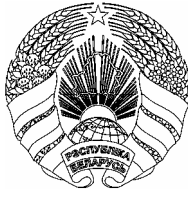


# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 5542

(13) U

(46) 2009.08.30

(51) МПК (2006)

E 04B 1/58

## (54) УЗЕЛ СОЕДИНЕНИЯ ВЕРХНЕГО ПОЯСА ПРОСТРАНСТВЕННОГО КАРКАСА ИЗ ПОЛЫХ СТЕРЖНЕЙ

(21) Номер заявки: u 20090164

(22) 2009.03.02

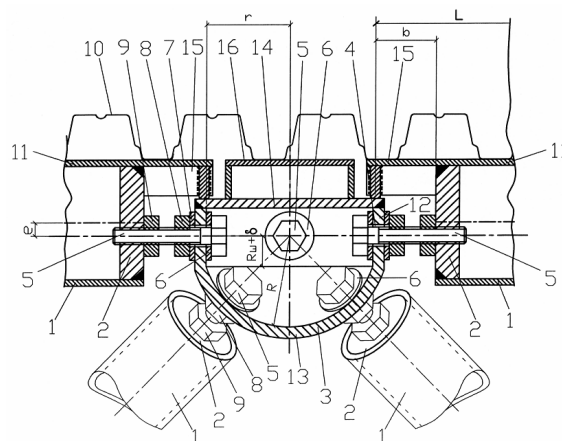
(71) Заявитель: Учреждение образования  
"Брестский государственный тех-  
нический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Драган Вячеслав Игнатьевич;  
Пчелин Вячеслав Николаевич; Игна-  
тюк Валерий Иванович; Семенюк  
Ольга Сергеевна (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-  
зования "Брестский государственный  
технический университет" (ВУ)

(57)

1. Узел соединения верхнего пояса пространственного каркаса из полых стержней, оголовки которых снабжены жестко установленными в их полостях гайками, содержащий полый узловой элемент с отверстиями в стенках, через которые пропущены со стороны полости узлового элемента с возможностью вкручивания в гайки стержней болты с внутренними и наружными шайбами и силовыми и стопорными гайками, и настил, опирающийся на расположенные перпендикулярно направлению укладки настила стержни верхнего пояса, **отличающийся** тем, что узловой элемент выполнен в виде цилиндрического стакана с дном в виде усеченного полого шара и жестко прикрепленной к стакану крышкой, а стержни верхнего пояса, на которые опирается настил, расположены относительно болтов с эксцентриситетом, обеспечивающим растяжение верхних волокон стержней, и снабжены опираемыми на крышку консольными опорами, причем внутренний



Фиг. 1

# BY 5542 U 2009.08.30

радиус  $R$  полого шара связан с внутренним радиусом  $r$  цилиндрического стакана, радиусом  $R_{ш}$  внутренних шайб и запасом  $\delta$  между внутренними шайбами и крышкой или линией примыкания дна к стенкам стакана соотношением:

$$R = \sqrt{r^2 + (R_{ш} + \delta)^2}.$$

2. Узел по п. 1, **отличающийся** тем, что эксцентриситет  $e$  расположения каждого из стержней верхнего пояса, на которые опирается настил, относительно болтов узлового элемента связан с усилием  $N$  в указанном стержне, погонной расчетной нагрузкой  $q$ , передаваемой на стержень, расстоянием  $l$  между точками опирания стержня на крышки смежных узлов и расстоянием  $b$  между гайкой стержня и точкой опирания стержня на крышку соотношением:

$$e = \frac{q}{12N} [2b(l-b) + l^2].$$

(56)

1. Патент РБ 2489 U, МПК Е 04В 1/58, 2006.
2. Патент РБ 4543 U, МПК Е 04В 1/58, 2008.

---

Полезная модель относится к строительству и может быть использована при возведении пространственных стержневых конструкций.

Известен узел соединения верхнего пояса пространственного каркаса из полых стержней, оголовки которых снабжены жестко установленными в их полостях гайками, содержащий полый узловой элемент в виде шара с отверстиями в стенках, через которые пропущены со стороны полости шаров с возможностью вкручивания в гайки стержней болты с внутренними и наружными шайбами и силовыми и стопорными гайками, и опирающийся на каркас, через жестко прикрепленные к узловым элементам прогоны, настил [1].

