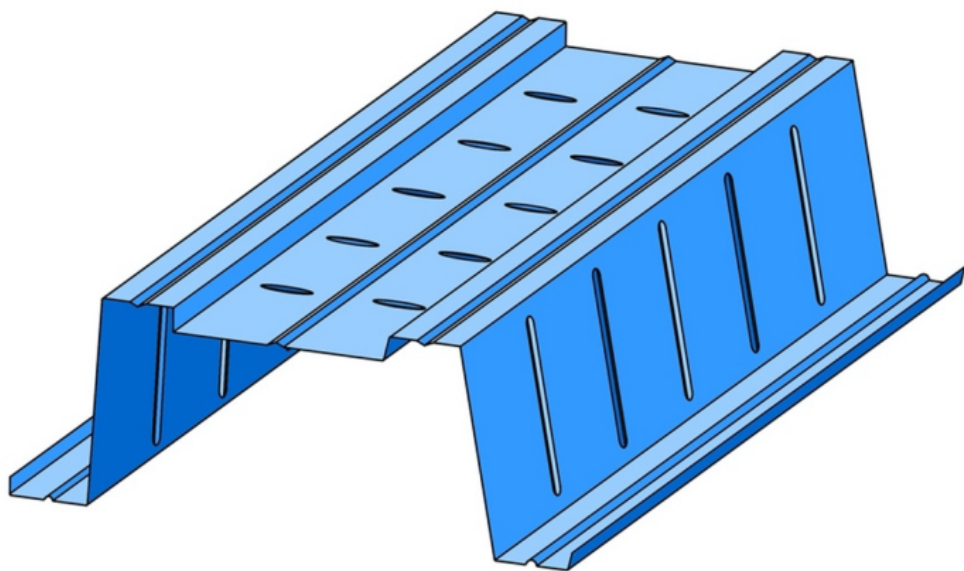


Опытно-конструкторские научные исследования

Электронный сборник статей

Выпуск 6



Тольятти 2024

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

**ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИЕ
НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Выпуск 6

Электронный сборник статей

Под редакцией академика РААСН
В.П. Селяева

Тольятти
Издательство ИССТЭ
2024

УДК 624 : 691

ББК 38

Э40

Рецензент:

ПЕТРОВ Владilen Васильевич – академик РААСН,

Заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

Э40

Опытно-конструкторские научные исследования: электронный сборник статей / под ред. академика РААСН В.П. Селяева – Тольятти: Издательство ИССТЭ, 2024. – Вып. 6. – 44 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, 2024

© АНО «Институт судебной строительно-технической экспертизы», 2024

© Оформление. Издательство ИССТЭ, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

СПОСОБ ВОЗВЕДЕНИЯ БОЛЬШЕПРОЛЁТНЫХ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ <i>АНПИЛОВ Михаил Сергеевич</i>	5
СПОСОБ ВОЗВЕДЕНИЯ МНОГОСЛОЙНОЙ НАРУЖНОЙ СТЕНЫ ЗДАНИЯ <i>ГАЙНУЛЛИН Марат Мансурович</i>	10
УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ <i>ЕРЫШЕВ Валерий Алексеевич</i>	14
СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ МОНОЛИТНОЙ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ ЗДАНИЯ <i>ЖИЛЬЦОВ Юрий Викторович</i>	18
ОПАЛУБОЧНЫЙ ЭЛЕМЕНТ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ <i>КИТАЙКИН Алексей Николаевич</i>	23
СПОСОБ ЗАМКОВОГО СОЕДИНЕНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ КАРКАСНОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЯ <i>МУРАШКИН Василий Геннадьевич</i>	28
УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ <i>МУРАШКИН Василий Геннадьевич</i>	34
ОБЛЕГЧЁННОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ <i>ПАНФИЛОВ Денис Александрович</i>	39

СПОСОБ ВОЗВЕДЕНИЯ БОЛЬШЕПРОЛЁТНЫХ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ

© Автор, 2024

АНПИЛОВ Михаил Сергеевич

инженер

АНО «Институт судебной строительно-технической экспертизы»
(Россия, Тольятти)

Аннотация. Изобретение относится к области строительства, а именно к технологическим процессам возведения перекрытий социально бытовых и производственных зданий и сооружений, и может быть использовано при сооружении большепролетных монолитных железобетонных перекрытий. Технической задачей заявленного изобретения является создание большепролетного перекрытия, не требующего больших трудовых затрат, удобного при монтаже и, одновременно, имеющего повышенную несущую способность, в том числе и за счет полного опирания несъемной опалубки на нижние полки двутавровых балок, что очень важно при возведении большепролетных перекрытий. Поставленная задача решается тем, что в предлагаемом решении стенку каждой двутавровой балки выполняют гофрированной, а ее полки выполняют разноразмерными, причем верхнюю полку каждой балки выполняют шириной меньше ширины нижней полки, несъемную опалубку выполняют в виде набора отдельных опалубочных элементов, каждый из которых выполняют в сечении в виде незамкнутой трапеции с верхним и нижним основаниями с высотой «Н», равной 0,8-0,9 «Н1» высоты двутавровой балки, но не менее 1/30 пролета перекрытия, и укладывают на нижние полки балок поочередно, соединяя их между собой, причем выполняют их из двух отрезков, которые соединяют внахлест при укладке на нижние полки балок и скрепляют эти отрезки между собой, а концы каждого опалубочного элемента несъемной опалубки, лежащие на нижних полках балок, закрепляют к нижним полкам балок.

Ключевые слова: строительные материалы; строительные конструкции; патент; способ возведения; большепролетные перекрытия; железобетонные монолитные перекрытия; ЛСТК

Изобретение относится к области строительства, а именно к технологическим процессам возведения перекрытий социально бытовых и производственных зданий и сооружений, и может быть использовано при сооружении большепролетных монолитных железобетонных перекрытий.

Известно монолитное перекрытие по авторскому свидетельству Российской Федерации №881236 [1], 1981 г., которое состоит из бетонной плиты, армокаркасов, повторяющих профиль металлических листов. Металлические листы имеют выштамповки на наклонных стенках гофр металлических листов.

Монолитное перекрытие выполняют следующим образом.

Гофрированный металлический лист необходимых размеров укладывают вместо опалубки на металлические балки, на все гофры, кроме крайних, заводят с одной из сторон

армокаркасы, которые на опорных балках приваривают через гофрированный лист. Затем укладывают боковые гофрированные листы асимметричной стороной внахлест на предыдущий, после этого на стыковой гофр заводят армокаркас, который плотно прижимает два листа. В местах опор на металлические балки приваривают стержневые элементы для работы в верхней растянутой зоне бетона, характерные для всех монолитных перекрытий. После этого укладывают бетон. Такое решение позволяет снизить трудоемкость возведения монолитного перекрытия в 3 раза и повысить несущую способность перекрытия по сравнению с возведением перекрытия на подвесной опалубке.

Недостатками описанного технического процесса являются: возведенные таким образом перекрытия занимают большое пространство, которое можно использовать более рационально, материалоемко, имеют повышенные трудозатраты, а все перечисленные недостатки влияют на увеличение стоимости строительства.

Известно облегченное монолитное перекрытие по патенту Российской Федерации №145332 [2], 2014 г., принятое заявителем за прототип. Оно состоит из двутавровых балок с элементами пароизоляции, утеплителя, гипрока. Дополнительно образованы несколько вырезов на верхних полках двутавровых балок, через которые укладывают профильный лист в пространство между балками, причем крепление профильного листа осуществляют уголком к стене, полосой к балке и пластиной к нижней полке балки.

Облегченное монолитное перекрытие выполняют следующим образом. При строительстве, капитальном ремонте, реконструкции здания, в теле двутавровых балок выполняют технологические вырезы на ее верхней полке. Затем профильный лист шириной размером шага балок заводят в технологические вырезы балок и укладывают по всей длине балки до стены. Крепление края профильного листа к стене осуществляют с помощью уголка, который создает герметичность конструкции. Элементами крепления профильного листа к балке являются пластина и полоса, причем полоса обеспечивает жесткость конструкции при восприятии нагрузок на профильный лист. Элементами пароизоляции, утеплителя и другие материалы могут устанавливать либо выше, либо ниже профильного листа и закрепляют на нем. Под нижней полке балки закрепляется обшивочный материал, например гипрок. После установки технологические вырезы заваривают, обеспечивая первоначальные технические показатели балки. При строительстве возможна и другая технология установки профильного листа.

Таким образом, использование в сочетании данных материалов по предложенной технологии дает улучшение в плане надежности, трудоемкости и стоимости на 15-25%, вместе с этим также снижается материалоемкость и сокращается время сооружения межэтажных перекрытий за счет легкого и быстрого монтажа. Экономия средств возможна за счет уменьшения толщины и веса перекрытия, не в ущерб несущей способности и жесткости при оптимальном использовании материалов при строительстве и конструкции зданий.

Однако такое конструктивное исполнение создает большие неудобства при монтаже перекрытия за счет необходимого выполнения вырезов на верхних полках двутавровых балок, через которые укладывают профильный лист в пространство между балками, а крепление профильного листа полосой к балке и пластиной к нижней полке балки не обеспечивает надежного крепления профильного листа к балкам. А отсюда, не обеспечивает и несущую способность его, как несъемной опалубки, особенно при выполнении большепролетных перекрытий.

Технической задачей заявленного изобретения [3] является создание большепролетного перекрытия, не требующего больших трудовых затрат, удобного при монтаже и, одновременно, имеющего повышенную несущую способность, в том числе и за счет полного опирания несъемной опалубки на нижние полки двутавровых балок, что очень важно при возведении большепролетных перекрытий.

Поставленная задача решается тем, что в предлагаемом решении стенку каждой двутавровой балки выполняют гофрированной, а ее полки выполняют разноразмерными, причем верхнюю полку каждой балки выполняют шириной меньше ширины нижней полки, несъемную опалубку выполняют в виде набора отдельных опалубочных элементов, каждый из которых выполняют в сечении в виде незамкнутой трапеции с верхним и нижним основаниями с высотой «Н», равной 0,8-0,9 «Н1» высоты двутавровой балки, но не менее 1/30 пролета перекрытия, и укладывают на нижние полки балок поочередно, соединяя их между собой, причем выполняют их из двух отрезков, которые соединяют внахлест при укладке на нижние полки балок и скрепляют эти отрезки между собой, а концы каждого опалубочного элемента несъемной опалубки, лежащие на нижних полках балок, закрепляют к нижним полкам балок.

Кроме того, нижнее основание незамкнутой трапеции выполняют с отбортовками, а набор полотна несъемной опалубки осуществляют посредством укладки и стыковки между собой отдельных опалубочных элементов посредством отбортовок, для чего последующий опалубочный элемент отбортовкой укладывают в отбортовку предыдущего опалубочного элемента и скрепляют между собой по всей длине отбортовки крепежными элементами, причем шаг отбортовок опалубочного элемента задают от двух до трех высот опалубочного элемента $l=2Н-3Н$.

