

# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 5495

(13) U

(46) 2009.08.30

(51) МПК (2006)

E 04B 1/58

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

(21) Номер заявки: u 20090089

(22) 2009.02.09

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

(72) Авторы: Драган Вячеслав Игнатьевич;  
Мартысюк Владислав Сергеевич; Хари-  
тонович Дмитрий Анатольевич; Пче-  
лин Вячеслав Николаевич (ВУ)

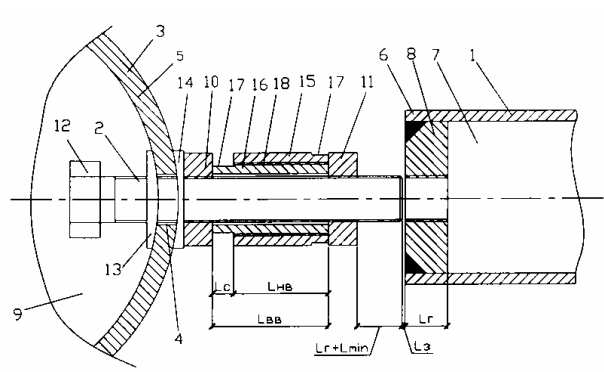
(73) Патентообладатель: Учреждение обра-  
зования "Брестский государственный  
технический университет" (ВУ)

(57)

Узел соединения пространственного каркаса из полых стержней, оголовки которых снабжены жестко установленными в их полостях гайками, содержащий узловой элемент в виде полого 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 расположенными снаружи шара силовыми и стопорными гайками, **отличающийся** тем, что между силовыми и стопорными гайками коаксиально монтированы одетые с возможностью осевого перемещения и вращения на болты наружные и внутренние втулки с лысками под гаечный ключ у одного из торцов, наружная поверхность внутренних втулок и внутренняя поверхность наружных втулок выполнены с взаимодействующей друг с другом винтовой резьбой, причем длины внутренних  $L_{вв}$  и наружных  $L_{нв}$  втулок связаны с шириной  $L_g$  гаек стержней, шириной  $L_l$  лысок внутренних втулок, монтажным зазором  $L_z$  между болтами и гайками стержней, минимально допустимой величиной выхода болтов из гаек стержней в проектном положении  $L_{min}$ , длиной  $L_n$  участков резьбы втулок, обеспечивающей передачу сжимающих усилий от полых стержней на узловой элемент, и количеством  $n$  циклов при вкручивании болтов в гайки стержней следующими соотношениями:

$$L_{вв} \geq (L_g + L_z + L_{min})/n + L_n + L_l;$$

$$L_{нв} = L_{вв} - L_l.$$



Фиг. 1

ВУ 5495 U 2009.08.30

(56)

1. Трушев А.Г. Пространственные металлические конструкции. - М.: Стройиздат, 1983. - С. 117, рис. XI.14 а,б.

2. Патент РБ 2489 U, МПК E 04B 1/58, 2006.

---

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

Известен узел соединения пространственного каркаса из полых стержней, содержащий болты со стопорными гайками и узловой элемент в виде шара с отверстиями, выполненными с внутренней резьбой под болты, монтированные в оголовках стержней с возможностью вращения и осевого перемещения [1].

Недостатком данного узла является необходимость высокой точности изготовления узлового элемента и сборки пространственных конструкций. Кроме того, узел обладает большой материалоемкостью вследствие изготовления узлового элемента сплошным.

Известен также узел соединения пространственного каркаса из полых стержней, оголовки которых снабжены жестко установленными в их полостях гайками, содержащий узловой элемент в виде полого 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 расположенными снаружи шара силовыми и стопорными гайками, обеспечивающими стопорение болта относительно шара и гайки стержня [2].

Изготовление узлового элемента в виде полого шара позволяет снизить материалоемкость узла. Пропуск же болтов со стороны полости шара через отверстия в его стенках с возможностью поворота относительно оси обеспечивает возможность необходимой точности изготовления узлового элемента и сборки пространственных конструкций.

Однако передача сжимающих нагрузок от стержней на узловой элемент в виде шара только через болты обуславливает невысокую несущую способность узлового соединения. Кроме того, несущие болты открыты внешним воздействиям, вследствие чего повышается вероятность их коррозии в процессе эксплуатации, снижающей долговечность конструкции.

