

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043174**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.04.27

(21) Номер заявки
202290648

(22) Дата подачи заявки
2022.03.04

(51) Int. Cl. **E04B 7/00** (2006.01)
E04B 5/02 (2006.01)
E04B 5/14 (2006.01)
E04B 5/23 (2006.01)
E04B 1/20 (2006.01)
E04C 3/29 (2006.01)

(54) ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРНАЯ ПЛИТА ПЕРЕКРЫТИЯ ЗДАНИЯ

(43) **2023.04.20**

(96) **2022000015 (RU) 2022.03.04**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ "ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ
СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА
АЛЕКСАНДРА I" (ФГБОУ ВО
ПГУПС) (RU)**

(56) EA-B1-034920
SU-A1-3572994
GB-B-2365031
US-A1-2005138877

(72) Изобретатель:
**Веселов Виталий Владиславович,
Талантова Клара Васильевна,
Арщенко Татьяна Сергеевна,
Фисенко Александр Сергеевич (RU)**

(57) Изобретение относится к строительным конструкциям, а именно к пространственным конструкциям перекрытий и покрытий зданий. Пространственная структурная плита перекрытия здания включает полые тонкостенные пирамидальные элементы (1), объединенные в пространственный блок системой перекрестных стержней (2) по их вершинам (3) с одной стороны и соединением своих кромок (4) оснований (5) с другой. Полые тонкостенные пирамидальные элементы (1) выполнены из сталефибробетона, расположены в шахматном порядке с образованием светоаэрационных проемов (6) в покрытии, ориентированы вершинами (3) вниз и состоят из плиты (7) основания (5) и 4-х стенок (8). Места сопряжения стенок (8) между собой, стенок (8) и плиты (7) полых тонкостенных пирамидальных элементов (1) снабжены вутами (9), перекрестные стержни (2) выполнены из стальных трубчатых профилей, расположены на плане покрытия диагонально и примыкают к тонкостенным пирамидальным элементам (1) через узловые фасонки (10). Технический результат - снижение материалоемкости пространственной структурной плиты перекрытия здания.

043174 B1

043174 B1

Изобретение относится к строительным конструкциям, а именно к пространственным конструкциям перекрытий и покрытий, преимущественно гражданских зданий.

Известна регулярная структурная плита, состоящая из армоцементных элементов двух типов - пирамидального и ребристой плиты, пирамидальные элементы с квадратным основанием расположены вершинами вверх, на которых имеются площадки для опирания ребристых плит, при этом элементы армируются каркасами из стержневой арматуры и тканых сеток (Каталог рекомендуемых типов пространственных конструкций для общественных зданий с большими пролетами. - Л.: Стройиздат, 1977, с. 30).

Недостатком плиты является повышенная материалоемкость плиты, обусловленная нерациональным распределением бетона в поперечном сечении, завышенным расходом бетона и стержневой арматуры.

Известна плита регулярной стержневой структуры, состоящая из пространственных металлических ферм, образованных элементами верхнего, нижнего поясов и раскосов и объединенных на сварке, поверх ферм располагаются плиты из ячеистого бетона со световыми фонарями из оргстекла (Каталог рекомендуемых типов пространственных конструкций для общественных зданий с большими пролетами. - Л.: Стройиздат, 1977, с. 118).

Недостатком плиты является повышенная материалоемкость плиты, обусловленная не рациональным использованием бетона плиты и завышенным расходом стали на элементы фермы.

Наиболее близким к предлагаемому изобретению является пространственное структурное покрытие здания, включающее полые многоугольные тонкостенные пирамидальные элементы из стали, ориентированные вершинами вверх, объединенные в единый пространственный блок системой перекрестных стержней по их вершинам с одной стороны и соединением своих нижних кромок с другой, при этом пирамидальные элементы, образующие пространственное покрытие, опирающееся в точках, принадлежащих его внешнему контуру, выполнены различной высоты так, что их нижние кромки расположены в горизонтальной плоскости, а вершины принадлежат пространственной поверхности (RU 2103454, E04B 5/14, E04B 7/00, 27.01.1998).

Недостатком покрытия является повышенная материалоемкость плиты, обусловленная завышенным расходом стали на элементы и дополнительным расходом материалов на несущие элементы кровли.

Задача изобретения - снижение материалоемкости пространственной структурной плиты перекрытия здания.