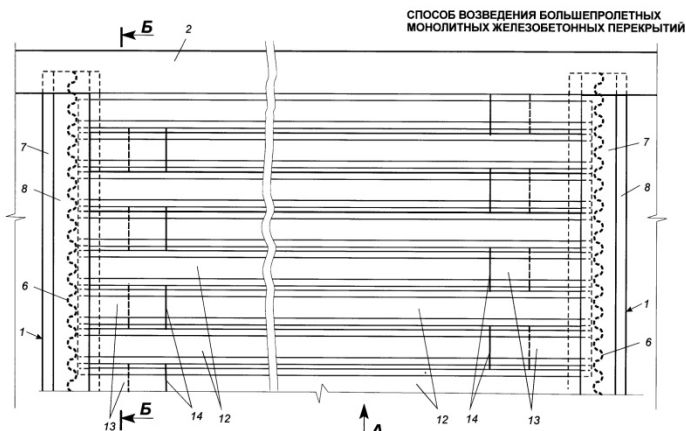


Рисунок 1. Фрагмент большепролетного перекрытия с двумя двутавровыми балками и набором опалубочных элементов (вид сверху) [3-4], где:

- 1 – двутавровые балки; 6 – стенка двутавровой балки; 7 – верхняя полка двутавровой балки; 8 – нижняя полка двутавровой балки; 12 – большой отрезок двутавровой балки; 13 – малый отрезок двутавровой балки; 14 – соединение внахлест большого и малого отрезков двутавровой балки.*

Кроме того, каждый опалубочный элемент полотна несъемной опалубки выполняют в виде большого и малого отрезков, причем в собранном полотне несъемной опалубки малый отрезок размещают поочередно то справа, то слева, соответственно, у правой балки или у левой балки.

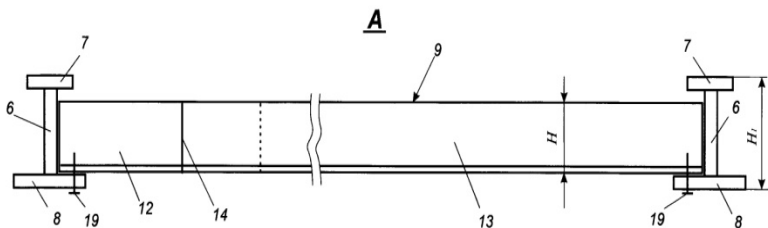


Рисунок 2. Вид А на рис. 1 [3-4], где:

6 – стенка двутавровой балки; 7 – верхняя полка двутавровой балки; 8 – нижняя полка двутавровой балки; 9 – отдельные опалубочные элементы; 12 – большой отрезок двутавровой балки; 13 – малый отрезок двутавровой балки; 14 – соединение внахлест большого и малого отрезков двутавровой балки 19 – анкерные стая-болты.

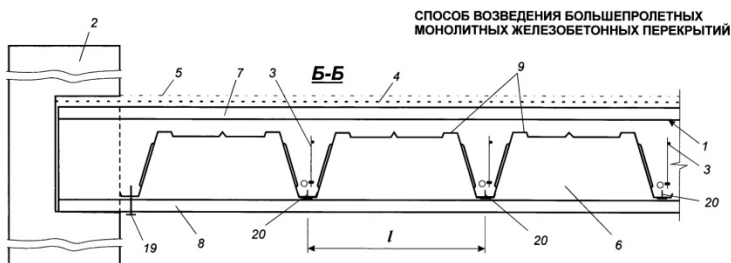


Рисунок 2. Вид А на рис. 1 [3-4], где:

1 – двутавровые балки; 2 – стена; 3 – арматурный каркас; 4 – арматурная сетка; 5 – бетон; 6 – стенка двутавровой балки; 7 – верхняя полка двутавровой балки; 8 – нижняя полка двутавровой балки; 9 – отдельные опалубочные элементы; 19 – анкерные стая-болты; 20 – крепёжные элементы.

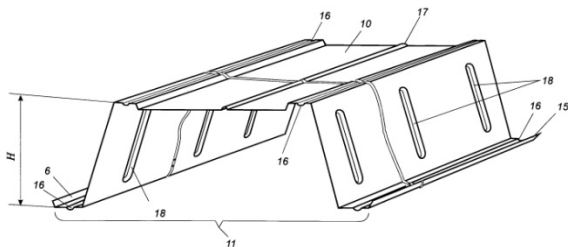


Рисунок 4. Опалубочный элемент несъемной опалубки большепролетного перекрытия [3-5], где: 6 – стенка двутавровой балки; 10 – плоскость верхнего основания; 11 – плоскость нижнего основания; 15 – отбортовка; 16 – продольные канавки жёсткости; 17 – дополнительная продольная канавка жёсткости; 18 – поперечные рёбра жёсткости; H – высота.

Технический результат от использования предлагаемого изобретения заключается в том, что не только создано перекрытие, которое позволяет закрывать большие пролеты, но и технологический процесс, позволяющий возвести такое перекрытие, обеспечивая ему повышенную несущую способность без каких-либо неудобств при укладке опалубочных элементов на нижние полки балок, осуществляя набор полотен несъемной опалубки, не создавая при этом никаких дополнительных затрат.

Библиографический список

1. Авторское свидетельство № 881236 А1 СССР, МПК E04B 5/36. Монолитное перекрытие : № 2832848 : заявл. 29.10.1979 : опубл. 15.11.1981 / Е. Н. Кузьмин ; заявитель Государственный проектный и научно-исследовательский институт "Челябинский ПромстройНИИпроект". – EDN AAҮСХG.
2. Патент на полезную модель № 145332 U1 Российская Федерация, МПК E04B 5/10. облегченное межэтажное перекрытие : № 2014111861/03 : заявл. 27.03.2014 : опубл. 20.09.2014 / А. В. Квитко, О. И. Борщев, Г. А. Аверченко, А. О. Васильев ; заявитель Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва". – EDN BSJBJI.
3. Патент № 2637248 С Российская Федерация, МПК E04B 5/19, E04B 5/10, E04B 1/30. Способ возведения большепролётных монолитных железобетонных перекрытий : № 2016136065 : заявл. 06.09.2016 : опубл. 01.12.2017 / С. М. Анпилов, М. С. Анпилов, М. М. Гайнуллин [и др.]. – EDN ТTBADS.
4. Гайнуллин, М. М. Способ реконструкции и возведения большепролетных монолитных железобетонных перекрытий объектов военной инфраструктуры / М. М. Гайнуллин, С. М. Анпилов, З. П. Жураев // Военный инженер. – 2019. – № 3(13). – С. 17-23. – EDN MQDLUJ.
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 YO҄VHXL.

СПОСОБ ВОЗВЕДЕНИЯ МНОГОСЛОЙНОЙ НАРУЖНОЙ СТЕНЫ ЗДАНИЯ

© Автор, 2024
SPIN: 8570-4546

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, а именно к технологии возведения слоистых наружных стен для жилых и гражданских зданий, и может быть использовано для наружной теплоизоляции зданий при ремонте или реконструкции старого жилого фонда.*

Технической задачей предлагаемого изобретения является создание такого способа наружной теплоизоляции зданий, чтобы, с одной стороны, существенно снизить теплотехническую неоднородность утеплителей стены здания и таким образом повысить энергоэффективность зданий, а с другой стороны, улучшить технологичность всей системы наружной теплоизоляции зданий.

Поставленная задача решается тем, что в предлагаемом решении предварительно, до монтажа наружной стенки на ригели каркаса закрепляют монтажные полосы, затем к монтажным полосам, стойкам и ригелям крепят дополнительный слой плитного утеплителя, причем монтажные полосы устанавливают на всю высоту стены здания между стойками каркаса с шагом, равным размеру дополнительного слоя плитного утеплителя, а утеплитель монтируют горизонтальными рядами с перевязкой вертикальных швов и закрепляют его со стороны дополнительного слоя плитного утеплителя к монтажным полосам посредством саморезов и дистанцеров с заглушкой.

Ключевые слова: *строительные конструкции; строительные материалы; патент; ЛСТК; стена здания; многослойная наружная стена*

Изобретение относится к области строительства, а именно к технологии возведения слоистых наружных стен для жилых и гражданских зданий, и может быть использовано для наружной теплоизоляции зданий при ремонте или реконструкции старого жилого фонда.

Известно каркасное здание по патенту Российской Федерации №2381334 [1], 2010 г., наружная стена которого включает пространственную панель из легких тонкостенных элементов - поясов, стоек, связей, раскосов, образовавших пространственную панель, а пространство между консолями, внутренним слоем и фасадным слоем наружной стены заполнено утеплителем.

Элементы конструкции каркасного здания повышают теплотехнические свойства наружной стены, сокращают трудовые затраты на монтаж каркасного здания, в том числе наружных стен независимо от климатических условий.

Известен способ возведения наружной стены стен многоэтажного здания по патенту Российской Федерации №2122082 [2], 1998 г., включающий установку разделенных воздушной прослойкой наружной и внутренней стенок, соединение их между собой и размещение между ними утеплителя.

Наружную стенку в пределах каждого этажа устанавливают на железобетонной рамке, жестко закрепляемой к несущим конструкциям здания после фиксации заданного ее стыкового зазора с нижележащей наружной стенкой, причем поэтажную установку наружной стенки, преимущественно из бетонных панелей, выполняют до установки внутренней.

Этот способ позволяет возводить отвечающие современным теплотехническим требованиям слоистые наружные стены многоэтажного здания, выполняемые из тонкостенных элементов, преимущественно бетонных панелей простой конфигурации. При этом гарантируется необходимая несущая способность и требуемые ограждающие качества стены.

Однако известный способ применим в основном для возведения железобетонных зданий.

Известен способ возведения многослойной стены здания по патенту Российской Федерации №2282697 [3], 2006 г., принятый заявителем за прототип. Он включает возведение каркаса здания, установку разделенных воздушной прослойкой наружной, образованной навесными фасадными панелями, и внутренней стенок и размещение между ними утеплителя, вначале на каркас здания по всему его фасаду навешивают наружные фасадные панели, используя проушины на вертикальных опорах каркаса и монтажные крюки на панелях, а затем по мере возведения внутренней стенки заполняют пространство между внутренней и наружной стенками утеплителем.

Способ обеспечивает условия строительства здания в любое время года, позволяет монтировать наружные панели по всему фасаду многоэтажного здания до установки внутренней стенки и теплоизоляции без применения дополнительных лесов и подмостей, а также позволяет использование навесной фасадной панели только в качестве ограждающей конструкции для утеплителя.

Однако используемые элементы конструкции и операции их сборки осложнены.

Технической задачей предлагаемого изобретения является создание такого способа наружной теплоизоляции зданий, чтобы, с одной стороны, существенно снизить теплотехническую неоднородность утеплителей стены здания и таким образом повысить энергоэффективность зданий, а с другой стороны, улучшить технологичность всей системы наружной теплоизоляции зданий.

Поставленная задача решается тем, что в предлагаемом решении предварительно, до монтажа наружной стенки на ригели каркаса закрепляют монтажные полосы, затем к монтажным полосам, стойкам и ригелям крепят дополнительный слой плитного утеплителя, причем монтажные полосы устанавливают на всю высоту стены здания между стойками каркаса с шагом, равным размеру дополнительного слоя плитного утеплителя, а утеплитель монтируют горизонтальными рядами с перевязкой вертикальных швов и закрепляют его со стороны дополнительного слоя плитного утеплителя к монтажным полосам посредством саморезов и дистанцеров с заглушкой.

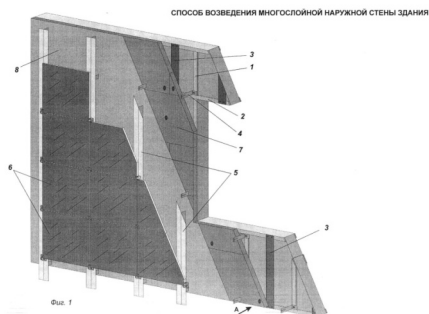


Рисунок 1. Общий вид наружной многослойной стены [4-5], где: 1- стойка; 2 – ригель; 3 – монтажные полосы; 4 – установочные кронштейны; 5 – вертикальные лаги; 6 – облицовочные плиты; 7 – плитный утеплитель; 8 – ветрозащитный слой.

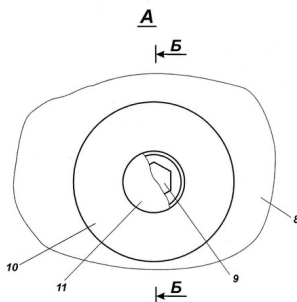


Рисунок 2. Вид А на рис. 1, крепление плитного утеплителя к монтажным полосам [4], где: 8 – ветрозащитный слой; 9 – саморезы; 10 – дистанцер; 11 – заглушка.

