

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РБ №2489, МКИ Е 04В 1/58. Узел соединения полых стержней пространственного каркаса / В.И.Драган, А.А.Левчук, Н.Н.Шалобыта, В.Н.Пчелин; Учреждение образования "Брестский государственный технический университет" (ВУ).- Заявл.21.07.05; публ. 28.02.06; Бюл.№1 // Афіцыйны бюлетень.- 2006.- №1.
2. Патент РБ №2550, МКИ Е 04В 1/58. Узел соединения полых стержней пространственного каркаса / В.И.Драган, В.Н.Пчелин, А.А.Левчук, Н.Н.Шалобыта; Учреждение образования "Брестский государственный технический университет" (ВУ).- Заявл.26.07.05; публ. 28.02.06; Бюл.№1 // Афіцыйны бюлетень.- 2006.- №1.
3. Патент РБ №3167, МКИ Е 04В 1/58. Пространственный каркас из полых стержней / И.Драган, В.Н.Пчелин, Н.Н.Шалобыта, А.А.Левчук; Учреждение образования "Брестский государственный технический университет" (ВУ).- Заявл.17.05.06; Опубл. 31.12.06; ол.№56 // Афіцыйны бюлетень.- 2006.- №6.

УДК 69.057.4 (088.8)

ЛЕВЧУК А.А.

Научные руководители: доцент Пчелин В.Н., ст. препод. Шалобыта Н.Н.

РАЗРАБОТКА НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ УЗЛОВ ПРОСТРАНСТВЕННОГО КАРКАСА ИЗ ПОЛЫХ СТЕРЖНЕЙ С СИЛОВОЙ ГАЙКОЙ В ВИДЕ ПОЛЫХ ВТУЛОК

Геометрия структурных пространственных стержневых конструкций имеет множество альтернативных форм, однако вопрос объединения элементов в структурную конструкцию является если не главным, то, по крайней мере, определяющим при их проектировании.

Весьма перспективным, как показал реализованный в РБ опыт внедрения, является узел соединения полых стержней (узел «БрГТУ»), разработанный в Брестском государственном техническом университете.

При установке стержней узлов «БрГТУ» [1], в которых узловый элемент выполнен в виде полого шара с отверстиями в стенке, через которые пропущены болты с шайбами, шайбовыми и стопорными гайками, крепежные болты первоначально втапливаются в полость шара, что приводит к необходимости увеличения диаметра шара, т.е. к увеличению его материалоемкости. Кроме того, несущая способность данного узла на сжимающие усилия в значительной степени определяется устойчивостью болта, зависящей от расстояния между стержнем и шаром узла в проектном положении. Значительное расстояние между стержнем и узлом в проектном положении определяет также повышенные трудозатраты на ввинчивание болтов в специальные гайки.

Повысить несущую способность узла на сжимающие усилия и уменьшить диаметр полого шара и затраты труда на сборку узлов позволяет представленное на рис. 1 решение (заявка на выдачу патента РБ на изобретение а 20060351 от 17.04.06 г.), в котором каждый из оголовков стержней снабжен жестко установленным в их полости кольцевым упором, а силовые гайки выполнены в виде пропущенных соосно через кольцевые упоры с возможностью осевого перемещения и вращения вокруг своей оси втулок с наружной винтовой резьбой и скосами под гаечный ключ и с жестко прикрепленным к расположенному в полости стержня торцу втулки кольцевым фланцем, ограничивающим, при взаимодействии с соответствующим кольцевым упором, величину выдвигания втулки из полости стержня.

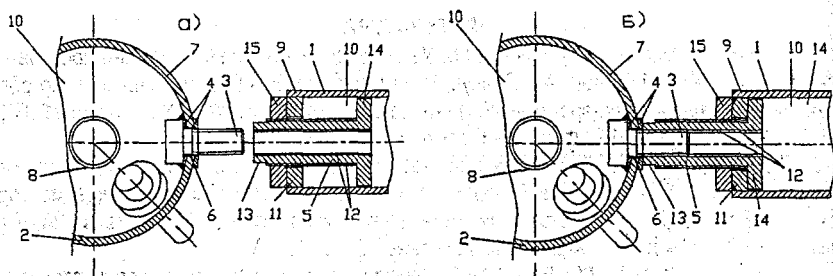


Рисунок 1. Узел соединения полых стержней структурной плиты с подвижными гайками стержней в виде втулок с наружной и внутренней винтовой резьбой:

