



ДЗЯРЖАЎНЫ КАМІТЭТ
ПА НАВУЦЫ І ТЭХНАЛОГІЯХ
РЭСПУБЛІКІ БЕЛАРУСЬ

НАЦЫЯНАЛЬНЫ ЦЭНТР
ІНТЭЛЕКТУАЛЬнай УЛАСНАСЦІ

ПАТЭНТ

№ 2682

У адпаведнасці з Законам Рэспублікі Беларусь
“Аб патэнтах на вынаходствы, карысныя мадэлі і прамысловыя ўзоры”
выдадзены сапраўдны патэнт на карысную мадэль:

Узел соединения полых стержней пространственного каркаса

Патэнтаўладальнік:

Учреждение образования "Брестский государственный технический университет"
(BY)

Аўтар (аўтары):

Драган Вячеслав Игнатьевич; Пчелин Вячеслав Николаевич; Шалобита Николай
Николаевич (BY)

Заяўка № и 20050545

Прыярытэтная звесткі: (22) 2005.09.12

Зарэгістравана ў Дзяржаўным рэестры карысных
мадэлей:

2006.02.01

Дата пачатку дзеяння:

2005.09.12

Генеральны дырэктар

Л.И. Воронецкий

0005295

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 2682

(13) U

(46) 2006.04.30

(51)⁷ E 04B 1/58

(54)

УЗЕЛ СОЕДИНЕНИЯ ПОЛЫХ СТЕРЖНЕЙ ПРОСТРАНСТВЕННОГО КАРКАСА

(21) Номер заявки: u 20050545

(22) 2005.09.12

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Брестский государственный техни-
ческий университет" (ВУ)

(72) Авторы: Драган Вячеслав Игнатьевич;
Пчелин Вячеслав Николаевич; Шало-
быта Николай Николаевич (ВУ)

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

(57)

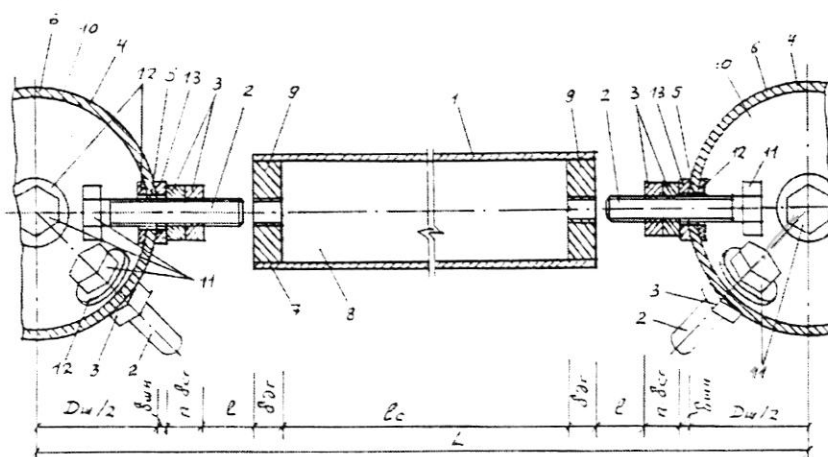
1. Узел соединения полых стержней пространственного каркаса, содержащий крепежные болты со стопорными гайками и узловый элемент в виде шара, отличающийся тем, что шар выполнен полым с отверстиями в стенках, оголовки стержней снабжены жестко установленными в их полостях дополнительными гайками, а болты пропущены со стороны полости шара через его отверстия с возможностью поворота относительно оси отверстий и вкручивания в дополнительные гайки, причем каждый из болтов снабжен размещенными между шаром и соответствующей дополнительной гайкой стержня не менее чем двумя стопорными гайками, а между головками болтов и внутренней поверхностью шара и наружной поверхностью шара и стопорными гайками установлены внутренняя и наружная шайбы со сферическими, обращенными к шару поверхностями, причем длина каждого из болтов принимается по выражению:

$$l_b \geq L - l_c - D_{ш} - n \cdot \delta_{ст} - \delta_{шн} + \delta_{ст} + \delta_{шв} + \delta_{дг} + l_{в},$$

где l_b - длина болта;