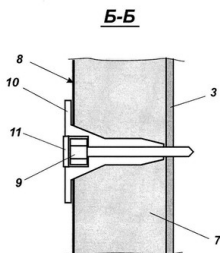


Рисунок 3. Сечение Б-Б на рис. 2. [4], где: 3 – монтажные полосы; 7 – плитный утеплитель; 8 – ветрозащитный слой; 9 – саморезы; 10 – дистанцер; 11 – заглушка.

Технический результат от использования изобретения заключается в упрощении технологии строительства многослойных стен зданий, повышении шумо- и

теплоизоляционных свойств за счет снижения потерь и исключения мостиков холода в местах стыков, улучшения герметизации.

Библиографический список

1. Патент № 2381334 С1 Российская Федерация, МПК E04B 1/18. каркасное здание : № 2008133774/03 : заявл. 15.08.2008 : опубл. 10.02.2010 / С. М. Анпилов, М. С. Анпилов. – EDN ZFWCEX.
2. Патент № 2122082 С1 Российская Федерация, МПК E04B 2/28. способ возведения наружной стены многоэтажного здания : № 97106295/03 : заявл. 17.04.1997 : опубл. 20.11.1998 / И. С. Баршак. – EDN RVKIFP.
3. Патент № 2282697 С1 Российская Федерация, МПК E04B 2/26. способ возведения многослойной стены здания : № 2005101601/03 : заявл. 24.01.2005 : опубл. 27.08.2006 / Н. Д. Данилов, А. А. Собакин, Д. С. Чайковский. – EDN ZOWPMD.
4. Патент № 2607846 С1 Российская Федерация, МПК E04B 2/58, E04B 1/74. Способ возведения многослойной наружной стены здания : № 2015138303 : заявл. 08.09.2015 : опубл. 20.01.2017 / С. М. Анпилов, М. С. Анпилов, М. М. Гайнуллин [и др.]. – EDN ADRJMC.
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.

УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ

© Автор, 2024
SPIN: 2492-7355

ЕРЫШЕВ Валерий Алексеевич

доктор технических наук, советник РААСН, профессор
кафедры *Тольяттинский государственный университет*
(Россия, Тольятти, e-mail: gxs@tltsu.ru)

***Аннотация.** Рассматриваемая полезная модель относится к области строительства, в частности к испытательной технике, и может быть использована для испытания балочных конструкций на изгиб.*

***Ключевые слова:** патент; строительная отрасль; испытание конструкций; строительные материалы; строительные конструкции; установка для испытания*

Известно устройство для испытания на изгиб бетонных и железобетонных плит и балок с применением для этой цели гидравлического пресса по авторскому свидетельству СССР №82653 [1], 1949 г. Оно выполнено в виде установленной на катках подвижной опорной рамы из швеллерных или иных балок, предназначенной для крепления на ней гидравлического пресса и снабженной боковыми опорными подвижными стойками, перемещаемыми вдоль рамы по направляющим и фиксируемым зажимами в требуемом положении, определяемом длиной испытываемого бетонного элемента.

Процесс испытания заключается в том, что испытываемую балку или плиту устанавливают на полки между боковыми стойками-траверсами, в прорези стоек закладывают брус с призматическими ребрами (или иного требуемого сечения), служащими в качестве опор. На рабочую плиту поршня гидропресса устанавливают двутавровую балку, через которую давление передается от поршня на нижнюю поверхность изгибаемой бетонной плиты или балки.

Недостаток таких устройств, обычно применяемых на месте производства бетонных строительных элементов, заключается в том, что они не обеспечивают требуемой точности показаний в процессе испытания и требуют для проведения испытаний значительных затрат времени и труда, а использование гидравлического пресса не позволяет обеспечивать длительное время заданный уровень загрузки с развитием трещин.

Известен стенд для испытания сборных железобетонных балок НИИ [2, с 278-179, рис. 148], принятый заявителем за прототип. Стенд включает четыре бетонных фундамента, вертикальные направляющие из двух швеллеров, забетонированных в каждом фундаменте. На верхних гранях фундаментов установлены опорные подушки из стальных листов, причем подвижные опоры испытываемых балок расположены на стальных катках. Загрузочная платформа представляет собой балочную клетку из восьми двутавровых балок и подвешена к каждой испытываемой балке в двух точках с помощью стальных хомутов, имеющие центрирующие устройства для обеспечения центральной передачи нагрузок.

Данный стенд представляет собой сложную и громоздкую конструкцию, испытание на котором проводят с применением материалоемкой нагрузки, которую нельзя снять или заменить в короткий период времени. На нем нельзя создать нагрузки изменяющиеся по циклическим закономерностям, с постоянной составляющей и регулируемые временными параметрами.

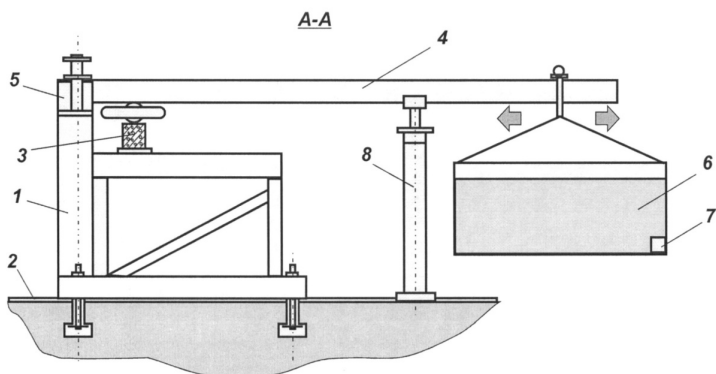


Рисунок 2. Сечение А-А на рис.1 (вид сбоку) [3], где: 1 – опора; 2 – силовой пол; 3 – балка (испытываемый образец); 4 – рычаги; 5 – опорные стойки; 6 – грузовая ёмкость; 7 – регулятор объёма и скорости; 8 – страховочный домкрат.

Результаты испытания железобетонных балок на повторной нагрузке свидетельствуют:

- в процессе циклических нагружений статической нагрузкой после образования трещин в растянутой зоне происходит накопление деформации бетона, арматуры, прогибов, ширины раскрытия трещин как в вершине - при максимальных нагрузках в циклах, так и остаточных - при полном снятии нагрузок;

- уменьшение жесткостных характеристик интенсивно происходит на первых пяти циклах, с дальнейшим ростом числа циклов накопление деформаций характеризуется стабилизацией, т.е. разница между параметрами на каждом последующем цикле в сравнении с предыдущим уменьшается;

- с ростом числа циклов нагружения доля поглощенной энергии в цикле от полной уменьшается, о чем свидетельствует сближение ветвей нагрузок и разгрузок.

Железобетонные конструкции после снятия части полных нагрузок (временных нагрузок) и образования трещин в растянутой зоне бетона имеют иные жесткостные характеристики, отличные от назначаемых, что необходимо учитывать в нормативных документах на проектирование.

Такой способ загрузки позволяет механизировать процесс нагружения и разгрузки, а также получить заданные и контролируемые величины сил с высокой точностью. Предусмотрено соотношение плеч рычага (4), соответствующее, как минимум, многократному увеличению нагрузки, прикладываемой к балке (3), по отношению к весу грузовой емкости (6).

Использование предложенного технического решения позволило создать мобильную, легко перестраиваемую, в плане проведения испытаний, установку, универсальную в создании сочетания циклических нагрузок и изменении схем загрузки во время проведения испытаний конструкций.

Библиографический список

1. Авторское свидетельство № 82653 А1 СССР, МПК G01N 3/20, E04C 3/00. Устройство для испытания на изгиб бетонных и железобетонных плит и балок : № 401633 : заявл. 25.07.1949 : опубл. 10.10.1950 / А. Ф. Калиновский, С. В. Скороходенко. – EDN ZKGENP.
2. Аистов, Н.Н. Испытание сооружений / Н. Н. Аистов, заслуж. деятель науки и техники РСФСР проф. д-р техн. наук. - 2-е изд., испр. и доп. – Л.; М. : Госстройиздат. [Ленингр. отд-ние], 1960. - 316 с.
3. Патент на полезную модель № 131182 U1 Российская Федерация, МПК G01N 19/00. Установка для испытания конструкций : № 2013107278/28 : заявл. 19.02.2013 : опубл. 10.08.2013 / С. М. Анпилов, В. А. Ерышев, А. С. Рыжков [и др.]. – EDN YXUISI.
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.

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ МОНОЛИТНОЙ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ ЗДАНИЯ

© Автор, 2024
SPIN: 4644-9177

ЖИЛЬЦОВ Юрий Викторович
заведующий лабораторией, старший преподаватель кафедры
Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара, e-mail: zzilz@mail.ru)

***Аннотация.** Изобретение относится к области оценки и обеспечения пожарной безопасности сталежелезобетонных элементов и строительных конструкций зданий и сооружений, а именно, к оценке и защищенности по огнестойкости и сохранности от огневых воздействий, и может быть использовано для анализа методов и средств неразрушающего контроля элементов строительных конструкций по комплексу единичных показателей состояния и соответствия по пожарно-технической классификации сталежелезобетонных конструкций перекрытий и покрытий, а также по показателям огнестойкости и огнезащиты.*

***Ключевые слова:** патент; строительная отрасль; огнестойкость; строительные материалы; строительные конструкции; сталежелезобетонная плита; ЛСТК*

Известен способ определения показателей пожароопасности материалов и устройство для его осуществления по патенту Российской Федерации №2035728 [1], 1995 г., заключающийся в нагревании и зажигании образца материала и измерении температурных и временных характеристик его загорания. Нагревание и зажигание образца осуществляется с помощью одновременного воздействия потоком нагретого газа и лазерного излучения.

Основным недостатком данного способа является непосредственное высокотемпературное, разрушающее воздействие на испытуемый образец, что влечет за собой затраты на изготовление испытуемого образца, затраты на создание дополнительного приспособленного здания и/или помещения и испытательного оборудования, подведение инженерных и энергетических коммуникаций, в т.ч.: электропечи, лазерного блока, блока управления нагревом печи и поддержания заданного теплового режима в течении длительного промежутка времени.

Известен способ оценки огнестойкости монолитной железобетонной балочной плиты перекрытия здания по патенту Российской Федерации №2674418 [2], 2018 г., принятый заявителем за прототип. Согласно данному способу оценки огнестойкости проводят технический осмотр и инструментальные измерения геометрических размеров железобетонной балочной конструкции здания, устанавливают класс бетона, толщину защитного слоя и армирования, условия опирания, крепления конструкции, выявляют показатели огнестойкости, определяют интенсивность силовых напряжений в растянутой арматуре в расчетном сечении монолитной железобетонной балочной плиты перекрытия, при этом фактический предел огнестойкости по признакам: потери несущей способности, потери теплоизолирующей способности, по показателям: огнестойкости, степени огнезащиты, по интенсивности силовых напряжений в растянутой арматуре,

неразрезности монолитной железобетонной балочной плиты перекрытия определяют огнестойкость, используя аналитические уравнения.

К недостаткам данного способа оценки огнестойкости перекрытия здания относят то, что в нем не учитывают отличительные особенности конструктивного решения монолитных сталежелезобетонных перекрытий здания, не учитывают особенности сопротивления сталежелезобетонных перекрытий термосиловому воздействию в условиях огневого испытания, не учитывают влияние конструктивной огнезащиты армирующего настила в виде стального профиля перекрытия на величину фактического предела огнестойкости монолитного железобетонного перекрытия здания по методу предельного равновесия и не учитывают величину проектного предела огнестойкости сталежелезобетонного перекрытия здания.