Задача, на решение которой направлена предлагаемая полезная модель, состоит в том, чтобы повысить несущую способность узлового соединения при восприятии сжимающих нагрузок и защитить несущие болты от внешних воздействий.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в известном узле соединения пространственного каркаса из полых стержней, оголовки которых снабжены жестко установленными в их полостях гайками, содержащем узловой элемент в виде полого 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 расположенными снаружи шара силовыми и стопорными гайками, между силовыми и стопорными гайками коаксиально монтированы одетые с возможностью осевого перемещения и вращения на болты наружные и внутренние втулки с лысками под гаечный ключ у одного из торцов, наружная поверхность внутренних втулок и внутренняя поверхность наружных втулок выполнены с взаимодействующей друг с другом винтовой резьбой, причем длины внутренних  $L_{вв}$  и наружных  $L_{нв}$  втулок связаны с шириной  $L_{г}$  гаек стержней, шириной  $L_{л}$  лысок внутренних втулок, монтажным зазором  $L_{з}$  между болтами и гайками стержней, минимально допустимой величиной выхода болтов из гаек стержней в проектном положении  $L_{мин}$ , длиной  $L_{н}$  участков резьбы втулок, обеспечивающей передачу сжимающих усилий от полых стержней на узловой элемент, и количеством  $n$  циклов при вкручивании болтов в гайки стержней следующими соотношениями:

$$L_{вв} \geq (L_{г} + L_{з} + L_{мин})/n + L_{н} + L_{л};$$

$$L_{нв} = L_{вв} - L_{л}.$$

## BY 5495 U 2009.08.30

Монтаж между силовыми и стопорными гайками коаксиально одетых с возможностью осевого перемещения и вращения на болты наружных и внутренних втулок и выполнение наружной поверхности внутренних втулок и внутренней поверхности наружных втулок с взаимодействующей друг с другом винтовой резьбой позволяет передать часть сжимающей нагрузки через втулки, что повышает несущую способность узла, и защитить несущие болты от внешних воздействий.

Определение связи длины внутренних  $L_{вв}$  и наружных  $L_{нв}$  втулок с шириной  $L_g$  гаек стержней, шириной  $L_l$  лысок внутренних втулок, монтажным зазором  $L_z$  между болтами и гайками стержней, минимально допустимой величиной выхода болтов из гаек стержней в проектном положении  $L_{min}$ , длиной  $L_n$  участков резьбы втулок, обеспечивающей передачу сжимающих усилий от полых стержней на узловую элемент, и количеством  $n$  циклов при вкручивании болтов в гайки стержней соотношениями

$$L_{вв} \geq (L_g + L_z + L_{min})/n + L_n + L_l \text{ и } L_{нв} = L_{вв} - L_l$$

обеспечивает работоспособность узла, т.е. его нормальную сборку, и возможность передачи сжимающих нагрузок от стержней через втулки на шар. Обеспечению работоспособности способствует также выполнение втулок с лысками под гаечный ключ у одного из торцов.

Полезная модель поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображен узел в момент заведения стержня между смежными узлами, разрез; на фиг. 2 - то же, в момент полного вкручивания болта в гайку стержня; на фиг. 3 - то же, в момент приведения силовой гайки в проектное положение; на фиг. 4 - то же, в проектном положении. Обозначения: 1 - полые стержни; 2 - крепежные болты; 3 - полый шар; 4 - отверстия; 5 - стенки шара; 6 - оголовки стержней; 7 - полости стержней; 8 - гайки стержней; 9 - полость шара; 10 - силовые гайки; 11 - стопорные гайки; 12 - головки болтов; 13 - внутренние шайбы; 14 - наружные шайбы; 15 - наружная втулка; 16 - внутренняя втулка; 17 - лыски под гаечный ключ; 18 - винтовая резьба втулок.

Узел соединения пространственного каркаса из полых стержней 1 содержит крепежные болты 2 и узловый элемент в виде шара 3 (фиг. 1-4).

Шар 3 выполнен полым с отверстиями 4 в стенках 5. Оголовки 6 стержней 1 снабжены жестко установленными в их полостях 7 гайками 8. Болты 2 пропущены со стороны полости 9 шара 3 через его отверстия 4 с возможностью вкручивания в гайки 8 стержней 1, причем каждый из болтов 2 снабжен силовой 10 и стопорной 11 гайками.