L - расстояние между узлами стержневого пространственного каркаса;

l_c - длина стержня;



Фиг. 1

ВУ 2682 U 2006.04.30

- $D_{ш}$ - диаметр шара;
 n - количество размещенных между шаром и соответствующей дополнительной гайкой стержня стопорных гаек;
 $\delta_{сг}$ - толщина стопорной гайки;
 $\delta_{шн}$ - толщина наружной шайбы по ее оси;
 $\delta_{сг}$ - толщина стенки полого шара;
 $\delta_{шв}$ - толщина внутренней шайбы по ее оси;
 $\delta_{дг}$ - толщина дополнительной гайки;
 $l_{в}$ - величина выхода болта из дополнительной гайки.
2. Узел по п. 1, **отличающийся** тем, что длина каждого из полых стержней принимается по выражению:

$$l_c = L - D_{ш} - 2\delta_{шн} - 2n \cdot \delta_{сг} - 2l,$$

- где l_c - длина полого стержня;
 L - расстояние между узлами стержневого пространственного каркаса;
 $D_{ш}$ - диаметр шара;
 $\delta_{шн}$ - толщина наружной шайбы по ее оси;
 n - количество размещенных между шаром и соответствующей дополнительной гайкой стержня стопорных гаек;
 $\delta_{сг}$ - толщина стопорной гайки;
 l - расстояние от стопорных гаек до дополнительных гаек перед вкручиванием болтов в дополнительные гайки стержня.

3. Узел по п. 1 или 2, **отличающийся** тем, что расстояние от стопорных гаек до дополнительных гаек перед вкручиванием болтов в дополнительные гайки стержня принимается по выражению:

$$l_{min} \leq l \leq 0.5 \cdot l_{max},$$

- где l_{min} - минимально возможное расстояние от стопорных гаек до дополнительных гаек перед вкручиванием болтов в дополнительные гайки стержня, обеспечивающее возможность вкручивания болтов в дополнительные гайки стержня;

l - расстояние от стопорных гаек до дополнительных гаек перед вкручиванием болтов в дополнительные гайки стержня;

l_{max} - максимально возможная длина свободного участка болта, обеспечивающая его устойчивость.

(56)

1. Трушев А.Г. Пространственные металлические конструкции. - М.: Стройиздат. 1983. - С. 120. рис. XI.18б.

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

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

Известен узел соединения полых стержней пространственного каркаса, содержащий узловой элемент в виде полого шара с отверстиями в стенках, через которые пропущены стержни, жестко соединенные с шаром посредством сварки [1].

Недостатком данного узла является необходимость высокой точности изготовления узлового элемента и сборки пространственных конструкций и большая трудоемкость сварки при монтажных работах.

Известен также узел соединения полых стержней пространственного каркаса, содержащий крепежные болты со стопорными гайками и узловой элемент в виде шара с отвер-

ствиями, выполненными с внутренней резьбой под болты, монтированные в оголовках стержней с возможностью вращения и осевого перемещения [2].

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.

Задача, на решение которой направлена предлагаемая полезная модель, состоит в том, чтобы обеспечить возможность снижения необходимой точности изготовления узлового элемента и сборки пространственных конструкций и уменьшения материалоемкости узла.

Решение поставленной задачи достигается тем, что в известном узле, содержащем крепежные болты со стопорными гайками и узловой элемент в виде шара, последний выполнен полым с отверстиями в стенках, оголовки стержней снабжены жестко установленными в их полостях дополнительными гайками, а болты пропущены со стороны полости шара через его отверстия с возможностью поворота относительно оси отверстий и вкручивания в дополнительные гайки, причем каждый из болтов снабжен размещенными между шаром и соответствующей дополнительной гайкой стержня не менее чем двумя стопорными гайками, а между головками болтов и внутренней поверхностью шара и наружной поверхностью шара и стопорными гайками установлены внутренняя и наружная шайбы со сферическими, обращенными к шару поверхностями, причем длина каждого из болтов принимается по выражению:

$$l_b \geq L - l_c - D_{ш} - n \cdot \delta_{ст} - \delta_{шн} + \delta_{ст} + \delta_{шв} + \delta_{дг} + l_b,$$