Технической проблемой обеспечения огнестойкости монолитного сталежелезобетонного перекрытия здания является установление контролируемых показателей по пожарной безопасности сталежелезобетонной плиты перекрытия здания в части ее гарантированного времени сопротивления в условиях пожара, в определении требуемого для эксплуатационных показателей предела огнестойкости монолитного сталежелезобетонного перекрытия с применением несъемной металлической опалубки.

Техническая проблема решается тем, что в предлагаемом решении способ определения огнестойкости монолитной сталежелезобетонной плиты перекрытия здания, по которому проводят предварительный технический осмотр, а именно, освидетельствование, и инструментальное измерение геометрических размеров существующей исследуемой плиты перекрытия, как строительного элемента, устанавливают класс бетона и арматурной стали, толщину защитного слоя армирования, условия опирания и крепления плиты и выявляют несущую и теплоизолирующую способности, огнестойкость, степень огнезащиты монолитной сталежелезобетонной плиты перекрытия, огнестойкость строительного элемента определяют предварительно на этапе его проектирования, поэтому на этом этапе проектирования задают необходимые параметры и требования к проектируемой монолитной сталежелезобетонной плите перекрытия, и/или огнестойкость строительного элемента определяют в процессе освидетельствования существующей исследуемой сталежелезобетонной плиты перекрытия, изготавливают которую в несъемной стальной опалубке, а в качестве несъемной стальной опалубки используют настил силовой, причем на этапе проектирования рассчитывают возможные эксплуатационные нагрузки, которые воздействуют на проектируемую плиту перекрытия, одновременно рассматривают возможные действия теплового удара и схемы нагрева проектируемой плиты перекрытия в условиях пожара, а также расчетным путем устанавливают термическую прочность стального настила силового, максимальную температуру нагрева и время нагрева поверхности проектируемой плиты перекрытия и стального настила силового, а в процессе освидетельствования существующей исследуемой сталежелезобетонной плиты перекрытия используют неразрушающие методы контроля, для чего используют аналитические уравнения, с помощью которых выявляют несущую и теплотехническую способности, огнестойкость и, в конечном итоге, степень огнезащиты существующей исследуемой монолитной сталежелезобетонной плиты перекрытия, а после сравнения результатов степени огнестойкости, полученных при проектировании и в процессе освидетельствования, устанавливают фактическое соответствие степени огнестойкости и предела огнестойкости монолитного сталежелезобетонного перекрытия нормативным требованиям для конкретного здания и сооружения.

Технический результат, достигаемый от использования предлагаемого решения, заключается в том, что оно предполагает исключение натурального огневого испытания существующей исследуемой монолитной сталежелезобетонной плиты перекрытия здания, установления контролируемых показателей по пределу огнестойкости

перекрытия, сокращение сроков и упрощение условий испытаний монолитного сталежелезобетонного перекрытия на огнестойкость за счет использования аналитических расчетов, повышение точности и достоверности неразрушающего теплового испытания, упрощение учета влияния на величину предела огнестойкости перекрытия, особенностей огнезащиты сталежелезобетонных элементов перекрытия и покрытия с использованием в качестве несъемной опалубки стального настила силового, определение фактического предела огнестойкости монолитного сталежелезобетонного перекрытия здания в зависимости от конструктивных параметров составных частей перекрытия по признаку потери несущей способности неразрушающим аналитическим способом.

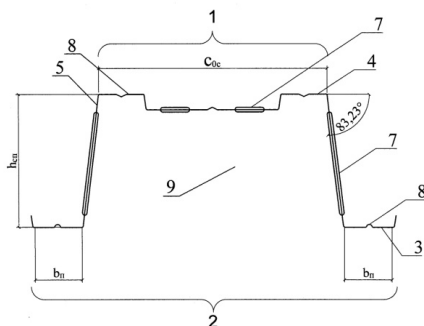


Рисунок 1. Настил силовой в сечении в виде незамкнутой трапеции [3], где: 1 - верхнее малое основание трапеции; 2 - нижнее большое основание трапеции; 3 - отбортовка; 4 - выступы; 5 - боковая стенка профиля настила силового; 7 - поперечные ребра жесткости; 8 - продольные канавки жесткости; 9 - кессонообразователь; c_{0c} - ширина полки гофрированного профиля, мм; b_n - ширина основания гофрированного профиля, мм; h_{0n} - высота гофрированного профиля, мм; h_{0m} - высота гофрированного профиля, мм; t_{0c} - толщина листа стального профиля, мм.

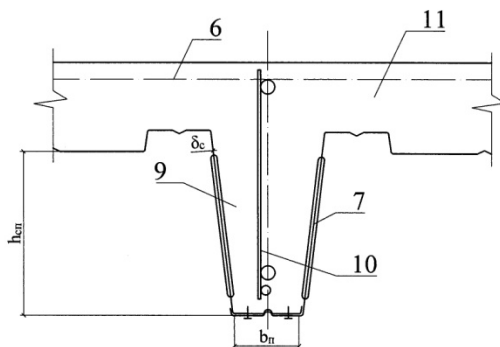


Рисунок 2. Фрагмент сталежелезобетонного перекрытия здания [3], где: 6 - верхняя арматурная сетка; 7 - поперечные ребра жесткости; 9 - кессонообразователь;

10 - несущий арматурный каркас из стержневой арматуры; 11 - монолитный сталежелезобетонный строительный элемент; b_n - ширина основания гофрированного профиля, мм; $h_{сп}$ - высота гофрированного профиля, мм.

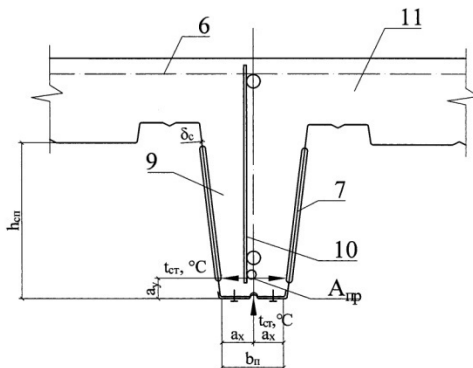


Рисунок 3. Схема основного поперечного сечения перекрытия к расчету огнестойкости монолитного сталежелезобетонного перекрытия [3], где: 6 - верхняя арматурная сетка; 7 - поперечные ребра жесткости; 9 - кессонообразователь; 10 - несущий каркас из стержневой арматуры; 11 - монолитный сталежелезобетонный строительный элемент; a_x и a_y - глубина заделки стержня арматуры, мм; $t_{ст}$ - толщина листа стального профиля, мм.; $b_n = 2 \times a_x$ - ширина основания гофрированного профиля по оси x , мм; a_y - толщина защитного слоя по оси y , мм; $A_{кр}$, $A_{пр}$ - соответственно площадь сечения конструктивной и проектной арматуры в пролете перекрытия, кв. мм.

Для осуществления заявляемого способа, первоначально выполняют проектную документацию в соответствии с техническим заданием, технологическим и эксплуатационным назначением конструкции монолитной сталежелезобетонной плиты перекрытия объекта, изготовленной в несъемной опалубке, в том числе по огнестойкости, в качестве которой используют настил силовой.

Настил силовой выполнен из оцинкованной или нержавеющей стали способом холодной штамповки или проката [см., например, 4]. Несъемная опалубка, собранная из настила силового в конструкцию, составляющую заданную опалубочную систему для возведения проектного монолитного сталежелезобетонного перекрытия здания, образует в собранном виде кессонообразователи, предназначенные для размещения в них, например, технологических трубопроводов, другого инженерного оборудования, и/или для размещения в них арматурных каркасов и заливки бетоном.

Теоретические (аналитические) тепловые испытания монолитного сталежелезобетонного перекрытия здания проводят на стадии подготовки проектной документации, без проведения натурного испытания по комплексу единичных показателей составных элементов перекрытия, выполненного в несъемной универсальной модульной опалубочной системе с использованием настила силового, затем выявляют степень огнестойкости стержневой арматуры перекрытия бетоном, используя уравнения указанные в патенте [3].

Применение математического описания процесса сопротивления монолитного сталежелезобетонного перекрытия здания воздействию высокой температуры (400-1200°C) и использование построения аналитических выражений (1)-(6) [3] повышает

точность и достоверность определения предела огнестойкости по признаку потери несущей способности (, мин).

В математическом описании процесса сопротивления сталежелезобетонного перекрытия термосиловому воздействию учтены отличительные особенности конструктивного решения: учтены особенности сопротивления монолитного сталежелезобетонного перекрытия термическому и силовому воздействию в условиях пожара, учтено наличие стального настила силового в качестве дополнительной огнезащиты монолитного железобетонного перекрытия; учтено влияние неразрезности перекрытия на несущую способность его в условиях пожара; учтены особенности принципиальной схемы расчета монолитного сталежелезобетонного перекрытия на огнестойкость по методу предельного равновесия; учет конструктивных особенностей повышает расчетные пределы огнестойкости монолитного сталежелезобетонного перекрытия по сравнению с балочными перекрытиями в 1,5-2,5 раза.

Использование предлагаемого технического решения позволяет определить фактический предел огнестойкости монолитного сталежелезобетонного перекрытия здания без натурального теплового воздействия в условиях пожара, повышает достоверность неразрушающих испытаний и значительно снижает экономические затраты.

Исключение натуральных огневых испытаний существующего монолитного сталежелезобетонного перекрытия здания (или образца, или фрагмента) и установление фактического соответствия несущей способности, степени огнестойкости и предела огнестойкости монолитного сталежелезобетонного перекрытия нормативным требованиям для конкретного здания и сооружения неразрушающими методами контроля с использованием аналитических уравнений. Неразрушающие испытания снижают финансовые затраты и трудоемкость.

Библиографический список

1. Патент № 2035728 С1 Российская Федерация, МПК G01N 25/50. Способ определения показателей пожароопасности материалов и устройство для его осуществления : № 4758019/25 : заявл. 15.08.1989 : опубл. 20.05.1995 / С. Е. Селиванов ; заявитель Харьковский инженерно-строительный институт. – EDN AYGAMR.
2. Патент № 2674418 С1 Российская Федерация, МПК G01N 25/50. Способ оценки огнестойкости монолитной железобетонной балочной плиты перекрытия здания : № 2017142480 : заявл. 05.12.2017 : опубл. 07.12.2018 / Н. А. Ильин, Д. А. Панфилов, Ю. В. Жильцов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Самарский государственный технический университет". – EDN XZYSMH.
3. Патент № 2795798 С1 Российская Федерация, МПК G01N 25/50. Способ определения огнестойкости монолитной сталежелезобетонной плиты перекрытия здания : № 2022118246 : заявл. 04.07.2022 : опубл. 11.05.2023 / С. М. Анпилов, Н. А. Ильин, О. Б. Керженцев [и др.].
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.