Выполнение узлового элемента в виде полого шара, собираемого из двух штампованных жестко соединенных между собой посредством сварки полусфер, существенно усложняет технологию изготовления узлового элемента, так как необходима точная фиксация полусфер в процессе их соединения относительно друг друга, в противном случае положение болтов, пропускаемых через отверстия в стенках полого шара, не будет соответствовать проектному положению.

Кроме того, известный узел характеризуется повышенной материалоемкостью вследствие наличия жестко прикрепленных к узловым элементам верхнего пояса прогонов, на которые опирается настил. Необходимость установки прогонов обуславливает также повышенные трудозатраты на сборку пространственного каркаса, чему способствует также необходимость опирания стержней верхнего пояса на специальные поддерживающие устройства, передвигаемые в процессе монтажа узлов.

Наиболее близким техническим решением к предлагаемому является узел соединения верхнего пояса пространственного каркаса из полых стержней, оголовки которых снабжены жестко установленными в их полостях гайками, содержащий полый узловой элемент с отверстиями в стенках, через которые пропущены со стороны полости узлового элемента с возможностью вкручивания в гайки стержней болты с внутренними и наружными шайбами и силовыми и стопорными гайками, и настил, опирающийся на расположенные перпендикулярно направлению укладки настила стержни верхнего пояса, причем узловой элемент выполнен в виде полого шара с консольными опорами, на которые опираются гайки стержней в виде прикрепленных к торцам опорных фланцев с закругленными нижними торцами, а болты, вкручиваемые в выполненные в виде опорных фланцев гайки, снабжены одетыми на них упругими прокладками и втулками [2].

## BY 5542 U 2009.08.30

Опираение настила на расположенные перпендикулярно направлению его укладки стержни верхнего пояса, гайки которых выполнены в виде прикрепленных к торцам опорных фланцев с закругленными нижними торцами, взаимодействующими с консольными, жестко прикрепленными к узловым элементам опорами, позволяет снизить материалоемкость пространственного каркаса и трудозатраты на сборку узлов, так из конструкции пространственного каркаса исключаются прогоны и отпадает необходимость в применении специальных поддерживающих устройств при установке стержней верхнего пояса.

Однако известный узел по-прежнему характеризуется сложной технологией изготовления узлового элемента в виде полого шара с прикрепленными к нему консольными опорами и отверстиями в стенках, через которые пропущены со стороны полости узловых элементов с возможностью вкручивания в гайки стержней болты, так как необходима точная фиксация полусфер в процессе их соединения относительно друг друга, в противном случае положение болтов, пропускаемых через отверстия в стенках полого шара, не будет соответствовать проектному положению.

Усложнению технологии изготовления узлового элемента способствует также снабжение болтов одетыми на них упругими прокладками и втулками, необходимыми для обеспечения возможности поворота болтов при повороте торцов стержней верхнего пояса под действием передаваемой на них нагрузки от настила.

Соосное расположение стержней верхнего пояса, на которые опирается настил, и болтов узла определяет наличие значительных изгибающих моментов, действующих на указанные стержни, и углов поворота торцов стержней вместе с вкручиваемыми в гайки стержней болтами, что приводит к необходимости увеличения момента сопротивления стержней и сечения болтов, т.е. к повышению материалоемкости пространственного каркаса.

Задача, на решение которой направлена предлагаемая полезная модель, состоит в том, чтобы упростить технологию изготовления узлового элемента и снизить материалоемкость пространственного каркаса.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в известном узле соединения верхнего пояса пространственного каркаса из полых стержней, оголовки которых снабжены жестко установленными в их полостях гайками, содержащем полый узловой элемент с отверстиями в стенках, через которые пропущены со стороны полости узлового элемента с возможностью вкручивания в гайки стержней болты с внутренними и наружными шайбами и силовыми и стопорными гайками, и настил, опирающийся на расположенные перпендикулярно направлению укладки настила стержни верхнего пояса, узловой элемент выполнен в виде цилиндрического стакана с дном в виде усеченного полого шара и жестко прикрепленной к стакану крышкой, стержни верхнего пояса, на которые опирается настил, расположены относительно болтов с эксцентриситетом, обеспечивающим растяжение верхних волокон стержней, и снабжены опираемыми на крышку консольными опорами, а внутренний радиус  $R$  полого шара связан с внутренним радиусом  $r$  цилиндрического стакана, радиусом  $R_{ш}$  внутренних шайб и запасом  $\delta$  между внутренними шайбами и крышкой или линией примыкания дна к стенкам стакана соотношением:

