Н. Тыква, А. С. Трегуб, Р. Д. Богданов ; заявитель Центральный научно-исследовательский и проектно-технологический институт механизации и электрификации животноводства Южной зоны СССР. – EDN THZKTH.
2. Патент на полезную модель № 56905 U1 Российская Федерация, МПК E02D 27/01. металлический фундамент мелкого заложения : № 2005138172/03 : заявл. 09.12.2005 : опубл. 27.09.2006 / М. А. Минкин, А. Г. Дашков, О. Г. Филиппов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное унитарное предприятие "Проектно-изыскательский институт "Фундаментпроект". – EDN EOGHLS.
3. Патент № 2385993 C1 Российская Федерация, МПК E02D 27/01. Монолитный фундамент под колонну : № 2008141042/03 : заявл. 15.10.2008 : опубл. 10.04.2010 / С. М. Анпилов, М. С. Анпилов, В. Г. Мурашкин [и др.]. – EDN HUSHNK.
4. Анпилов, С. Пути прогресса и развития в науке / С. Анпилов. – Тольятти : Автономная Некоммерческая Организация "Институт судебной строительно-технической экспертизы", 2021. – 186 с. – ISBN 978-5-6044616-2-4. – DOI 10.51608/9785604461624. – EDN YTOIRW.

Научное издание

**ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИЕ
НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Выпуск 5

Электронный сборник статей

Под редакцией академика РААСН
В.В. Петрова

Публикуется в авторской редакции
Компьютерная верстка, макет А.А. Сорочайкиной

Подписано в печать 03.12.2023.

Издательство - АНО «ИССТЭ».
445047, Самарская область, г. Тольятти, а/я 25.
E-mail: expert763@mail.ru.