ОПАЛУБОЧНЫЙ ЭЛЕМЕНТ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ

© Автор, 2024

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

***Аннотация.** Рассматриваемое предложение относится к области строительства и может быть использовано при возведении жилых, производственных и общественных зданий, в том числе при возведении монолитных сталежелезобетонных конструкций здания: в частности, перекрытий и покрытий. Технический результат от его использования заключается в трансформации конструкции опалубочного элемента за счет упрощения конфигурации профиля, позволяющей возводить монолитные конструкции зданий, в частности, сталежелезобетонные перекрытия и покрытия, и значительно уменьшить транспортные расходы. Опалубочный элемент сталежелезобетонных перекрытий включает наружную поверхность и рабочую поверхность и выполнен в виде профиля, имеющего в сечении вид незамкнутой трапеции, содержащей малое основание-полку, на плоскости которого выполнены выступы, и большее основание, выполненное с отбортовками, а также кессонообразователь и продольные канавки жесткости. Кессонообразователь ограничен малым основанием-полкой и боковыми поверхностями трапеции, незамкнутая трапеция профиля в сечении выполнена несимметричной, большее основание которой имеет разновеликие стороны - короткую и длинную, причем большее основание выполнено незамкнутым и состоит из отбортовок и непосредственно плоскости малого основания-полки, которая сопряжена с одной из отбортовок большего основания и образует с ней длинную сторону большего основания профиля, а другая отбортовка образует короткую сторону большего основания профиля, на малом основании-полке и отбортовках выполнены продольные канавки жесткости, а на боковых поверхностях незамкнутой трапеции профиля и на поверхности большего основания выполнены поперечные ребра жесткости, причем опалубочный элемент снабжен дополнительными элементами жесткости, выполненными в виде пластин в форме трапеции, один из которых выполнен с возможностью установки с расчетным шагом в кессонообразователе, а другой - с возможностью установки с расчетным шагом по длинной стороне большего основания.*

***Ключевые слова:** патент; строительная отрасль; опалубка; строительные материалы; строительные конструкции; сталежелезобетонные перекрытия; ЛСТК*

В условиях рыночной экономики невозможно рассматривать вопросы перспективы экономического развития страны без внедрения инноваций на уровне технологий, в то время, когда производительность труда растет медленно, а санкции и торговые войны между странами не прекращаются [см. 1]. Значительный успех в указанном направлении по эффективности, в том числе по экономии временного ресурса, достигается применением в строительных проектах ЛСТК [см. 2].

Рассмотрим один из проектов по применению ЛСТК, внедрённый в реальный сектор экономики РФ.

Известен армированный опалубочный щит несъемной опалубки по авторскому свидетельству СССР №968259 [3], 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 [4], 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 [5], 2007 г., который 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.

Известен опалубочный элемент по патенту Российской Федерации №147448 [6], 2014 г., принятый заявителем за прототип. Он выполнен в виде профиля, причем профиль выполнен в сечении в виде незамкнутой трапеции, содержащей верхнее малое основание-полку и нижнее, большее основание, выполненное с отбортовками. На плоскости

основания-полки выполнены выступы. Высота опалубочного элемента или высота незамкнутой трапеции равна не менее 1/30 пролета монолитной конструкции. Для придания дополнительной жесткости опалубочному элементу в его выступах и отбортовках выполнены продольные канавки жесткости. Внутренний объем, ограниченный профилем, представляет собой кессонообразователь для размещения рабочего арматурного каркаса и заливки бетоном.

Основным недостатком этого профиля можно назвать затруднения транспортировки, заключающиеся в количественном ограничении уложенного в стопке опалубочного элемента.

Технической задачей рассматриваемого проекта [7] является улучшение конструкции опалубочного элемента и его изготовления, улучшение условий складирования и транспортировки за счет предложенной конфигурации профиля.

Поставленная техническая задача решается тем, что в предлагаемом решении кессонообразователь ограничен малым основанием-полкой и боковыми поверхностями трапеции, незамкнутая трапеция профиля в сечении выполнена несимметричной, большее основание которой имеет разновеликие стороны - короткую и длинную, причем большее основание выполнено незамкнутым и состоит из отбортовок и непосредственно плоскости малого основания-полки, которая сопряжена с одной из отбортовок большего основания и образует с ней длинную сторону большего основания профиля, а другая отбортовка образует короткую сторону большего основания профиля, на малом основании-полке и отбортовках выполнены продольные канавки жесткости, а на боковых поверхностях незамкнутой трапеции профиля и на поверхности большего основания выполнены поперечные ребра жесткости, причем опалубочный элемент снабжен дополнительными элементами жесткости, выполненными в виде пластин в форме трапеции, один из которых выполнен с возможностью установки с расчетным шагом в кессонообразователе, а другой с возможностью установки с расчетным шагом по длинной стороне большего основания.

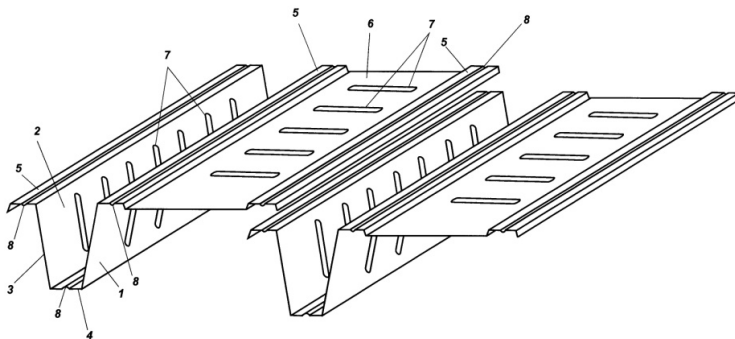


Рисунок 1. Опалубочные элементы в процессе сборки опалубочного полотна [7], где:
 1 – наружная поверхность профиля; 2 – рабочая поверхность профиля;
 3 – кессонообразователь; 4 – малое основание-полка; 5 – отбортовка; 6 – большое основание-полка; 7 – поперечные ребра жёсткости; 8 – продольные канавки жёсткости.

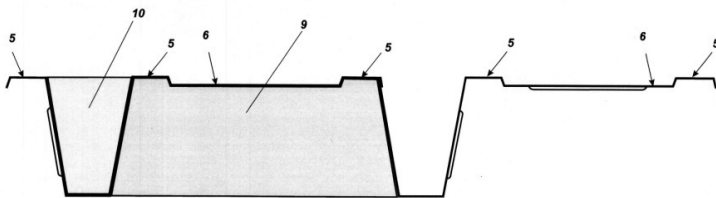


Рисунок 2. Фрагмент опалубочного полотна с установленными элементами жесткости [7], где: 5 – отбортовка; 6 – большое основание-полка; 9 и 10 – дополнительные элементы жёсткости.

Кроме того, высота каждого из дополнительных элемента жесткости равна высоте незамкнутой трапеции.

Кроме того, опалубочный элемент выполнен с возможностью базирования посредством продольных канавок жесткости и соединения с аналогичным опалубочным элементом посредством разъемного или неразъемного соединения, а элементы жесткости выполнены с возможностью соединения с опалубочным элементом посредством разъемного соединения.

Взаимозаменяемость поверхностей заявленного 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.

Технический результат от использования предлагаемого изобретения заключается в упрощении конструкции опалубочного элемента за счет упрощения конфигурации профиля, позволяющей возводить монолитные конструкции зданий, в частности, сталежелезобетонные перекрытия и покрытия, и значительно уменьшить транспортные расходы.

Библиографический список

1. Анпилов, С. М. О наиболее важных аспектах инновационной деятельности / С. М. Анпилов, Г. В. Мурашкин // Эксперт: теория и практика. – 2020. – № 2(5). – С. 9-29. – DOI 10.24411/2686-7818-2020-10011. – EDN NAQWES.
2. 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 YOVHXL.
3. Авторское свидетельство № 968259 А1 СССР, МПК Е04Г 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.
4. Авторское свидетельство № 600275 А1 СССР, МПК Е04Г 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. Джуринский [и др.] ; заявитель Всесоюзный институт по проектированию организации энергетического строительства "ОРГЭНЕРГОСТРОЙ". – EDN LKWJQE.

5. Патент на полезную модель № 66246 U1 Российская Федерация, МПК В21D 5/06, E06B 3/96. Профиль Строительный : № 2007113023/22 : заявл. 09.04.2007 : опубл. 10.09.2007 / А. А. Вылегжанин, С. Е. Казаков. – EDN LEKKLH.
6. 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.
7. Патент № 2669635 C1 Российская Федерация, МПК E04G 9/06. Опалубочный элемент сталежелезобетонных перекрытий : № 2017139847 : заявл. 15.11.2017 : опубл. 12.10.2018 / С. М. Анпилов, М. С. Анпилов, А. Н. Китайкин. – EDN HJHJKJ.

СПОСОБ ЗАМКОВОГО СОЕДИНЕНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ КАРКАСНОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЯ

© Автор, 2024
SPIN: 5368-0925

МУРАШКИН Василий Геннадьевич
кандидат технических наук, доцент
Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара, e-mail: murvag@mail.ru)

***Аннотация.** Изобретение относится к области строительства зданий, а именно к способу сборки пространственной каркасной конструкции из тонкостенных элементов. Технической задачей изобретения является повышение эксплуатационных качеств. В способе сборки каркаса из тонкостенных элементов, включающем выполнение замкового соединения на соединяемых тонкостенных элементах, замковое соединение выполняют в виде конического углубления на каждом из соединяемых тонкостенных элементов внутреннем и наружном, конические углубления выполняют соосными. Место соединения соединяемых тонкостенных элементов покрывают клеем слоем, после чего совмещают и фиксируют соединяемые элементы и скрепляют их крепежным элементом. Несущие узлы пространственной каркасной конструкции усиливают дополнительно.*

***Ключевые слова:** ЛСТК; патент; строительная отрасль; строительные материалы; строительные конструкции; тонкостенные конструкции; замковое соединение*

Изобретение относится к области строительства, а именно к способу сборки пространственной каркасной конструкции из тонкостенных элементов, и может быть использовано в индивидуальном домостроении каркасных сооружений.

По мнению ряда исследователей и практиков [например, 1-6], в настоящее время легкие стальные тонкостенные конструкции (ЛСТК), где «тонколистовая оцинкованная сталь является основным конструкционным материалом, а ее соединения представляют собой резьбовые, заклепочные, замковые и другие виды креплений без повреждения антикоррозийного покрытия» [7], стали одним из наиболее востребованных видов строительных материалов, широко используемые в строительной практике и теории.

Известен способ соединения тонкостенного элемента открытого сечения по патенту Российской Федерации №2551175 [8], 2015 г., включающий выполнение на стенке конца элемента продольного надреза, отгиб образовавшихся частей стенки, наложение конца стержня на присоединяемую деталь и установку крепежных элементов, причем продольный надрез стенки выполняют по ее середине, а затем устанавливают на ширину стенки листовую деталь с симметричным треугольным вырезом с вершиной в точке конца продольного надреза, а отгиб частей стенки выполняют до контакта с внешней поверхностью листовой детали, при этом крепежные элементы устанавливают как в пределах отогнутых на листовую деталь частей стенки, так и в пределах выступающего за вершину треугольного выреза участка листовой детали.

В собранном виде узел соединения обладает увеличенной толщиной соединяемых деталей, что повышает несущую способность узла соединения на смятие.

Однако он не обладает достаточной герметизацией и подвержен коррозии и воздействию вибрации.

Известен способ изготовления конструкций из тонкостенных элементов по патенту Российской Федерации №2318966 [9], 2008 г. Он включает предварительную их заготовку и крепление профилей при помощи самонарезающих винтов. При заготовке профилей осуществляют их разметку. На заготовке одного профиля штампуют выпуклость в виде полусферы, а на заготовке другого профиля - круглое отверстие. Диаметр отверстия меньше диаметра полусферы. Перед креплением профилей производят их фиксацию за счет защелкивания полусферы в отверстие.

Этот способ позволяет ускорить сборку на месте строительства, обеспечивая точность изготовления и прочность за счет работы винтов и передачи нагрузки на обвязочную балку. Но он недостаточно противостоит от воздействия вибрации, плохо обеспечена герметизация узлов и защита от коррозии.

Известен способ замкового соединения тонкостенных элементов для каркасной пространственной конструкции здания по патенту Российской Федерации №2264507 [10], 2005 г., принятый заявителем за прототип. Он включает выполнение конического углубления на каждом из соединяемых тонкостенных элементов внутреннем и наружном, соосное размещение конических углублений и скрепление тонкостенных элементов крепежным элементом.

Соединение тонкостенных элементов с использованием данного способа значительно увеличивает несущую способность соединения, но плохо защищено от воздействия вибрации и коррозии, не обеспечено герметизацией узлов.