$$R = \sqrt{r^2 + (R_{ш} + \delta)^2}.$$

Причем эксцентриситет  $e$  расположения каждого из стержней верхнего пояса, на которые опирается настил, относительно болтов узлового элемента связан с усилием  $N$  в указанном стержне, погонной расчетной нагрузкой  $q$ , передаваемой на стержень, расстоянием  $l$  между точками опирания стержня на крышки смежных узлов и расстоянием  $b$  между гайкой стержня и точкой опирания стержня на крышку соотношением:

$$e = \frac{q}{12N} [2b(l-b) + l^2].$$

Выполнение узлового элемента в виде цилиндрического стакана с дном в виде усеченного полого шара и жестко прикрепленной к стакану крышкой позволяет существенно

## BY 5542 U 2009.08.30

упростить технологию изготовления узлового элемента, так как стакан с дном легко изготавливается штампованием как одно целое и при сверлении отверстий под болты в стенках узлового элемента стенки стакана и дно неподвижны относительно друг друга. Упрощению технологии изготовления узлового элемента способствует также исключение из конструкции, по сравнению с прототипом, одеваемых на болты упругих прокладок и втулок и прикрепляемых к узловому элементу консольных опор.

Наличие эксцентриситета расположения каждого из стержней верхнего пояса, на которые опирается настил, относительно болтов узлового элемента и его определение по

выражению  $e = \frac{q}{12N} [2b(1-b) + l^2]$  позволяет уменьшить действующий изгибающий мо-

мент на стержни верхнего пояса и исключить поворот торцов стержней вместе с вкручиваемыми в гайки стержней болтами, что позволяет уменьшить момент сопротивления указанных стержней и сечение болтов, т.е. обеспечивает снижение материалоемкости пространственного каркаса.

Определение внутреннего радиуса усеченного полого шара по выражению  $R = \sqrt{r^2 + (R_{\text{ш}} + \delta)^2}$  обеспечивает схождение всех усилий, передаваемых через болты на узловой элемент, в одной точке, т.е. необходимо для нормальной работы узла без эксцентриситетов при загрузке пространственного каркаса проектной нагрузкой.

Снабжение оголовков стержней опираемыми на крышку консольными опорами необходимо для обеспечения передачи на узловой элемент опорных реакций от действующей на стержень равномерно распределенной погонной нагрузки от настила.

Полезная модель поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображен собранный узел верхнего пояса пространственного каркаса в разрезе; на фиг. 2 - то же, в момент заведения стержня верхнего пояса, на который опирается настил, между смежными узлами; фиг. 3 - то же, в момент полного вкручивания болта в гайку стержня; на фиг. 4 - то же, в проектном положении силовой и стопорной гаек.

Обозначения: 1 - полые стержни; 2 - гайки; 3 - полый узловой элемент; 4 - отверстия; 5 - болты; 6 - внутренние шайбы; 7 - наружные шайбы; 8 - силовые гайки; 9 - стопорные гайки; 10 - настил; 11 - стержни верхнего пояса, на которые опирается настил; 12 - цилиндрический стакан; 13 - дно стакана в виде усеченного полого шара; 14 - крышка стакана; 15 - консольные опоры; 16 - монтажный столик.

Узел соединения верхнего пояса пространственного каркаса из полых стержней 1, оголовки которых снабжены жестко установленными в их полостях гайками 2, содержит полый узловой элемент 3 с отверстиями 4 в стенках, через которые пропущены со стороны полости узлового элемента 3 с возможностью вкручивания в гайки 2 стержней 1 болты 5 с внутренними 6 и наружными 7 шайбами и силовыми 8 и стопорными 9 гайками, и настил 10, опирающийся на расположенные перпендикулярно направлению укладки настила 10 стержни 11 верхнего пояса (фиг. 1-4).

Узловой элемент 3 выполнен в виде цилиндрического стакана 12 с дном 13, в виде усеченного полого шара, и жестко прикрепленной к стакану 12 крышкой 14.