Технический результат достигается тем, что пространственная структурная плита перекрытия здания, включающая полые тонкостенные пирамидальные элементы, объединенные в пространственный блок системой перекрестных стержней по их вершинам с одной стороны и соединением своих кромок оснований с другой, содержит полые тонкостенные пирамидальные элементы, выполненные из сталефибробетона, расположенные в шахматном порядке с образованием светоаэрационных проемов в перекрытии, ориентированные вершинами вниз и состоящие из плиты основания и 4-х стенок с армированием стальными фибрами, распределенными согласно полям напряжений, с длиной стальных фибр не меньшей 1,25 толщины поперечного сечения элементов в растянутых зонах стенок полых тонкостенных пирамидальных элементов, и с длиной стальных фибр меньшей толщины поперечного сечения элементов в сжатой зоне стенок и плиты основания полых тонкостенных пирамидальных элементов, места сопряжения стенок, стенок и плиты полых тонкостенных пирамидальных элементов снабжены вутами, перекрестные стержни выполнены из стальных трубчатых профилей, расположены на плане покрытия диагонально и примыкают к тонкостенным пирамидальным элементам через узловые фасонки.

Полые тонкостенные пирамидальные элементы, образующие пространственную структурную плиту перекрытия здания, опирающееся в точках, принадлежащих его опорному контуру, могут быть выполнены различной высоты так, что их плиты расположены в горизонтальной плоскости, а вершины принадлежат пространственной параболической поверхности.

Плита основания тонкостенных пирамидальных элементов пространственной структурной плиты перекрытия здания может быть оснащена замоноличенными стальными арматурными сетками.

Вуты сопряжения стенок, стенок и плиты тонкостенных пирамидальных элементов могут быть оснащены продольно замоноличенными стальными арматурными стержнями.

Сущность изобретения поясняется фигурами, где

фиг. 1 - план системы перекрестных стержней по вершинам пирамидальных элементов структурной плиты перекрытия;

фиг. 2 - план структурной плиты перекрытия по основаниям пирамидальных элементов;

фиг. 3 - сечение 1-1;

фиг. 4 - сечение 2-2;

фиг. 5 - пирамидальный элемент;

фиг. 6 - сечение 3-3;

фиг. 7 - поля напряжений в полых тонкостенных пирамидальных элементах.

Пространственная структурная плита перекрытия здания включает полые тонкостенные пирамидальные элементы (1), объединенные в пространственный блок системой перекрестных стержней (2) по их вершинам (3) с одной стороны (фиг. 1, 3, 4) и соединением своих кромок (4) оснований (5) с другой

(фиг. 2, 3, 4). Полые тонкостенные пирамидальные элементы (1) выполнены из сталефибробетона на основе мелкозернистого бетона, расположены в шахматном порядке с образованием светоаэрационных проемов (6) в перекрытии (фиг. 2, 3, 4), ориентированы вершинами 3 вниз и состоят из плиты (7) основания (5) и 4-х стенок (8) с армированием стальными фибрами, распределенными согласно полям напряжений, определяемых по результатам статического расчета программными средствами (фиг. 7), обеспечивая их рациональное использование, а именно с длиной стальных фибр не меньшей 1,25 толщины поперечного сечения элементов в растянутых зонах стенок, полученных по результатам расчета (фиг. 7), и с длиной стальных фибр меньшей толщины поперечного сечения элементов в сжатой зоне стенок и плиты основания, полученных по результатам расчета (фиг. 7). Поля напряжений в пространственной структурной плите перекрытия определяются в результате статического расчета, выполненного с помощью вычислительных комплексов, например, SCAD, Лира, ANSYS, реализующих метод конечных элементов. Места сопряжения стенок (8) между собой, стенок (8) и плиты (7) полых тонкостенных пирамидальных элементов (1) снабжены вутами (9) (фиг. 5, 6), перекрестные стержни (2) выполнены из стальных трубчатых профилей, расположены на плане перекрытия диагонально (фиг. 1) и примыкают к тонкостенным пирамидальным элементам (1) через узловые фасонки (10) (фиг. 5). Полые тонкостенные пирамидальные элементы (1), образующие пространственное перекрытие пролетом L , опирающееся в точках, принадлежащих его опорному контуру (11), выполнены различной высоты h так, что их плиты (7) основания (5) расположены в горизонтальной плоскости, а вершины (3) принадлежат пространственной параболической поверхности (фиг. 3, 4). Плита (7) основания (5) тонкостенных пирамидальных элементов (1) оснащена замоноличенными стальными арматурными сетками (12), а вуты (9) продольно замоноличенными стальными стержнями (13) (фиг. 5, 6).

Расположение полых тонкостенных пирамидальных элементов (1) в шахматном порядке (фиг. 2) позволяет уменьшить количество несущих элементов, добиться светопрозрачности конструкции с образованием светоаэрационных проемов (6) и снизить материалоемкость пространственной структурной плиты перекрытия здания.