а) положение узлового элемента с болтами и полого стержня перед их соединением; б) то же, в проектном положении; 1 – полый стержень; 2 – полый шар; 3 – крепежные болты; 4 – шайбы; 5 – гайка в виде втулки; 6 – отверстие под болты; 7 – стенки шара; 8 – полость шара; 9 – оголовок стержня; 10 – полость стержня; 11 – кольцо упор; 12 – винтовая резьба; 13 – скосы; 14 – кольцевой фланец; 15 – стопорные гайки.

Причем стопорные гайки навинчены на выступающие за пределы оголовков стержней участки втулок, а болты пропущены через отверстия в стенке шара и жестко прикреплены вместе с внутренними шайбами к шару.

Длина каждого из стержней с кольцевыми упорами принимается по выражению:

$$l_c = L - D_{ш} - 2(l_b + \delta + b_{ск} + \delta_{сг}), \quad (1)$$

где l_c – длина полого стержня с кольцевыми упорами;

L – расстояние между смежными узлами пространственного каркаса;

$D_{ш}$ – диаметр полого шара;

l_b – длина выступающего за пределы шара участка болта;

δ – монтажный зазор между болтом и втулкой;

$b_{ск}$ – ширина скосов втулок под гаечный ключ;

$\delta_{сг}$ – толщина стопорной гайки.

Длина каждой из втулок с фланцем принимается по выражению:

$$l_v \leq \frac{1}{2}(L - l_c - D_{ш}) - \delta_{шн} + \delta_y + \delta_{ф}, \quad (2)$$

где l_v – длина втулки;

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

δ_y – толщина кольцевого упора;

$\delta_{ф}$ – толщина кольцевого фланца.

Наружный диаметр втулок принимается менее на 1...2 мм диаметра отверстия кольцевых упоров, благодаря чему появляется возможность поворота втулок относительно их продольной оси, что позволяет снизить допуски на изготовление элементов структуры и упрощает сборку узлов.

В процессе сборки пространственной конструкции при установке каждого из стержней последний заводится между полыми шарами смежных узлов с максимально втолпленными в полость стержня втулками до опирания стопорных гаек в кольцевые упоры (фиг. 1 а).

Затем каждую из втулок выдвигают из полости стержня до контакта с соответствующим болтом шара с параллельным совмещением с осью болта путем поворота втулки относительно ее продольной оси. После чего производят накручивание втулок на болты путем вращения втулок гаечным ключом, одеваемым на скосы втулок, до момента опирания фланцев втулок в кольцевые упоры оголовков стержня, при этом устанавливаемый стержень остается на месте.

В случае, когда $l_b = \frac{1}{2}(L - l_c - D_{ш}) - \delta_{шн} + \delta_y + \delta_\phi$, одновременно с контактом фланца с кольцевым упором происходит опирание торца втулки через наружную шайбу в шар, что улучшает условие передачи на шар от стержней сжимающих нагрузок.

Если $l_b < \frac{1}{2}(L - l_c - D_{ш}) - \delta_{шн} + \delta_y + \delta_\phi$, то в этом случае между торцом втулки и шаром остается небольшой зазор, при этом передача нагрузки от стержней на шар производится через резьбу втулок, болтов и стопорных гаек.

На заключительном этапе производят стопорение втулок относительно стержня путем затяжки стопорных гаек при этом обеспечивается окончательное стягивание (плотный контакт) фланцев, упоров и стопорных гаек (рис. 1 б).

