

# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 8744

(13) U

(46) 2012.12.30

(51) МПК

E 04B 1/58 (2006.01)

(54)

## ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ КАРКАС

(21) Номер заявки: u 20120474

(22) 2012.05.07

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

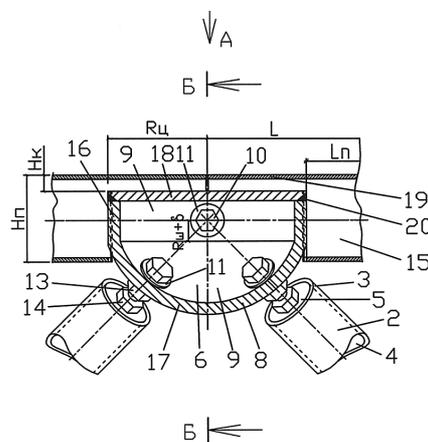
(72) Авторы: Драган Вячеслав Игнатьевич;  
Пчелин Вячеслав Николаевич; Юсько-  
вич Виталий Иванович; Семенюк Оль-  
га Сергеевна (ВУ)

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

(57)

1. Пространственный каркас из полых стержней поясов и раскосов, оголовки которых снабжены жестко установленными в их полостях гайками, содержащий полые узловые элементы верхнего и нижнего поясов с отверстиями в стенках, через которые пропущены со стороны полости узловых элементов с возможностью вкручивания в гайки стержней болты с внутренними и наружными шайбами и силовыми и стопорными гайками, и опирающиеся на узловые элементы верхнего пояса и жестко прикрепленные к ним прогоны, расположенные между полыми стержнями верхнего пояса, **отличающийся** тем, что каждый из узловых элементов верхнего пояса выполнен в виде цилиндрического стакана с дном из усеченного полого шара и жестко прикрепленной к стакану крышкой, торцы каждого из прогонов выполнены с возможностью прилегания к цилиндрической части узловых элементов и снабжены опираемыми на крышки консольными опорами, а внутренний радиус  $R$  усеченного 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:

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



Фиг. 1

ВУ 8744 U 2012.12.30

# ВУ 8744 U 2012.12.30

2. Пространственный каркас по п. 1, **отличающийся** тем, что высота  $H_{\Pi}$  каждого из прогонов связана с радиусом  $R_{ш}$  внутренних шайб, запасом  $\delta$  между внутренними шайбами и крышкой или линией примыкания дна к стенкам стакана и высотой  $H_K$  консольных опор соотношением:

$$H_{\Pi} = 2(R_{ш} + \delta + H_K).$$

3. Пространственный каркас по п. 1 или 2, **отличающийся** тем, что длина  $L_{\Pi}$  каждого из прогонов без консольных опор связана с наружным радиусом  $R_{ц}$  цилиндрической части узлового элемента, расстоянием  $L$  между узловыми элементами и шириной  $B$  прогонов соотношением:

$$L_{\Pi} = L - 2\sqrt{R_{ц}^2 - (B/2)^2}.$$

(56)

1. Патент РБ 2489 U, МПК Е 04В 1/58. Узел соединения полых стержней пространственного каркаса // Официальный бюллетень. - 2006.02.28. - № 1. - С. 193-194.

2. Патент РБ 4506 U, МПК Е 04В 1/58. Пространственный каркас // Официальный бюллетень. - 2008.06.30. - № 3. - С. 217.

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

Известен также пространственный каркас из полых стержней поясов и раскосов, оголовки которых снабжены жестко установленными в их полостях гайками, содержащий полые узловые элементы верхнего и нижнего поясов в виде полого шара с отверстиями в стенках, через которые пропущены со стороны полости узловых элементов с возможностью вкручивания в гайки стержней болты с внутренними и наружными шайбами и силовыми и стопорными гайками, и опирающиеся через подкладочную шайбу на узловые элементы верхнего пояса и жестко прикрепленные к ним прогоны [1].

Выполнение узлового элемента в виде полого шара позволяет существенно снизить материалоемкость узлов, а пропуск болтов со стороны полости шара через отверстия в его стенках с возможностью поворота относительно оси обеспечивает возможность снижения необходимой точности изготовления узловых элементов и сборки пространственного каркаса.

Известный пространственный каркас характеризуется повышенной материалоемкостью вследствие установки стержней верхнего пояса в двух взаимно перпендикулярных направлениях, выполнения узловых элементов в виде целых полых шаров и опирания прогонов на узловой элемент через подкладочную шайбу. Установка стержней верхнего пояса в двух взаимно перпендикулярных направлениях обуславливает также повышенные трудозатраты на сборку пространственного каркаса, чему способствует также расположение стержней верхнего пояса при сборке на весу.