Полые тонкостенные пирамидальные элементы (1) выполнены из сталефибробетона толщиной 20-30 мм с фибровым армированием стальными фибрами (отрезками стальной проволоки, стального листа и т.д. диаметрами 0,2-0,8 мм), распределенными согласно полям напряжений, с длиной стальных фибр не меньшей 1,25 толщины поперечного сечения стенок (8) в растянутых зонах, полученных по результатам расчета (фиг. 7) с расположением стальных фибр в направлении действия растягивающих напряжений, и с длиной стальных фибр меньшей толщины поперечного сечения плиты (7) и стенок (8) в сжатых зонах, полученных по результатам расчета (фиг. 7), что снижает материалоемкость пространственной структурной плиты перекрытия здания.

Применение сталефибробетона с фибровым армированием стальными фибрами, с длиной не меньшей 1,25 толщины поперечного сечения плиты (7) и стенок (8) полых тонкостенных пирамидальных элементов (1) в растянутой зоне, полученной по результатам расчета (фиг. 7), обусловлено размещением стальных фибр в плоскости действия растягивающих напряжений, обеспечивая их рациональное использование, что приводит к снижению расхода стали и, как следствие, материалоемкости пространственной структурной плиты перекрытия здания при обеспечении эксплуатационных требований.

Применение сталефибробетона с фибровым армированием стальными фибрами с длиной меньшей толщины поперечного сечения плиты (7) и стенок (8) полых тонкостенных пирамидальных элементов (1) в сжатой зоне, полученной по результатам расчета (фиг. 7), обусловлено размещением стальных фибр произвольно для восприятия сжимающих усилий, что также обеспечивает их рациональное использование, что приводит к снижению расхода стали и, как следствие, материалоемкости пространственной структурной плиты перекрытия здания.

Форма полых тонкостенных пирамидальных элементов (1) в виде пирамид с вершинами (3) внизу и основаниями (5) вверху (фиг. 3, 4) позволяет добиться пространственной работы конструкции, минимизировать количество бетона в растянутой нижней зоне перекрытия, что снижает материалоемкость пространственной структурной плиты перекрытия здания.

Сопряжения стенок (8), плиты (7) и стенок (8) тонкостенных пирамидальных элементов (1) соединены вутами (9) (фиг. 5, 6), что позволяет снизить концентрацию напряжений в местах сопряжения элементов, разместить дополнительно стальные арматурные стержни (13), как следствие, снизить материалоемкость пространственной структурной плиты перекрытия здания.

Уменьшение высоты h полых тонкостенных пирамидальных элементов (1) к опорному контуру (11) (фиг. 3, 4) позволяет придать конструкции перекрытия параболическую форму, соответствующую эпюре изгибающих моментов, минимизировать количество бетона, что снижает материалоемкость пространственной структурной плиты перекрытия здания.

Использование системы перекрестных стержней (2) из трубчатых профилей с диагональным расположением на плане и узловых фасонки (10) (фиг. 1, 5) позволяет обеспечить пространственную работу полых тонкостенных пирамидальных элементов (1), эффективно воспринять усилия в растянутой нижней зоне перекрытия, что снижает материалоемкость пространственной структурной плиты перекрытия здания.

Использование замоноличенных стальных арматурных сеток (12) в плитах (7) полых тонкостенных пирамидальных элементах (1) (фиг. 5) позволяет эффективно воспринять усилия местного изгиба, что снижает материалоемкость пространственной структурной плиты перекрытия здания.

Таким образом, использование пространственной структурной плиты перекрытия здания приводит к снижению материалоемкости конструкции при обеспечении эксплуатационных требований.