Силовые 10 и стопорные 11 гайки размещены между шаром 3 и гайками 8 стержней 1, а между головками 12 болтов 2 и внутренней поверхностью шара 3 и наружной поверхностью шара 5 и силовыми гайками 10 установлены внутренние 13 и наружные 14 шайбы со сферическими, обращенными к шару 5 поверхностями соответственно.

В проектном положении стопорная гайка 11 стопорит гайку 8 стержня 1 относительно болта 2, а силовая 10 - болт 2 относительно шара 3 (фиг. 2).

Между силовыми 10 и стопорными 11 гайками коаксиально монтированы одетые с возможностью осевого перемещения и вращения на болты 2 наружные 15 и внутренние 16 втулки с лысками 17 под гаечный ключ у одного из торцов. Наружная поверхность внутренних втулок 16 и внутренняя поверхность наружных втулок 15 выполнены с взаимодействующей друг с другом винтовой резьбой 18.

Длины внутренних 16  $L_{вв}$  и наружных 15  $L_{нв}$  втулок связаны с шириной  $L_g$  гаек 8 стержней 1, шириной  $L_l$  лысок 17 внутренних втулок 16, монтажным зазором  $L_z$  между болтами 2 и гайками 8 стержней 1, минимально допустимой величиной выхода болтов 2 из гаек 8 стержней 1 в проектном положении  $L_{min}$ , длиной  $L_n$  участков резьбы 18 втулок 15, 16, обеспечивающей передачу сжимающих усилий от стержней 1 на узловую элемент, и количеством  $n$  циклов при вкручивании болтов 2 в гайки 8 стержней 1 следующими соотношениями:

$$L_{вв} \geq (L_g + L_z + L_{min})/n + L_n + L_l; \quad (1)$$

# BY 5495 U 2009.08.30

$$L_{нв} = L_{вв} - L_{л}. \quad (2)$$

Выражение (1) определяет возможность передачи сжимающих нагрузок от стержней 1 через втулки 15, 16 в их проектном положении на шар 3, а выражение (2) - возможность одевания гаечного ключа на внутреннюю втулку 16 с целью приведения втулок 15, 16 в проектное положение, т.е. возможность нормальной сборки узла.

Сборка узла соединения полых стержней 1 пространственного каркаса в случае вкручивания болтов 2 в гайки 8 стержней 1 за один цикл производится в следующем порядке.

Перед установкой каждого из стержней 1 стопорная гайка 11 устанавливается на расстоянии  $L_{г} + L_{\min}$  от торца болта 2 (фиг. 1), к гайке 11 прижимаются втулки 15, 16, а к торцам внутренней втулки 16 - силовая гайка 10. После чего производится стопорение гаек 10, 11 относительно друг друга и болта 2 посредством поворота с затягиванием гаек 10, 11 навстречу друг другу, при этом расстояние от торца болта 2 до гайки 8 стержня 1 должно быть равно расстоянию от головки 12 болта 2 до внутренней шайбы 13 в положении прижатия застопоренных гаек 10, 11 и втулок 15, 16 с наружной шайбой 14 и внутренней шайбы 13 к шару 3.

При установке каждого из стержней 1 последний заводится между шарами 3 смежных узлов с максимально втопленным в полость 9 шара 3 болтом 2 до опирания силовой гайки 10 с наружной шайбой 14 в наружную поверхность шара 3, при этом между стержнем 1 и болтом 2 образуется монтажный зазор  $L_3$  (фиг. 1).

Затем, путем вращения застопоренных гаек 10, 11 с болтом 2, последний ввинчивается в гайку 8 стержня 1 до упора гайки 11 в гайку 8, при этом головка 12 болта 2 с шайбой 13 упирается в стенки 5 шара 3 (фиг. 2).

После чего силовая гайка 10 вращается в обратную сторону, при застопоренных гайках 11, 8, до момента опирания гайки 10 в наружную шайбу 14, и производится стопорение болта 2 относительно шара 3 путем затягивания силовой гайки 10 (фиг. 3).

На заключительном этапе внутреннюю втулку 16 выкручивают из наружной втулки 15 при помощи гаечных ключей, одеваемых на лыски 17 втулок 15, 16, до плотного опирания торца внутренней втулки 16 в гайку 10, а наружной втулки 15 - в гайку 11 (фиг. 4).

Аналогично соединяются в узле остальные стержни 1.