Наиболее близким техническим решением к предлагаемому является пространственный каркас из полых стержней поясов и раскосов, оголовки которых снабжены жестко установленными в их полостях гайками, содержащий полые узловые элементы верхнего и нижнего поясов с отверстиями в стенках, через которые пропущены со стороны полости узловых элементов с возможностью вкручивания в гайки стержней болты с внутренними и наружными шайбами и силовыми и стопорными гайками, и опирающиеся на узловые элементы верхнего пояса прогоны, расположенные между полыми стержнями верхнего пояса, причем каждый верхний узловой элемент выполнен в виде усеченного полого шара с жестко прикрепленной к нему крышкой, а прогоны и стержни верхнего пояса жестко прикреплены к крышкам верхних узловых элементов [2].

Выполнение каждого из узловых элементов верхнего пояса в виде усеченного полого шара, а не целого, с жестко прикрепленной к нему крышкой и установка стержней верхнего пояса между прогонами только в одном направлении позволяет снизить материалоемкость пространственного каркаса, чему способствует также исключение из конструкции, по сравнению с прототипом, подкладочных шайб. Опираение прогонов и стержней верхнего пояса на крышки в процессе монтажа верхнего пояса каркаса позволяет снизить трудоемкость сборки пространственного каркаса, так как отпадает необходимость в подкладочных шайбах и специальных поддерживающих устройствах при установке стержней верхнего пояса и прогонов.

Однако выполнение каждого из узловых элементов верхнего пояса в виде усеченного полого шара с крышкой, к которой прикреплены стержни верхнего пояса и прогоны, не обеспечивает схождение всех передаваемых на узловой элемент усилий в стержнях и прогонах в одной точке, т.е. направленные вдоль стержней верхнего пояса и прогонов усилия прикладываются к узлу с эксцентриситетом относительно точки схождения усилий в раскосах. Наличие указанного эксцентриситета обуславливает возникновение значительных вращающих моментов в узлах при загрузке пространственного каркаса проектной нагрузкой, что снижает надежность пространственного каркаса.

Задача, на решение которой направлена предлагаемая полезная модель, состоит в том, чтобы повысить надежность пространственного каркаса за счет обеспечения схождения всех передаваемых на узловой элемент усилий в стержнях и прогонах в одной точке.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в известном пространственном каркасе из полых стержней поясов и раскосов, оголовки которых снабжены жестко установленными в их полостях гайками, содержащем полые узловые элементы верхнего и нижнего поясов с отверстиями в стенках, через которые пропущены со стороны полости узловых элементов с возможностью вкручивания в гайки стержней болты с внутренними и наружными шайбами и силовыми и стопорными гайками, и опирающиеся на узловые элементы верхнего пояса и жестко прикрепленные к ним прогоны, расположенные между полыми стержнями верхнего пояса, каждый из узловых элементов верхнего пояса выполнен в виде цилиндрического стакана с дном из усеченного полого шара и жестко прикрепленной к стакану крышкой, торцы каждого из прогонов выполнены с возможностью прилегания к цилиндрической части узловых элементов и снабжены опираемыми на крышки консольными опорами, а внутренний радиус  $R$  усеченного 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 высота  $H_{п}$  каждого из прогонов связана с радиусом  $R_{ш}$  внутренних шайб, запасом  $\delta$  между внутренними шайбами и крышкой или линией примыкания дна к стенкам стакана и высотой  $H_{к}$  консольных опор соотношением:  $H_{п} = 2(R_{ш} + \delta + H_{к})$ . При этом длина  $L_{п}$  каждого из прогонов без консольных опор связана с наружным радиусом  $R_{ц}$  цилиндрической части узлового элемента, расстоянием  $L$  между узловыми элементами и шириной  $B$  прогонов соотношением:

$$L_{п} = L - 2\sqrt{R_{ц}^2 - (B/2)^2}.$$

Выполнение каждого узлового элемента верхнего пояса в виде цилиндрического стакана с дном в виде усеченного полого шара и жестко прикрепленной к стакану крышкой и определение внутреннего радиуса усеченного полого шара по выражению  $R = \sqrt{r^2 + (R_{ш} + \delta)^2}$ , а высоты  $H_{п}$  каждого из прогонов - из соотношения  $H_{п} = 2(R_{ш} + \delta + H_{к})$  обеспечивает схождение всех усилий, передаваемых через болты и прогоны на узловой элемент, в одной точке, т.е. необходимо для нормальной работы узла без эксцентриситетов при загрузке пространственного каркаса проектной нагрузкой и, тем самым, повышения надежности пространственного каркаса.