где l_b - длина болта;

L - расстояние между узлами стержневого пространственного каркаса;

l_c - длина стержня;

$D_{ш}$ - диаметр шара;

n - количество размещенных между шаром и соответствующей дополнительной гайкой стержня стопорных гаек;

$\delta_{ст}$ - толщина стопорной гайки;

$\delta_{шн}$ - толщина наружной шайбы по ее оси;

$\delta_{ст}$ - толщина стенки полого шара;

$\delta_{шв}$ - толщина внутренней шайбы по ее оси;

$\delta_{дг}$ - толщина дополнительной гайки;

l_b - величина выхода болта из дополнительной гайки.

При этом длина каждого из полых стержней принимается по выражению:

$$l_c = L - D_{ш} - 2\delta_{шн} - 2n \cdot \delta_{ст} - 2l,$$

где l_c - длина полого стержня;

L - расстояние между узлами стержневого пространственного каркаса;

$D_{ш}$ - диаметр шара;

$\delta_{шн}$ - толщина наружной шайбы по ее оси;

n - количество размещенных между шаром и соответствующей дополнительной гайкой стержня стопорных гаек;

$\delta_{ст}$ - толщина стопорной гайки;

l - расстояние от стопорных гаек до дополнительных гаек перед вкручиванием болтов в дополнительные гайки стержня.

Расстояние от стопорных гаек до дополнительных гаек перед вкручиванием болтов в дополнительные гайки стержня принимается по выражению:

$$l_{\min} \leq l \leq 0,5 \cdot l_{\max}.$$

где l_{\min} - минимально возможное расстояние от стопорных гаек до дополнительных гаек перед вкручиванием болтов в дополнительные гайки стержня, обеспечивающее возможность вкручивания болтов в дополнительные гайки стержня;

l - расстояние от стопорных гаек до дополнительных гаек перед вкручиванием болтов в дополнительные гайки стержня;

l_{\max} - максимально возможная длина свободного участка болта, обеспечивающая его устойчивость.

Выполнение шара полым с отверстиями в стенках, через которые пропущены со стороны полости шара болты с возможностью их вкручивания в дополнительные гайки, жестко установленные в полостях оголовков стержней, позволяет, за счет обеспечения возможности поворота на небольшой угол болтов в отверстиях шара, снизить необходимую точность изготовления узлового элемента и сборки пространственных конструкций. Снабжение каждого из болтов стопорными гайками позволяет обеспечить возможность вращения располагаемым снаружи шара гаечным ключом застопоренных относительно друг друга и болта гаек при вкручивании болта в дополнительную гайку стержня, т.е. работоспособность узла, чему способствует также назначение длины стержня и расстояния от стопорных гаек до дополнительных гаек перед вкручиванием болтов в дополнительные гайки стержня по выражениям $l_c = L - D_{\text{ш}} - 2\delta_{\text{шн}} - 2n \cdot \delta_{\text{ст}} - 2l$ и $l_{\min} \leq l \leq 0,5 \cdot l_{\max}$ соответственно. Благодаря назначению длины болтов по выражению $l_b \geq L - l_c - D_{\text{ш}} - n \cdot \delta_{\text{ст}} - \delta_{\text{шн}} + \delta_{\text{ст}} + \delta_{\text{шв}} + \delta_{\text{дг}} + l_b$ отпадает необходимость в стопорении стержня относительно болтов, что повышает надежность конструкции.

Полезная модель поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображен собранный узловой элемент перед установкой стержня в разрезе; на фиг. 2 - то же, после установки стержня при опирании одного из его оголовков в стопорные гайки. Обозначения: 1 - полые стержни; 2 - крепежные болты; 3 - стопорные гайки; 4 - шар; 5 - отверстия под болты; 6 - стенки шара; 7 - оголовки стержней; 8 - полости стержней; 9 - дополнительные гайки; 10 - полость шара; 11 - головки болтов; 12 - внутренние шайбы; 13 - наружные шайбы.

Узел соединения полых стержней 1 пространственного каркаса содержит крепежные болты 2 со стопорными гайками 3 и узловой элемент в виде шара 4 (фиг. 1...2).