Стержни 11 верхнего пояса, на которые опирается настил 10, расположены относительно болтов 5 с эксцентриситетом, обеспечивающим растяжение верхних волокон стержней 11, и снабжены опираемыми на крышку 14 консольными опорами 15, позволяющими передать на узловой элемент 3 опорные реакции от действующей на стержни 11 равномерно распределенной погонной нагрузки от настила 10 (фиг. 1).

Внутренний радиус  $R$  дна 13 в виде усеченного полого шара связан с внутренним радиусом  $r$  цилиндрического стакана 12, радиусом  $R_{\text{ш}}$  внутренних шайб 6 и запасом  $\delta$  между внутренними шайбами 6 и крышкой 14 или линией примыкания дна 13 к стенкам стакана 12 соотношением (фиг. 1):

## BY 5542 U 2009.08.30

$$R = \sqrt{r^2 + (R_{\text{ш}} + \delta)^2} . \quad (1)$$

Определение внутреннего радиуса усеченного полого шара 13 по выражению (1) обеспечивает схождение всех усилий, передаваемых через болты 5 на узловой элемент 3, в одной точке, т.е. необходимо для нормальной работы узла без эксцентриситетов при загрузке пространственного каркаса проектной нагрузкой.

Эксцентриситет  $e$  расположения каждого из стержней 11 верхнего пояса относительно болтов 5 узлового элемента 3 связан с усилием  $N$  в указанном стержне 11, погонной расчетной нагрузкой  $q$ , передаваемой на стержень 11, расстоянием  $l$  между точками опирания стержня 11 на крышки 14 смежных узлов и расстоянием  $b$  между гайкой 2 стержня 11 и точкой опирания стержня 11 на крышку 14 соотношением (фиг. 1):

$$e = \frac{q}{12N} [2b(l-b) + l^2] . \quad (2)$$

Определение эксцентриситета расположения каждого из стержней 11 верхнего пояса относительно болтов 5 узлового элемента 3 по выражению (2) необходимо для уменьшения изгибающего момента, возникающего в стержнях 11 при передаче на них погонной нагрузки от настила 10, и исключения поворота торцов стержней 11 вместе с вкручиваемыми в гайки 2 стержней 11 болтами 5.

Силовые 8 и стопорные 9 гайки размещены между узловым элементом 3 и гайками 2 стержней 1. В проектом положении стопорная гайка 9 стопорит болт 5 относительно гайки 2, а силовая 8 - болт 5 относительно узлового элемента 3.

Для изготовления стержней 11 используется прокат с развитым поперечным сечением в вертикальной плоскости, например замкнутый коробчатый профиль и т.д.

Для обеспечения опирания настила 10 на крышку 14 к последней крепится монтажный столик 16 (фиг. 1).

Сборка узлов верхнего пояса пространственного каркаса производится в следующем порядке.

Вначале монтируются стержни 1 раскосов и поясов, на которые не опирается настил 10. На заключительном этапе монтируются стержни 11 верхнего пояса и укладываемый на них настил 10 (фиг. 2-4).

При сборке узлов силовые 8 и стопорные 9 гайки болтов 5 устанавливаются рядом друг с другом и стопорятся относительно друг друга и болтов 5, при этом расстояние от торца каждого из болтов 5 до гайки 2 стержня 1 или 11 должно быть равно расстоянию от головки болта 5 до внутренней шайбы 6 в положении прижатия силовой 8 и стопорной 9 гаек с наружной шайбой 7 и внутренней шайбы 6 к узловому элементу 3. Стопорение гаек 8, 9 осуществляется посредством их поворота с затягиванием навстречу друг другу (фиг. 2).

Затем, после заведения стержня 1 или 11 между смежными узловыми элементами 3, путем вращения застопоренных гаек 8, 9 с болтом 5, последний ввинчивается в гайку 2 стержня 1 или 11 до упора гайки 9 в гайку 2, при этом головка болта 5 с шайбой 6 опирается на внутреннюю поверхность узлового элемента 3 (фиг. 3).

На заключительном этапе силовая гайка 8 вращается в обратную сторону, при застопоренных гайках 2, 9, до момента ее опирания на наружную шайбу 7, и производится стопорение болта 5 относительно узлового элемента 3 путем затягивания силовой гайки 8 (фиг. 4).

Особенностью установки стержней 11 верхнего пояса, на которые укладывается настил 10, является их опирание, перед вкручиваем болтов 5 в гайки 2, консольными опорами 15 на крышки 14 смежных узловых элементов 3 (фиг. 1-4).