Технической задачей предлагаемого изобретения является увеличение ресурса надежности и безопасности эксплуатации пространственной каркасной конструкции из тонкостенных элементов за счет создания защиты от воздействия вибрации на конструкцию, за счет герметизации узлов, обеспечивающих повышение несущей способности конструкции, повышение качества и упрощение процесса сборки конструкции и, как следствие, повышение эксплуатационных качеств как отдельных строительных конструкций из тонкостенных элементов, так и здания в целом.

Поставленная задача решается тем, что в предлагаемом решении коническое углубление на наружном соединяемом элементе выполняют глубиной, равной не менее $t_2=h_1+t_1$, а на внутреннем соединяемом элементе глубиной, равной не менее $t_3=h_1+1,5t_1$ [11],

t_1 - толщина листового материала, из которого выполнен соединяемый тонкостенный элемент;

t_2 - глубина конического углубления наружного соединяемого элемента;

t_3 - глубина конического углубления внутреннего соединяемого элемента;

h_1 - высота головки крепежного элемента;

после выполнения конических углублений место соединения соединяемых тонкостенных элементов покрывают клеящим слоем, совмещают и фиксируют соединяемые тонкостенные элементы в замковом соединении, при этом при скреплении тонкостенных элементов головку крепежного элемента устанавливают заподлицо в коническом углублении наружного соединяемого тонкостенного элемента, причем соединяемый конец внутреннего соединяемого тонкостенного элемента предварительно обжимают до внутреннего размера наружного соединяемого тонкостенного элемента.

Кроме того, для дополнительного усиления соединения после нанесения клеящего слоя устанавливают усиливающую пластину и крепят ее к тонкостенным элементам.

Кроме того, клеящий слой выполняют из клеевого состава или из двухсторонней самоклеящейся ленты.

Технический результат от использования предлагаемого технического решения заключается в том, что благодаря выполнению замкового соединения в виде конического

углубления на каждом из соединяемых тонкостенных элементов внутреннем и наружном и нанесению клеящего слоя на место соединения соединяемых тонкостенных элементов пространственной каркасной конструкции значительно улучшилась и герметизация узлов и появилась дополнительная защита от коррозии узловых соединений конструкции, а также значительно повысилась защита конструкции от воздействия вибрации, а отсюда и повысилась несущая способность собираемых пространственных конструкций.

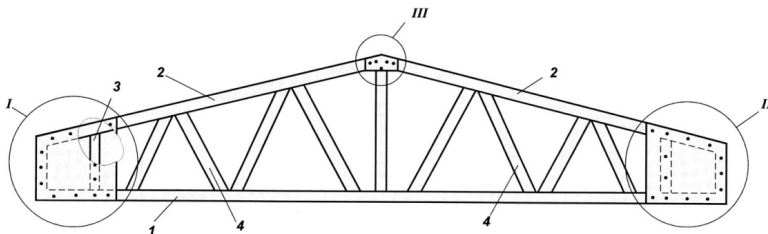


Рисунок 1. Пространственная каркасная конструкция (общий вид) [11], где: 1 - нижний пояс; 2 - верхний пояс; 3 - стойки; 4 - раскосы.

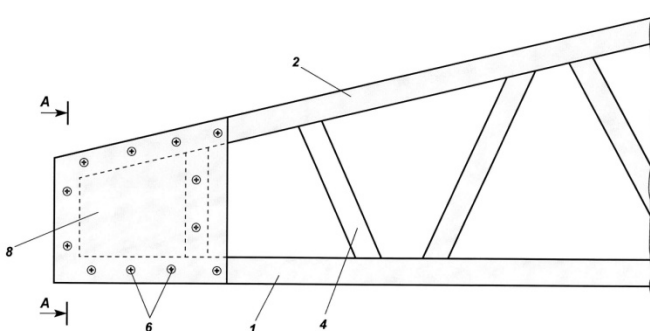


Рисунок 2. Несущий узел пространственной каркасной конструкции с установленной усиливающей пластиной [11], где: 1 - нижний пояс; 2 - верхний пояс; 4 - раскосы; 6 - саморезы; 8 - усиливающая пластина.

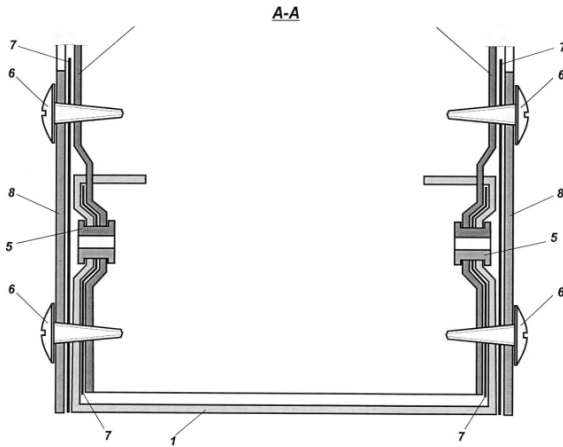


Рисунок 3. Сечение А-А на рис. 2, соединение внутреннего и наружного соединяемых тонкостенных элементов с усиливающей пластиной и клеящем слое с использованием крепежных элементов в виде заклепок [11], где: 1 - нижний пояс; 5 – заклёпки; 6 – саморезы; 7 – клеящий слой; 8 – усиливающая пластина.

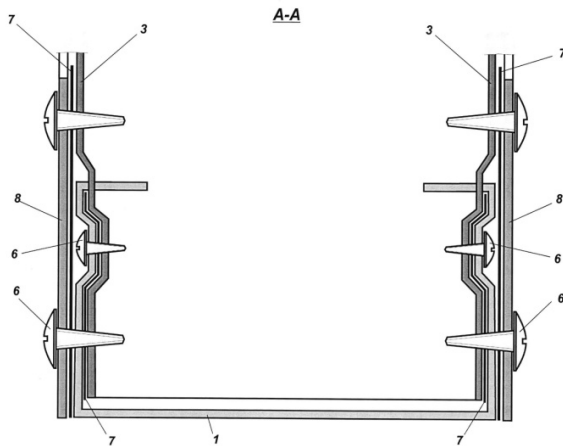


Рисунок 4. Сечение А-А на рис. 2, соединение внутреннего и наружного соединяемых тонкостенных элементов с усиливающей пластиной и клеящим слое с использованием крепежных элементов в виде саморезов [11], где: 1 - нижний пояс; 3 – стойки; 6 – саморезы; 7 – клеящий слой; 8 – усиливающая пластина.

Способ замкового соединения тонкостенных элементов для каркасной пространственной конструкции осуществляют следующим образом.

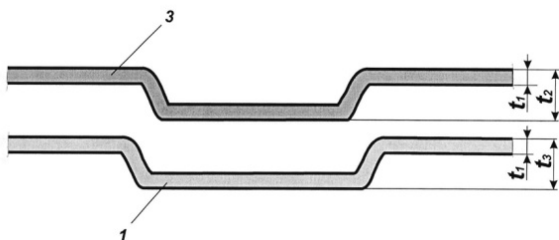


Рисунок 5. Замковое соединение в виде конического углубления на каждом из соединяемых тонкостенных элементов внутреннем и наружном [11], где: 1 - нижний пояс; 3 – стойки.

Предварительно, перед сборкой пространственной каркасной конструкции: каркаса стен, ферм покрытия и перекрытия, соединяемый конец внутреннего соединяемого тонкостенного элемента предварительно обжимают до внутреннего размера наружного соединяемого тонкостенного элемента.

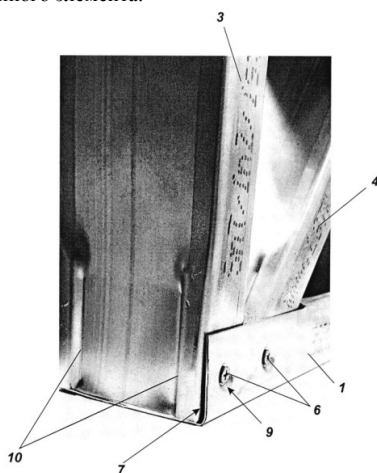


Рисунок 6. Фрагмент пространственной каркасной конструкции и узел соединения тонкостенных элементов этой конструкции [11], где: 1 - нижний пояс; 3 – стойки; 4 – раскосы; 6 – саморезы; 7 – клеящий слой; 8 – усиливающая пластина; 9 – коническое углубление; 10 – соединяемый конец.

Использование предлагаемого технического решения позволило защитить пространственную каркасную конструкцию из тонкостенных элементов от воздействия вибрации; герметизировать узлы соединения тонкостенных элементов, дополнительно защитив их от коррозии; повысить несущую способность каркаса стен, ферм покрытия и перекрытия; увеличить тем самым ресурс надежности и безопасности эксплуатации пространственной каркасной конструкции из тонкостенных элементов и здания в целом.

Библиографический список

1. Белый, Г. И. Аналитически-численный метод расчета на устойчивость стержневых элементов легких стальных тонкостенных конструкций / Г. И. Белый // Вестник гражданских инженеров. – 2020. – № 4(81). – С. 39-46. – DOI 10.23968/1999-5571-2020-17-4-39-46. – EDN CGXJRX.
2. Оносов, Г. В. Коррозионная стойкость стального тонколистового оцинкованного проката / Г. В. Оносов, Н. Г. Силина // Промышленное и гражданское строительство. – 2020. – № 10. – С. 4-8. – DOI 10.33622/0869-7019.2020.10.04-08. – EDN EVRTVW.
3. 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 YOVBHL.
4. Марутян, А. С. Двухавровые гнutosварные профили с перфорированными стенками и расчет их оптимальных компоновок / А. С. Марутян // Строительная механика и расчет сооружений. – 2023. – № 4(309). – С. 63-72. – DOI 10.37538/0039-2383.2023.4.63.72. – EDN XZWWO.
5. Захарова, И. А. О легких металлических конструкциях : (к 93-летию со дня рождения Г.А. Нехаева) / И. А. Захарова, Д. А. Панфилов ; АНО ИССТЭ. – Тольятти : АНО ИССТЭ, 2023. – 186 с. – DOI 10.51608/1800186823. – EDN EBUGNO.
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.
7. Марутян, А. С. Оптимизация швеллерных и двухавровых гнutosамкнутых профилей с трубчатými полками из листового проката разных толщин / А. С. Марутян // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2021. – Т. 17, № 2. – С. 140-164. – DOI 10.22363/1815-5235-2021-17-2-140-164. – EDN TEZBQQ.
8. Патент № 2551175 С1 Российская Федерация, МПК E04B 1/38. Способ соединения тонкостенного элемента открытого сечения : № 2014114442/03 : заявл. 07.04.2014 : опубл. 20.05.2015 / И. Л. Кузнецов, А. Э. Фахрутдинов, Р. Р. Рамазанов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Казанский государственный архитектурно-строительный университет" КГАСУ. – EDN ZFHRNJ.
9. Патент № 2318966 С2 Российская Федерация, МПК E04B 1/58. Способ изготовления конструкций из тонкостенных элементов : № 2005141650/03 : заявл. 29.12.2005 : опубл. 10.03.2008 / В. И. Таликов, А. В. Уваров ; заявитель Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное объединение "Архитектурно-строительная компания-5". – EDN ZJLUZV.
10. Патент № 2264507 С1 Российская Федерация, МПК E04B 1/58. соединение тонкостенных элементов : № 2004111579/03 : заявл. 09.04.2004 : опубл. 20.11.2005 / И. Л. Кузнецов, Г. Н. Шмелев, Д. А. Пальмов [и др.] ; заявитель Казанская государственная архитектурно-строительная академия КГАСА. – EDN NZOICD.
11. Патент № 2636202 С Российская Федерация, МПК E04B 1/58. Способ замкового соединения тонкостенных элементов для каркасной пространственной конструкции здания : № 2016117244 : заявл. 29.04.2016 : опубл. 21.11.2017 / С. М. Анпилов, М. С. Анпилов, М. М. Гайнуллин [и др.]. – EDN ZFGEMK.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРОЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