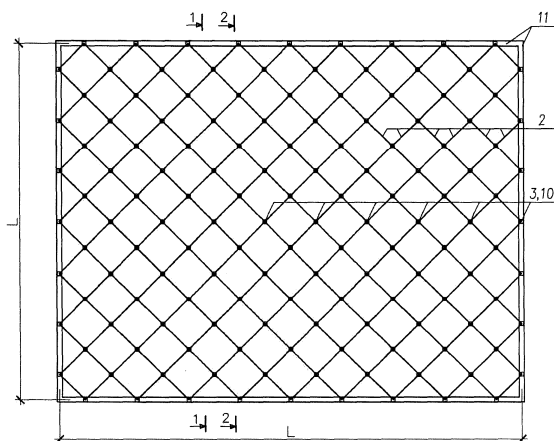
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Пространственная структурная плита перекрытия здания, включающая полые тонкостенные пирамидальные элементы, объединенные в пространственный блок системой перекрестных стержней по их вершинам с одной стороны и соединением своих кромок с другой, отличающаяся тем, что полые тонкостенные пирамидальные элементы выполнены из сталефибробетона, расположены в шахматном порядке с образованием светоаэрационных проемов в перекрытии, ориентированы вершинами вниз и состоят из плиты основания и 4-х стенок с армированием стальными фибрами, распределенными согласно полям напряжений, с длиной стальных фибр не меньшей 1,25 толщины поперечного сечения элементов в растянутых зонах стенок полых тонкостенных пирамидальных элементов и с длиной стальных фибр меньшей толщины поперечного сечения элементов в сжатой зоне стенок и плиты основания полых тонкостенных пирамидальных элементов, места сопряжения стенок, стенок и плиты полых тонкостенных пирамидальных элементов снабжены вутами, перекрестные стержни выполнены из стальных трубчатых профилей, расположены на плане покрытия диагонально и примыкают к тонкостенным пирамидальным элементам через узловые фасонки.

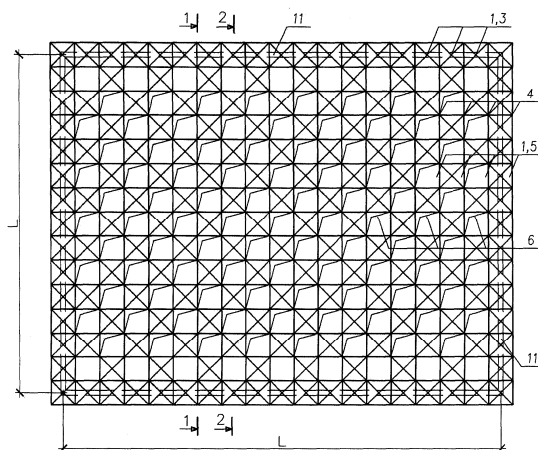
2. Пространственная структурная плита перекрытия здания по п.1, отличающаяся тем, что полые тонкостенные пирамидальные элементы, образующие пространственное покрытие, опирающееся в точках, принадлежащих его опорному контуру, выполнены различной высоты так, что их плиты расположены в горизонтальной плоскости, а вершины принадлежат пространственной параболической поверхности.

3. Пространственная структурная плита перекрытия здания по п.1, отличающаяся тем, что плита основания тонкостенных пирамидальных элементов оснащена замоноличенными стальными арматурными сетками.

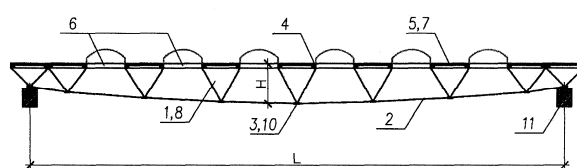
4. Пространственная структурная плита перекрытия здания по п.1, отличающаяся тем, что вуты тонкостенных пирамидальных элементов оснащены продольно замоноличенными стальными арматурными стержнями.



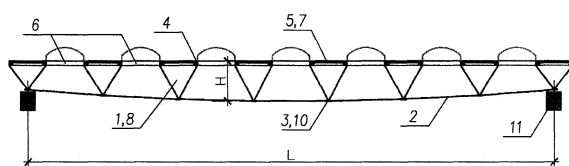
Фиг. 1



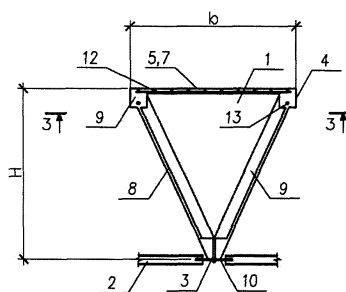
Фиг. 2



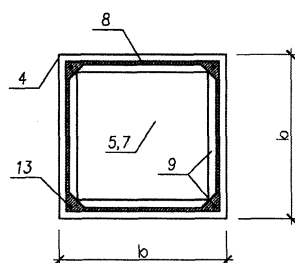
Фиг. 3



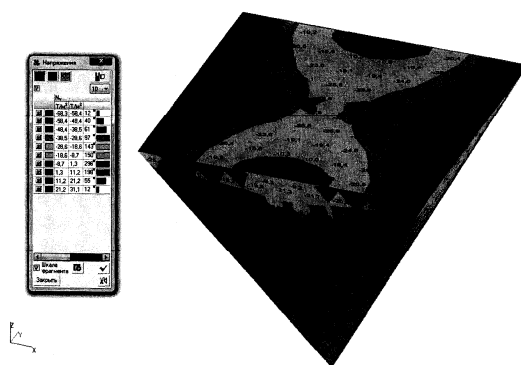
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