# BY 8744 U 2012.12.30

Изготовление торцов каждого из прогонов с возможностью прилегания к цилиндрической части узловых элементов, снабжение прогонов опираемыми на крышку консольными опорами и назначение длины каждого из прогонов из соотношения  $L_{\Pi} = L - 2\sqrt{R_{\text{ц}}^2 - (B/2)^2}$  обеспечивает возможность сборки пространственного каркаса и надежность передачи усилий на узлы верхнего пояса, т.е. необходимо для работоспособности устройства. Снабжение прогонов консольными опорами, опираемыми на крышки узловых элементов, снижает трудозатраты на сборку узлов верхнего пояса.

Полезная модель поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображен узел верхнего пояса пространственного каркаса в разрезе; на фиг. 2 - вид А на фиг. 1; на фиг. 3 - разрез Б-Б на фиг. 1. Обозначения: 1 - стержни поясов; 2 - стержни раскосов; 3 - оголовки стержней; 4 - полости стержней; 5 - гайки; 6 - полый узловой элемент; 7 - отверстия; 8 - стенки узлового элемента; 9 - полость узлового элемента; 10 - крепежные болты; 11 - внутренние шайбы; 12 - наружные шайбы; 13 - силовые гайки; 14 - стопорные гайки; 15 - прогоны; 16 - цилиндрический стакан; 17 - усеченный полый шар; 18 - крышка; 19 - консольные опоры; 20 - электросварной шов.

Пространственный каркас из полых стержней поясов 1 и раскосов 2, оголовки 3 которых снабжены жестко установленными в их полостях 4 гайками 5, содержащий полые узловые элементы 6 верхнего и нижнего поясов с отверстиями 7 в стенках 8, через которые пропущены со стороны полости 9 узловых элементов 6 с возможностью вкручивания в гайки 5 стержней поясов 1 и раскосов 2 болты 10 с внутренними 11 и наружными 12 шайбами и силовыми 13 и стопорными 14 гайками, и опирающиеся на узловые элементы 6 верхнего пояса и жестко прикрепленные к ним прогоны 15, расположенные между полыми стержнями 1 верхнего пояса (фиг. 1-3).

Для изготовления прогонов 15 используется прокат с развитым поперечным сечением в вертикальной плоскости (коробчатый профиль и т.д.).

Внутренние 11 и наружные 12 шайбы установлены между головками болтов 10 и внутренней поверхностью узлового элемента 6 и наружной поверхностью узлового элемента 6 и силовыми гайками 13 соответственно.

В проектном положении стопорные гайки 14 стопорят болты 10 относительно гаек 5 полых стержней поясов 1 и раскосов 2, а силовые 13 - болты 10 относительно узловых элементов 6 (фиг. 1-3).

Каждый из узловых элементов 6 верхнего пояса изготовлен в виде цилиндрического стакана 16 с дном из усеченного полого шара 17 и жестко прикрепленной к стакану 16 крышкой 18.

Торцы каждого из прогонов 15 выполнены с возможностью прилегания к цилиндрической части стакана 16 и снабжены опираемыми на крышку 18 консольными опорами 19.

Узловые элементы 6 нижнего пояса выполнены в виде полых шаров (на чертежах не показано).

Прогоны 15 жестко прикреплены к цилиндрической части стакана 16 и крышке 18 посредством электросварного шва 20.

Внутренний радиус  $R$  усеченного полого шара 17 связан с внутренним радиусом  $r$  цилиндрического стакана 16, радиусом  $R_{\text{ш}}$  внутренних шайб 11 и запасом  $\delta$  между внутренними шайбами 11 и крышкой 18 или линией примыкания дна в виде усеченного шара 17 к стенкам стакана 16 соотношением:

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

Высота  $H_{\Pi}$  каждого из прогонов 15 связана с радиусом  $R_{\text{ш}}$  внутренних шайб 11, запасом  $\delta$  между внутренними шайбами 11 и крышкой 18 или линией примыкания дна в виде усеченного шара 17 к стенкам стакана 16 и высотой  $H_{\text{К}}$  консольных опор 19 соотношением:

$$H_{\Pi} = 2(R_{\text{ш}} + \delta + H_{\text{К}}). \quad (2)$$

## ВУ 8744 U 2012.12.30

Длина  $L_{\Pi}$  каждого из прогонов 15 без консольных опор 19 связана с наружным радиусом  $R_{\Pi}$  цилиндрической части 15 узлового элемента 6, расстоянием  $L$  между узловыми элементами 6 и шириной  $B$  прогонов 15 соотношением:

$$L_{\Pi} = L - 2\sqrt{R_{\Pi}^2 - (B/2)^2}. \quad (3)$$

Сборка пространственного каркаса производится в следующем порядке.