В другом предлагаемом решении, представленном на рис. 2 (заявка на выдачу патента РФ на изобретение а 20060352 от 17.04.06 г.), повышение несущей способности узла на сжимающие усилия и уменьшение диаметра полого шара и затрат труда на сборку узлов достигается тем, что в известном узле соединения элементов пространственного каркаса из полых стержней, оголовки которых снабжены жестко установленными в их полостях специальными гайками, содержащем узловый элемент в виде полого шара с отверстиями в стенках, через которые пропущены со стороны полости шара крепежные болты с шайбами, и расположенные между шаром и оголовками стержней силовые и стопорные гайки, каждая из силовых гаек выполнена в виде втулки с наружной винтовой резьбой, взаимодействующей с резьбой специальной гайки, и с внутренней винтовой резьбой, взаимодействующей с резьбой соответствующего болта. При этом каждая из стопорных гаек навинчена на соответствующую втулку, которая выполнена со скосами под гаечный ключ, а обращенные к шару торцы втулок выполнены со сферической поверхностью, соответствующей наружной поверхности шара. Причем болты снабжены упорами, ограничивающими осевое перемещение и предотвращающими вращение болтов, винтовая резьба болтов, гаек и втулок выполнена с одинаковым шагом; а длина каждого из стержней принимается по выражению (1).

Длина каждой из втулок вдоль оси принимается по выражению:

$$l_b = \frac{1}{2}(L - l_c - D_{ш}) + \delta_r + l_g, \quad (3)$$

где l_g - длина втулки;

δ_r - толщина гайки;

l_g - минимально допустимая величина выхода болта из гайки.

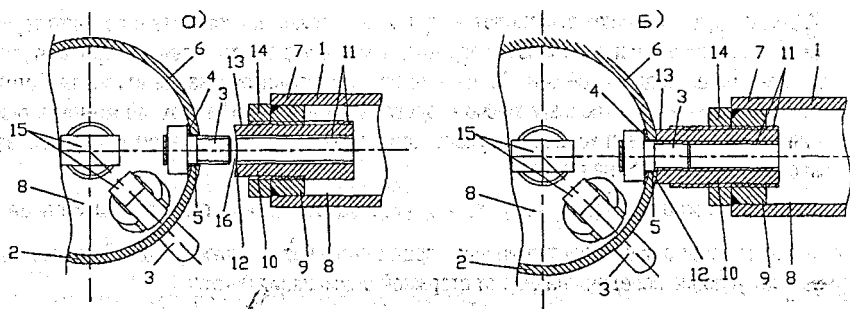


Рисунок 2: Узел соединения полых стержней структурной плиты с силовыми гайками в виде втулки с наружной винтовой резьбой:

а) положение узлового элемента с болтами и полого стержня перед их соединением; б) то же, в проектное положение; 1 – полый стержень; 2 – полый шар; 3 – крепежные болты; 4 – шайбы; 5 – отверстия; 6 – стенки шара; 7 – оголовок стержня; 8 – полость стержня; 9 – специальная гайка; 10 – силовая гайка в виде втулки; 11 – винтовая резьба втулки; 12 – торец втулки; 13 – скосы; 14 – стопорная гайка; 15 – П-образные упоры; 16 – зазор.

При сборке узлов накручивание втулок на болты производят до упора их торцов в шар и выборки всех зазоров, т.е. с выполнением затяжки втулок (фиг.2 б).

На заключительном этапе производят стопорение втулок относительно специальных гаек стержней путем затягивания стопорных гаек, что улучшает работу пространственной конструкции на динамические нагрузки.

Выполнение силовых гаек в виде втулок позволяет существенно повысить несущую способность узлов и упростить их сборку, т.е. расширить область применения узлов системы «БрГТУ»

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РБ №2489, МКИ Е 04В 1/58. Узел соединения полых стержней пространственного каркаса / В.И.Драган, А.А.Левчук, Н.Н.Шалобита, В.Н.Пчелин; Учреждение образования "Брестский государственный технический университет" (ВУ).- Заявл.21.07.05; Опубл. 28.02.06; Бюл.№1// Афицыйны бюлетень.- 2006.- №1.

УДК 629.139

Шумович Д. Ю.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Лукша В.В.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ И КОЛИЧЕСТВА ЛЕТНЫХ ПОЛОС АЭРОДРОМА В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

ВВЕДЕНИЕ

Направление летных полос аэродромов принимается в зависимости от ряда факторов, среди которых первостепенное значение отводится ветровой загрузке. **Ветровой загрузкой или ветровой обеспеченностью летной полосы** называется вероятная частота использования какого-либо определенного направления полосы, выраженная в процентах от всех направлений ветров в течение года.