© Автор, 2024
SPIN: 5368-0925

МУРАШКИН Василий Геннадьевич
кандидат технических наук, доцент
Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара, e-mail: murvag@mail.ru)

***Аннотация.** Рассматриваемое предложение относится к области испытаний строительных материалов и конструкций, а именно к технике контроля качества материалов и исследования их деформативных свойств. Устройство для контроля прочности железобетонных конструкций включает силовую раму из штанг и закрепленных на ней с помощью гаек ригелей, траверсу с центрирующими опорами, гидравлический домкрат. Устройство также содержит дополнительный ригель, дополнительную траверсу, грузовую консоль с уровнем и страховочные рейки, прикрепленные к неподвижным ригелям. При этом дополнительный ригель расположен между неподвижными верхним и нижним ригелями с возможностью перемещения при малых усилиях посредством гаек и упорных подшипников, расположенных между верхней гайкой и ригелем, а при больших - с помощью установленного на нем домкрата, причем один конец грузовой консоли расположен между траверсами, а второй - оснащен грузовой платформой. Причем для испытания балок на поперечный изгиб один образец укладывается на нижний ригель, а второй - на верхнюю траверсу с опорой на дополнительный ригель через центрирующие опоры, расположенные с расчетным эксцентриситетом. Техническим результатом является получение достоверных результатов при проведении испытаний образцов на поперечный изгиб или продольное сжатие при различных схемах нагружения как при длительных, так и кратковременных, в том числе и при длительных испытаниях на ползучесть.*

Ключевые слова: контроль прочности; железобетонные конструкции; патент; строительная отрасль; испытание конструкций; строительные конструкции; устройство для контроля

Известна экспериментальная установка для испытания балочных конструкций, содержащая временный сборно-разборный стенд, нагружающее устройство, в виде стандартного пресса, силоизмерительное устройство и опорные конструкции [1].

Недостатком данного устройства является то, что при длительном режиме испытаний, когда проявляются неупругие свойства железобетона (деформирование без изменения нагрузки - ползучесть), применение гидравлического стандартного пресса требует специального программного обеспечения для поддержания постоянного усилия. Регулирование усилия вручную не позволяет получить достоверные результаты при длительных испытаниях. Недостатком устройства является также невозможность ее размещения в климатической камере для испытаний с постоянным температурно-влажностным режимом, который необходим при проведении испытаний образцов. Кроме того, предлагаемое устройство рассчитано на испытание только одного образца.

Наиболее близкой по технической сущности и достигаемому техническому результату к предлагаемому изобретению является экспериментальная установка,

состоящая из силовой рамы, гидравлического домкрата для создания усилия, тяжелой и ригеля. Такая установка компактна, позволяет наблюдать за развитием прогибов и трещин в образце при кратковременных испытаниях и может быть размещена в небольшой климатической камере [2, с. 9. рис.2.1. и 2.2]. Принят за прототип.

Недостатком этой экспериментальной установки является возможность проводить испытания только одного образца, с созданием усилия гидравлическим домкратом, которое удерживать постоянно без сложного автоматизированного контроля в течение длительных испытаний не представляется возможным.

Сущность изобретения - упрощение испытательного процесса, снижение погрешностей при проведении испытаний образцов, упрощение конструкции установки для испытаний, расширение ее эксплуатационных возможностей и упрощение ее обслуживания [3].

Технический результат изобретения - получение достоверных результатов при проведении испытаний образцов на поперечный изгиб или продольное сжатие при различных схемах нагружения как при длительных, так и кратковременных, в том числе и при длительных испытаниях на ползучесть.

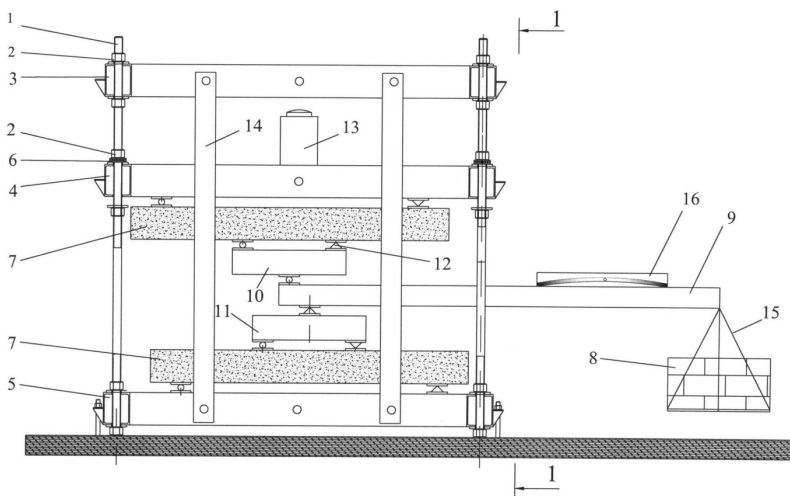


Рисунок 1. Установка для контроля прочности при проведении испытаний на поперечный изгиб железобетонных балок при кратковременных и длительных нагрузках [3-4], где: 1 – штанга; 2 – гайка; 3 – верхний ригель; 4 – средний ригель; 5 – нижний ригель; 6 – упорные подшипники; 7 – железобетонная балка (образец); 8 – груз; 9 – грузовая консоль; 10 – верхняя траверса; 11 – нижняя траверса; 12 – центрирующая опора; 13 – гидравлический домкрат; 14 – страховочная рейка; 15 – грузовая платформа; 16 – уровень.

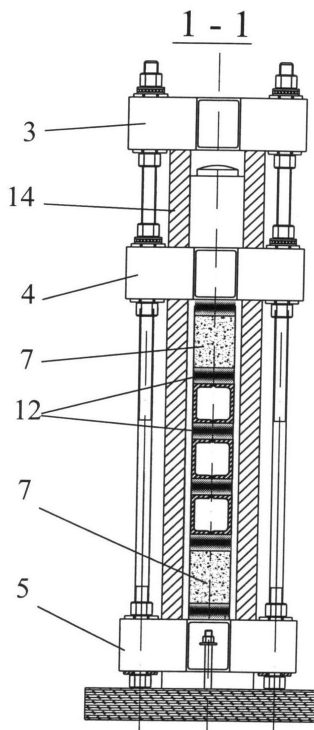


Рисунок 1. Разрез 1-1 на рис. 1 [3], где: 3 – верхний ригель; 4 – средний ригель; 5 – нижний ригель; 7 – железобетонная балка (образец); 12 – центрирующая опора; 14 – страховочная рейка.

Технический результат достигается тем, что известное устройство для контроля прочности железобетонных конструкций, включающее силовую раму из штанг и закрепленных на ней с помощью гаек ригелей, траверсу с центрирующими опорами, гидравлический домкрат, содержит дополнительный ригель, дополнительную траверсу, грузовую консоль с уровнем и страховочные рейки, прикрепленные к неподвижным ригелям, при этом дополнительный ригель, расположен между неподвижными верхним и нижним ригелями с возможностью перемещения при малых усилиях посредством гаек и упорных подшипников, расположенных между верхней гайкой и ригелем, а при больших - с помощью установленного на нем домкрата, причем один конец грузовой консоли расположен между траверсами, а второй - оснащен грузовой платформой; при этом для испытания балок на поперечный изгиб один образец укладывается на нижний ригель, а второй - на верхнюю траверсу с опорой на дополнительный ригель через центрирующие опоры, расположенные с расчетным эксцентриситетом.

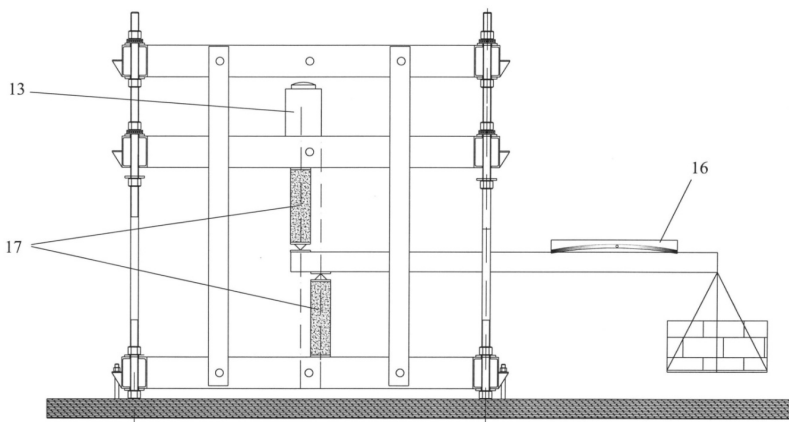


Рисунок 3. Установка контроля прочности при проведении испытаний на продольное сжатие бетонных призм [3], где: 13 – гидравлический домкрат; 16 – уровень; 17 – бетонная призма (образец).

Для испытания на продольное сжатие образцы устанавливаются вертикально один над другим с опорой через центрирующие опоры с расчетным эксцентриситетом на один конец грузовой консоли, свободный от грузовой платформы, между нижним и дополнительным ригелями.

Для проведения испытаний образцов на продольное сжатие образцы устанавливаются вертикально один над другим между нижним и дополнительным ригелями. Каждый образец одним концом упирается через центрирующую опору с расчетным эксцентриситетом на свободный от грузовой платформы конец грузовой консоли. Загружение образцов и поддержание грузовой консоли в горизонтальном положении производится также как и при проведении испытаний образцов на поперечный изгиб.

Преимущества предлагаемого изобретения:

- Предлагаемое устройство для испытаний компактно и позволяет анализировать состояние двух железобетонных образцов, находящихся в одинаковых климатических и временных условиях в течение длительного периода, нагруженных постоянной статической нагрузкой, с регулировкой положения грузовой консоли и ригелей.

- Использование статического груза обеспечивает получение точных экспериментальных данных испытаний образцов при различных схемах загрузки, в том числе и при длительных испытаниях на ползучесть.

- Применение упорных подшипников позволяет улучшить условия центровки образцов, выбрать холостой ход и осуществить выравнивание положения грузовой консоли при малых загрузках.

- Использование гидравлического домкрата позволяет осуществить выравнивание положения грузовой консоли при значительных загрузках.

Библиографический список

1. Патент № 2351910 С1 Российская Федерация, МПК G01N 3/10. экспериментальная установка для испытания балочных конструкций : № 2007142054/28 : заявл.

13.11.2007 : опубл. 10.04.2009 / В. И. Колчунов, Е. А. Скобелева ; заявитель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Орловский государственный технический университет" (ОрелГТУ). – EDN ZPBLSD.

2. Мурашкин г.В., Снегирева А.И. Установка для испытания балок на изгиб // Лабораторный практикум по железобетонным и каменным конструкциям: учебное пособие для Вузов. - М.: Изд-во АСВ, 2006.
3. Патент № 2527263 С1 Российская Федерация, МПК G01N 3/20. устройство для контроля прочности железобетонных конструкций : № 2013118056/28 : заявл. 18.04.2013 : опубл. 27.08.2014 / Г. В. Мурашкин, В. Г. Мурашкин, С. М. Анпилов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Самарский государственный архитектурно-строительный университет" (СГАСУ). – EDN OOUZPE.
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.

ОБЛЕГЧЁННОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ

© Автор, 2024
SPIN: 4238-7371

ПАНФИЛОВ Денис Александрович
к.т.н., доцент, заведующий кафедрой ЖБК
Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара, e-mail: panda-w800i@yandex.ru)

Аннотация. *Изобретение относится к области строительства и может быть использовано при проведении комплекса взаимосвязанных строительных работ, включающих в себя полную реконструкцию объекта, его дальнейшую адаптацию к новым потребностям в плоть до изменения функционального назначения, а именно, проведение реновации объектов капитального строительства, в том числе междуэтажных перекрытий и покрытий, а также при возведении многоэтажных жилых и общественных зданий, в том числе при осуществлении их капитального ремонта, связанного с заменой старого перекрытия и созданием нового облегченного и обязательно огнезащитного перекрытия.*

Ключевые слова: *облегченное перекрытие; ЛСТК; патент; строительная отрасль; строительные материалы; строительные конструкции*

В настоящее время доля возведенных зданий из сборно-монолитного железобетона в российском строительном секторе увеличивается. Это обосновано возможностями одновременного объединения положительных моментов отдельно сборного и монолитного видов строительства в одном здании - сборно-монолитном. Опираясь на успешный опыт строителей советского времени, а также опыт зарубежных строителей, в современной России предложено уже достаточно большое количество конструктивных систем из сборно-монолитного железобетона, ориентированных на требования нынешнего потребителя в плане архитектурных и объемно-планировочных решений и учитывающих климатические и другие особенности нашей страны [1.]

В настоящее время рассматривается ряд новых предложений по уменьшению материалоемкости сборно-монолитного железобетона [см., например, 2-3]. Данная работа детально изучает одно из инновационных предложений, зафиксированных патентом РФ.

Известно сборно-монолитное перекрытие по патенту Российской Федерации №2199635 [4], 2003 г., содержащее опалубку для формирования перекрытия, вкладыши, выполненные из легкого бетона в виде усеченной пирамиды, арматурные каркасы и арматурную сетку. Причем усеченная пирамида установлена вершиной вниз, а каждый вкладыш снабжен монтажными выпусками. Пространство между вкладышами заполнено бетоном на заданную толщину перекрытия. Каждый монтажный выпуск выполнен в виде пространственной конструктивной арматуры из трех петель.

Арматурные каркасы установлены вертикально в промежутках между вкладышами, а арматурная сетка уложена параллельно основаниям вкладышей и соединена с арматурными каркасами и третьей петлей каждого вкладыша, если необходимо армировать перекрытие - повисить его несущую способность. Арматурная сетка уложена на основание, если третья петля размещена внутри тела вкладыша.

Недостатком этого перекрытия является сложность конструкции и большие габариты плиты, высокий собственный вес и высокая трудоемкость изготовления и монтажа.

Известна монолитная панель перекрытия по патенту Российской Федерации №2192522 [5], 2002 г., принятая заявителем за прототип. Для ее изготовления используют основную опалубку и дополнительную опалубку, которая установлена на основной и используется как пустообразующий элемент. Дополнительная опалубка выполнена Т-образной формы, полка которой выполнена полой, а стойка выполнена из двух опор на шарнирах. Стойка, а именно опоры, снабжены приводом для складывания в нерабочее положение. А в рабочем положении не только предохраняет внутреннюю полость полой полки от попадания бетона, раствора, но замыкает контур при образовании пустоты для дальнейшей укладки в нее бетона.

Пустообразующие элементы устанавливают параллельно одной из осей здания, а пространство между ними заполняют легким бетоном, выдерживают его до разопалубочной прочности. После этого убирают пустообразующие элементы, и в образованные пустоты размещают арматурные каркасы и заполняют их тяжелым бетоном.

Но в некоторых случаях требуется повышенная несущая способность панели, тогда на уже уложенный бетон укладывают арматурные сетки, а затем образованные пустоты и поверхность панели перекрытия заполняют тяжелым бетоном до заданной толщины панели.

Основным недостатком данной панели можно считать то, что повышение несущей способности решают за счет использования тяжелого бетона, что значительно повышает собственный вес панели, и в ней не решен вопрос тепло-, звукоизоляции, и совсем не затронута огнезащита панели.

Технической проблемой, всегда стоящей при создании перекрытия, является облегчение создаваемой конструкции за счет снижения собственного веса и, одновременно, повышение несущей способности, а также повышение тепло-, звукоизоляционных свойств перекрытия.

Техническая проблема решается тем, что в предлагаемом решении облегченное перекрытие [6], содержащее опалубку, пустообразующие элементы, арматурные каркасы с рабочей арматурой и арматурную сетку, опалубка выполнена несъемной с возможностью образования пустот и кессонов для заполнения бетонной смесью, каждый арматурный каркас размещен в каждом кессоне, а несъемная опалубка облицована снизу, по меньшей мере в один слой, листовым огнезащитным материалом, который скреплен с кессонами несъемной опалубки посредством металлических крепежных элементов, причем бетонная смесь уложена в несъемной опалубке в виде двух слоев: в виде нижнего слоя из тяжелого бетона и верхнего слоя из легкого бетона.

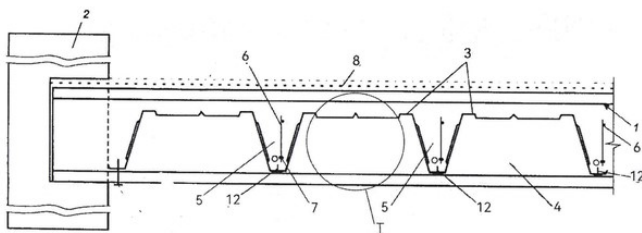


Рисунок 1. Фрагмент возводимого перекрытия с использованием несъемной опалубки, установленной на несущей опоре, опирающейся на стену (ригель, прогон) (поперечный разрез) [6], где: 1 – несущая опора; 2 – стена и/или колонна и/или прогон; 3 – опалубка;

4 – пустоты; 5 – кессоны для заполнения бетоном; 6 – арматурный каркас;
7 – арматура; 8 – арматурная сетка; 12 – цанговый зажим.

Кроме того, нижний слой из тяжелого бетона включает в себя защитный слой, в котором размещена рабочая арматура арматурного каркаса, а образованные несъемной опалубкой пустоты выполнены с возможностью размещения в них огнезащитного материала.

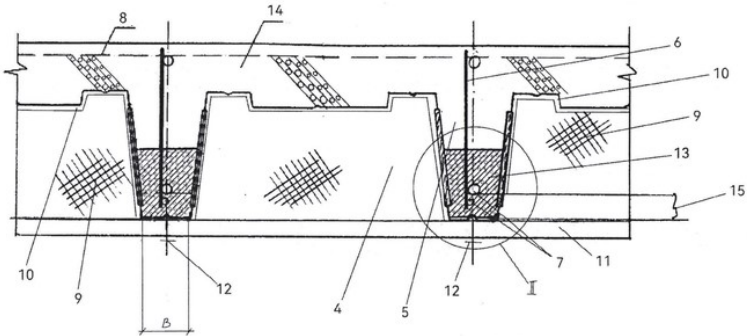


Рисунок 2. Узел I на рис. 1, на котором изображено послойное заполнение кессонов и несъемной опалубки бетонной смесью [6], где: 4 – пустоты; 5 – кессоны для заполнения бетоном; 6 – арматурный каркас; 7 – арматура; 8 – арматурная сетка; 9 – огнезащитный материал; 10 – огнезащитная поверхность; 11 – листовой огнезащитный материал; 12 – цанговый зажим; 13 – нижний слой из тяжелого бетона; 14 – верхний слой из легкого бетона; 15 – защитный слой.

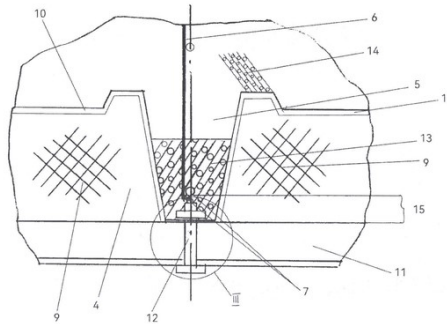


Рисунок 3. Узел II на рис. 2, крепление листового огнезащитного материала к кессонам снизу несъемной опалубки, размещение арматурного каркаса в кессоне и огнезащитного материала в пустотах [6], где: 4 – пустоты; 5 – кессоны для заполнения бетоном; 6 – арматурный каркас; 7 – арматура; 9 – огнезащитный материал; 10 – огнезащитная поверхность; 11 – листовой огнезащитный материал; 12 – цанговый зажим; 13 – нижний слой из тяжелого бетона; 14 – верхний слой из легкого бетона; 15 – защитный слой.

Кроме того, толщина защитного слоя рабочей арматуры равна, по меньшей мере, половине ширины основания кессона.

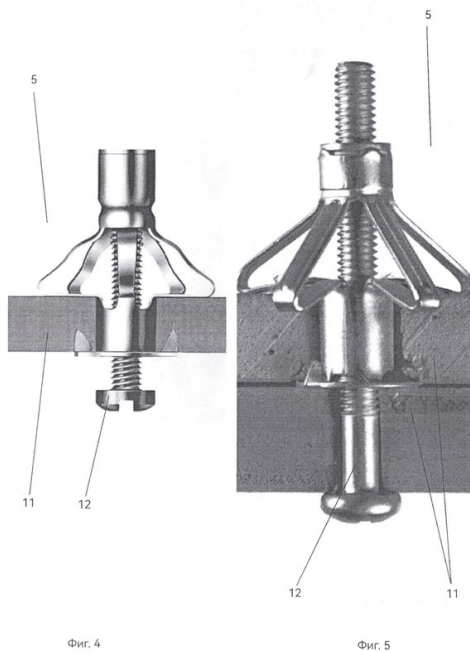


Рисунок 4. На фиг. 4 изображен узел III на рис. 3, пример крепления однослойного листового огнезащитного материала к кессону несъемной опалубки посредством цангового зажима; на фиг. 5 изображен узел III на рис. 3, пример крепления двухслойного листового огнезащитного материала к кессону несъемной опалубки посредством цангового зажима [6], где: 5 – кессоны для заполнения бетоном; 11 – листовый огнезащитный материал; 12 – цанговый зажим.

По достижении бетоном разопалубочной прочности получают готовое облегченное перекрытие.

Технический результат, достигаемый от использования предлагаемого решения, заключается в том, что оно позволяет снизить собственный вес перекрытия и одновременно повысить несущую способность создаваемой конструкции, а также повысить тепло-, звукоизоляционные свойства и повысить пожарную безопасность перекрытия.

Библиографический список

1. Коянкин, А. А. Облегченное сборно-монолитное перекрытие / А. А. Коянкин // Вестник МГСУ. – 2017. – Т. 12, № 6(105). – С. 636-641. – DOI 10.22227/1997-0935.2017.6.636-641. – EDN ZASZV.

2. Ягофаров, А. Х. Новое перекрытие лоткового типа / А. Х. Ягофаров // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2023. – № 4(772). – С. 5-13. – DOI 10.32683/0536-1052-2023-772-4-5-13. – EDN DWIGBD.
3. 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 YOVNXL.
4. Патент № 2199635 С2 Российская Федерация, МПК E04B 5/02. Сборно-монолитное перекрытие : № 2000129266/03 : заявл. 22.11.2000 : опубл. 27.02.2003 / С. М. Анпилов, Г. В. Мурашкин, В. И. Фролов, С. В. Эсмонт. – EDN OAAQPP.
5. Патент № 2192522 С2 Российская Федерация, МПК E04B 5/32, E04G 11/36. Способ изготовления монолитной панели перекрытия и устройство для его осуществления : № 2000127642/03 : заявл. 02.11.2000 : опубл. 10.11.2002 / С. М. Анпилов. – EDN NUJQEL.
6. Патент № 2818958 С1 Российская Федерация, МПК E04B 5/32. Облегчённое перекрытие : № 2023121224 : заявл. 11.08.2023 : опубл. 07.05.2024 / С. М. Анпилов, В. В. Бондарь, С. Н. Леонович [и др.]. – EDN EZGMCB.

Научное издание

**ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИЕ
НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Выпуск 6

Электронный сборник статей

Под редакцией академика РААСН
В.П. Селяева

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

Подписано в печать 15.07.2024.

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