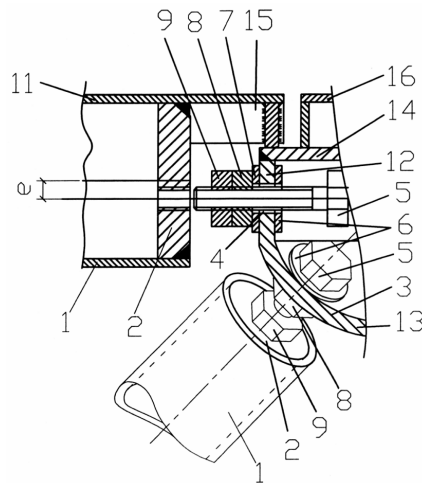
Выполнение узлового элемента 3 в виде цилиндрического стакана 12 с дном 13 в виде усеченного полого шара и жестко прикрепленной к стакану крышкой 14 позволяет существенно упростить технологию изготовления узлового элемента 3, так как стакан 12 с дном 13

# ВУ 5542 U 2009.08.30

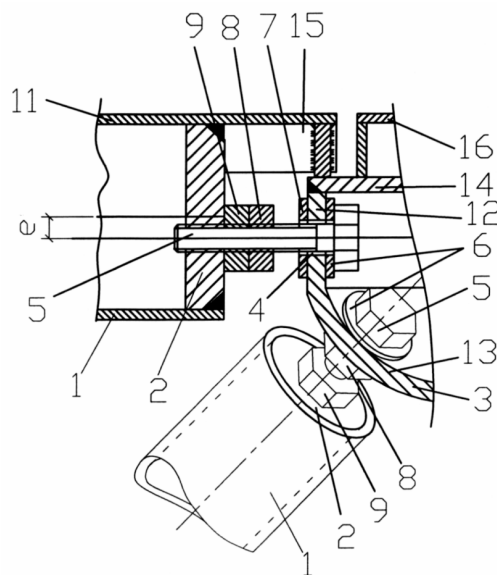
легко изготавливается штампованием как одно целое и при сверлении отверстий 4 под болты 5 в стенках узлового элемента 3 стенки 4 стакана 12 и дно 13 неподвижны относительно друг друга. Упрощению технологии изготовления узлового элемента 3 способствует также исключение из конструкции, по сравнению с прототипом, одеваемых на болты 5 упругих прокладок и втулок и прикрепляемых к узловому элементу консольных опор.

Наличие эксцентриситета расположения каждого из стержней 11 верхнего пояса, на которые опирается настил 10, относительно болтов 5 узлового элемента 3 и его определение по выражению (1) позволяет уменьшить действующий изгибающий момент на стержни 11 верхнего пояса и исключить поворот торцов стержней 11 вместе с вкручиваемыми в гайки 2 стержней 11 болтами 5, что позволяет уменьшить момент сопротивления указанных стержней 11 и сечение болтов 5, т.е. обеспечивает снижение материалоемкости пространственного каркаса.

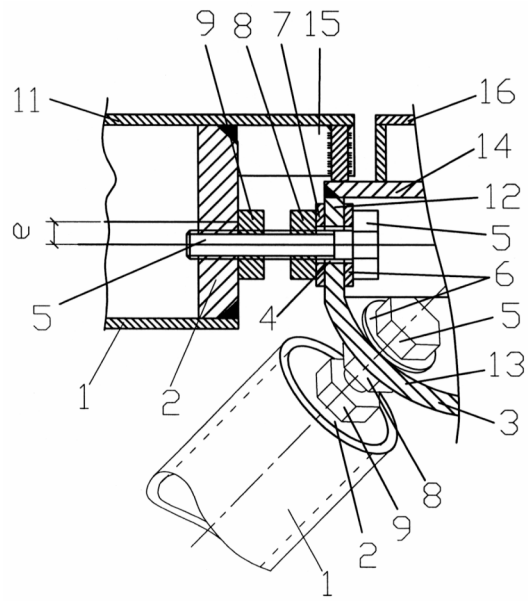
Определение внутреннего радиуса усеченного полого шара 13 по выражению (2) и снабжение оголовков стержней 11 опираемыми на крышку 14 консольными опорами 15 необходимо для обеспечения нормальной работоспособности узла.



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4