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

Стопорные гайки 3 размещены между шаром 4 и дополнительными гайками 9, а между головками 11 болтов 2 и внутренней поверхностью шара 4 и наружной поверхностью шара 4 и стопорными гайками 3 установлены внутренние 12 и наружные 13 шайбы со сферическими, обращенными к шару 4 поверхностями.

Длина каждого из болтов 2 принимается по выражению (фиг. 2):

$$l_b \geq L - l_c - D_{\text{ш}} - n \cdot \delta_{\text{ст}} - \delta_{\text{шн}} + \delta_{\text{ст}} + \delta_{\text{шв}} + \delta_{\text{дг}} + l_b, \quad (1)$$

где l_b - длина болта 2;

L - расстояние между узлами стержневого пространственного каркаса;

l_c - длина стержня 1;

$D_{\text{ш}}$ - диаметр шара 4;

n - количество размещенных между шаром 4 и соответствующей дополнительной гайкой 9 стержня 1 стопорных гаек 3;

$\delta_{\text{ст}}$ - толщина стопорной гайки 3;

$\delta_{\text{шн}}$ - толщина наружной шайбы 13 по ее оси;

$\delta_{\text{ст}}$ - толщина стенки полого шара 4;

$\delta_{\text{шв}}$ - толщина внутренней шайбы 12 по ее оси;

$\delta_{\text{дг}}$ - толщина дополнительной гайки 9;

l_b - величина выхода болта 2 из дополнительной гайки 9, принимаемая равной 3 мм.

Длина каждого из полых стержней 1 принимается по выражению:

$$l_c = L - D_{\text{ш}} - 2\delta_{\text{шн}} - 2n \cdot \delta_{\text{ст}} - 2l, \quad (2)$$

где l_c - длина полого стержня 1;

L - расстояние между узлами стержневого пространственного каркаса;

$D_{ш}$ - диаметр шара 4;

$\delta_{шн}$ - толщина наружной шайбы 13 по ее оси;

n - количество размещенных между шаром 4 и соответствующей дополнительной гайкой 9 стержня 1 стопорных гаек 3;

$\delta_{сг}$ - толщина стопорной гайки 3;

l - расстояние от стопорных гаек 3 до дополнительных гаек 9 перед вкручиванием болтов 2 в дополнительные гайки 9 стержня 1.

При этом расстояние от стопорных гаек 3 до дополнительных гаек 9 перед вкручиванием болтов 2 в дополнительные гайки 9 стержня 1 принимается по выражению:

$$l_{\min} \leq l \leq 0,5 \cdot l_{\max}, \quad (3)$$

где l_{\min} - минимально возможное расстояние от стопорных гаек 3 до дополнительных гаек 9 перед вкручиванием болтов 2 в дополнительные гайки 9 стержня 1, обеспечивающее возможность вкручивания болтов 2 в дополнительные гайки 9 стержня 1;

l - расстояние от стопорных гаек 3 до дополнительных гаек 9 перед вкручиванием болтов 2 в дополнительные гайки 9 стержня 1;

l_{\max} - максимально возможная длина свободного участка болта 2, обеспечивающая его устойчивость.

В целях уменьшения затрат труда на сборку пространственных конструкций (уменьшения количества циклов вкручивания болтов 2 в дополнительные гайки 9) целесообразно принимать $l_{\min} = 10 \dots 15$ мм. Значение l_{\max} зависит от диаметра болта 2, характеристик материала, из которого болт 2 изготовлен, и воспринимаемых болтом 2 нагрузок.

Сборка узла соединения полых стержней 1 пространственного каркаса производится в следующем порядке.

Стопорные гайки 3 устанавливаются рядом друг с другом и стопорятся относительно друг друга и болтов 2 (фиг. 1), при этом расстояние от стопорных гаек 3 до свободных концов каждого из болтов 2 принимается равным принятой по (3) величине l за вычетом зазора, равного 2...3 мм, который обеспечивает возможность поворота болтов 2 относительно оси отверстий 5 при сборке пространственных стержневых конструкций, благодаря чему облегчается процесс сборки. Стопорение гаек 3 осуществляется посредством их поворота с затягиванием навстречу друг другу.