Вначале собирается нижний пояс пространственного каркаса из стержней 1 нижнего пояса и узлов с узловым элементом 6 в виде полых шаров. Затем монтируются стержни раскосов 2 и узлы верхнего пояса с узловым элементом 6 в виде цилиндрического стакана 16 с крышкой 18.

При сборке узлов из узловых элементов 6, стержней 1 нижнего и верхнего поясов и раскосов 2 стопорные 14 и силовые 13 гайки болтов 10 каждого из узлов устанавливаются рядом друг с другом и стопорятся относительно друг друга и болтов 10, при этом расстояние от торца каждого из болтов 10 до гайки 5 стержней 1, 2 должно быть равно расстоянию от головки болта 10 до внутренней шайбы 11 в положении прижатия силовых гаек 13 с наружной шайбой 12 и внутренней шайбы 11 к узловому элементу 6. Стопорение гаек 13, 14 осуществляется посредством их поворота с затягиванием навстречу друг другу.

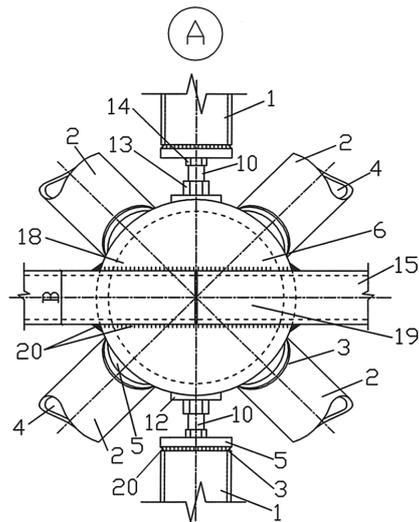
Затем путем вращения застопоренных гаек 13, 14 с болтом 10, последний ввинчивается в гайку 5 стержней 1 или 2 до упора гайки 14 в гайку 5, при этом головка болта 10 опирается в шайбу 11.

После чего силовая гайка 13 вращается в обратную сторону, при застопоренных стопорной гайки 14 и гайки 5, до момента ее опирания в наружную шайбу 12, и производится стопорение болта 10 относительно узлового элемента 6 путем затягивания силовой гайки 13.

На заключительном этапе производится монтаж прогонов 15, которые устанавливаются на крышки 18 узловых элементов 6 верхнего пояса с заведением торцов прогонов 15 между цилиндрическими стаканами 16. После выверки положения прогонов 15 они жестко прикрепляются к крышкам 18 и стенкам стаканов 16 (например, посредством электросварки).

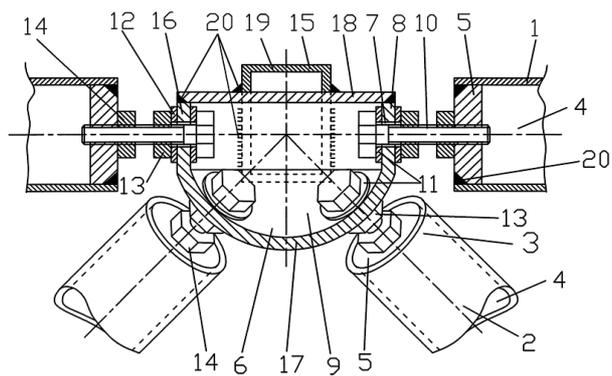
Выполнение каждого узлового элемента 6 верхнего пояса в виде цилиндрического стакана 16 с дном в виде усеченного полого шара 17 и жестко прикрепленной к стакану 16 крышкой 18 и определение внутреннего радиуса усеченного полого шара 17 по выражению (1), а высоты  $H_{\Pi}$  каждого из прогонов 15 - из соотношения (2) обеспечивает схождение всех усилий, передаваемых через болты 10 и прогоны 15 на узловой элемент 6, в одной точке, т.е. необходимо для нормальной работы узла без эксцентриситетов при нагрузке пространственного каркаса проектной нагрузкой и, тем самым, повышения надежности пространственного каркаса.

Изготовление торцов каждого из прогонов 15 с возможностью прилегания к цилиндрической части 16 узловых элементов 6, снабжение прогонов 15 опираемыми на крышку 18 консольными опорами 19 и назначение длины каждого из прогонов 15 из соотношения (3) обеспечивает возможность сборки пространственного каркаса и надежность передачи усилий на узлы верхнего пояса, т.е. необходимо для работоспособности устройства. Снабжение прогонов 15 консольными опорами, опираемыми на крышки 18 узловых элементов, снижает трудозатраты на сборку узлов верхнего пояса.



Фиг. 2

Б-Б



Фиг. 3