В случае необходимости уменьшения длины втулок 15, 16 вкручивание болтов 2 в гайки 8 стержней 1 производят за несколько циклов.

При вкручивании каждого из болтов 2 за два цикла (на чертежах не показано) перед установкой стержня 1 стопорная гайка 11 устанавливается на расстоянии  $(L_{г} + L_{\min} - L_3)/2$  от торца болта 2, к гайке 11 прижимаются втулки 15, 16, а к торцам внутренней втулки 16 - силовая гайка 10.

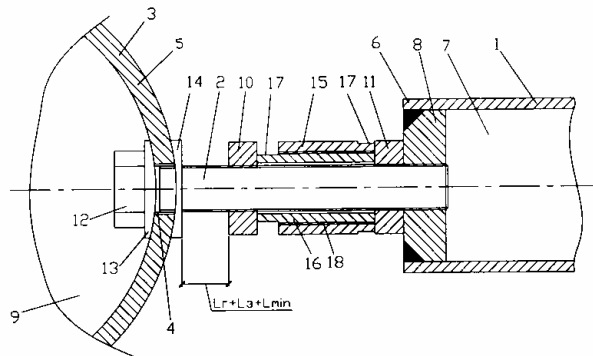
Затем, путем вращения застопоренных гаек 10, 11 с болтом 2, последний ввинчивается в гайку 8 стержня 1 до упора гайки 11 в гайку 8, при этом болт 2 перемещается на расстояние  $(L_{г} + L_{\min} + L_3)/2$ . После чего гайка 10 вращается в обратную сторону до момента ее опирания в наружную шайбу 14, втулки 15, 16 с гайкой 11 перемещаются вдоль болта 2 с прижатием к гайке 10, и производится стопорение гаек 10, 11 с болтом 2, при этом между гайками 11 и 8 образуется зазор  $(L_{г} + L_{\min} + L_3)/2$ .

На заключительном этапе выполняют аналогично второй цикл вкручивания болта 2 в гайку 8 стержня 1 и, после вращения гайки 10 в обратную сторону до момента ее опирания в наружную шайбу 14 с затягиванием, внутреннюю втулку 16 выкручивают из наружной втулки 15 до плотного опирания торца внутренней втулки 16 в гайку 10, а наружной втулки 15 - в гайку 11.

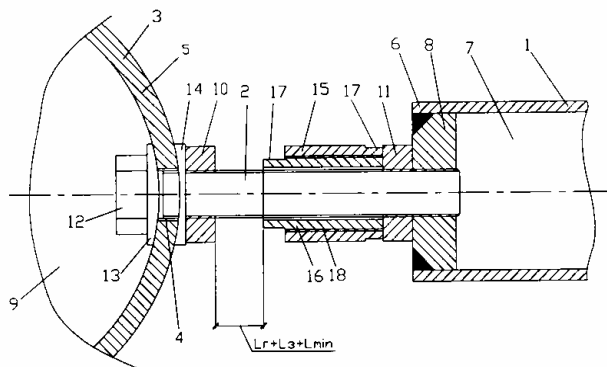
Монтаж между силовыми 10 и стопорными 11 гайками коаксиально одетых с возможностью осевого перемещения и вращения на болты 2 наружных 15 и внутренних 16 втулок и выполнение наружной поверхности внутренних втулок 16 и внутренней поверхности наружных втулок 15 с взаимодействующей друг с другом винтовой резьбой 18 позволяет

# BY 5495 U 2009.08.30

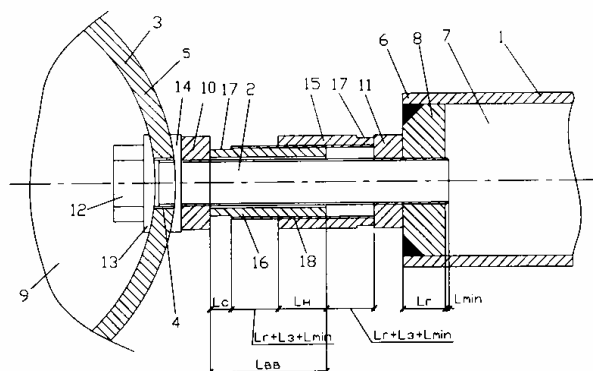
передать часть сжимающей нагрузки через втулки 15, 16, что повышает несущую способность узла, и защитить несущие болты 2 от внешних воздействий.



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4