Затем болты 2, путем вращения застопоренных гаек 3 с болтами 2, ввинчиваются в дополнительные гайки 9 стержня 1 до упора гаек 3 в гайки 9.

После чего устраняется стопорение гаек 3 относительно друг друга и болтов 2 и стопорные гайки 3 вращаются в обратную сторону до момента их опирания в наружные шайбы 13. Производится повторное стопорение гаек 3 и повторяется новый цикл вкручивания болтов 2 в дополнительные гайки 9. Количество циклов вкручивания зависит от принятой величины l и длины стержня 1. Вкручивание болтов 2 в гайки 9 стержня 1 производится до тех пор, пока головки 11 болтов 2 не упрутся вместе с шайбами 12 в шар 4.

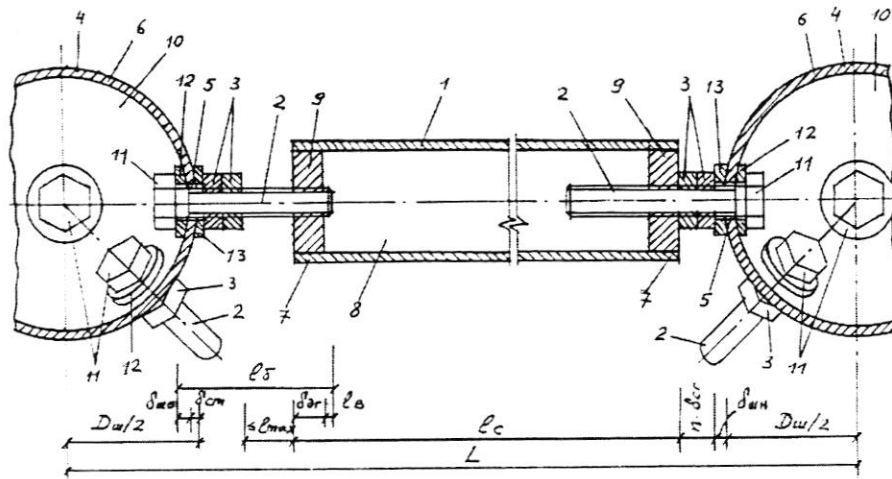
На заключительном этапе гайками 3 стопорятся болты 2 относительно шара 4 (фиг. 2).

При возможном вращении стержня 1 он, рано или поздно, упрется одним из оголовков 7 в стопорные гайки 3 (фиг. 2), однако даже в таком положении обеспечивается полное взаимодействие резьбы болта 2 и резьбы дополнительной гайки 9 другого оголовка 7 стержня 1. Таким образом, в случае назначения длины болтов 2 по выражению (1), отпадает необходимость в стопорении стержня 1 относительно болтов 2, что снижает трудозатраты на сборку узла и повышает надежность пространственной конструкции.

Аналогично соединяются в узле остальные стержни 1.

Выполнение шара 4 полым с отверстиями 5 в стенках 6, через которые пропущены со стороны полости 10 шара 4 болты 2 с возможностью их вкручивания в дополнительные гайки 9, жестко установленные в полостях 8 оголовков 7 стержней 1, позволяет, за счет обеспечения возможности поворота на небольшой угол болтов 2 в отверстиях 5 шара 4,

снизить необходимую точность изготовления узлового элемента и сборки пространственных конструкций. Снабжение каждого из болтов 2 не менее чем двумя стопорными гайками 3 позволяет обеспечить возможность вращения располагаемым снаружи шара 4 гаечным ключом застопоренных относительно друг друга и болта 2 гаек 3 при вкручивании болта 2 в дополнительную гайку 9 стержня 1, т.е. работоспособность узла, чему способствует также назначение длины стержня 1 и расстояния от стопорных гаек 3 до дополнительных гаек 9 перед вкручиванием болтов 2 в дополнительные гайки 9 стержня 1 по выражениям (2) и (3) соответственно. Благодаря назначению длины болтов 2 по выражению (1) отпадает необходимость в стопорении стержня 1 относительно болтов 2, что повышает надежность конструкции.



Фиг. 2