

По результатам испытаний можно сделать вывод: потеря массы составила не более 9 %, следовательно огнезащитный состав обеспечивает I группу огнезащитной эффективности древесины, т.е. гарантирует трудногораемую (трудногорючую) древесину.

Заключение

Нами был разработан и получен уникальный, а главный эффективный и дешевый огнезащитный состав для древесины и материалов на её основе. Потенциальными потребителями полученных результатов настоящей НИР могут являться предприятия жилищно-коммунального хозяйства, заводы по изготовлению деревянных изделий и конструкций, строительные и ремонтно-строительные организации, комбинаты противопожарных работ и любые другие предприятия, деятельность которых связана с решением рассмотренных в настоящем проекте проблем.

Экономический эффект ожидается за счёт значительного снижения стоимости материалов для пропитки в сравнении с аналогами, снижению санитарных издержек, отмены уплаты экологического налога ввиду полной пожарной, экологической и санитарной безопасности, негорючести жидкого стекла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Груша Д., Пищалов В. Строительство и недвижимость. – 2005.

УДК 69.057.4 (088.8)

ЛЕВЧУК А.А.

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

РАЗРАБОТКА НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ УЗЛОВ СТРУКТУРНЫХ СТЕРЖНЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УЗЛОВЫМ ЭЛЕМЕНТОМ В ВИДЕ ПОЛОГО ШАРА И КРЕПЕЖНЫМИ БОЛТАМИ С СИЛОВОЙ И СТОПОРНЫМИ ГАЙКАМИ

Структурные конструкции относятся к классу пространственных стержневых конструкций, используемых чаще всего в качестве несущих элементов зданий общественного и производственного назначения.

Достоинствами структур являются: возможность создания большого пролета между опорами, индустриальность изготовления элементов структуры и их сборки, возможность размещения инженерных коммуникаций между поясами структур.

В практике строительства применяются сварные, болтовые и комбинированные узловые соединения.

Сварные узловые соединения изготавливаются непосредственно на строительной площадке, вследствие чего они характеризуются высокой трудоемкостью сборки структур, что сдерживает их широкое применение в строительстве.

Болтовые соединения исключают сварку как в заводских так и в построечных условиях и позволяют собирать структуру из стержней на болтах или других сборных приспособлений (фасоночные и замковые соединения). Однако болтовые соединения характеризуются невысокой расчетной воспринимаемой нагрузкой (до 1,1 кН/м²) и необходимостью высокой точности изготовления соединяемых элементов структуры, что, в ряде случаев, значительно усложняет как изготовление элементов структуры, так и ее сборку.

В комбинированных узловых соединениях сочетаются как сварные, так и болтовые соединения, при этом сварка выполняется в заводских условиях, а сборка – в построечных на участках. К недостаткам существующих комбинированных узловых соединений («Меро», «Веймар», «ИФИ» и др.) следует отнести повышенные требования к точности изготовления собираемых в узел элементов, что существенно усложняет их изготовление и сборку.

Для снижения требований к точности изготовления собираемых в узел элементов и упрощения сборки структур в узлах в Брестском государственном техническом университете разработаны, испытаны и успешно внедрены комбинированные узлы соединения элементов структур с узловым элементом в виде полого шара («БрГТУ» [1,2,3]).

Узловой элемент разработанного узла по патенту РБ 2489 [1] выполнен в виде полого шара с отверстиями в стенке (рис.1) и предназначен для соединения стержневых элементов в виде тонкостенных трубчатых профилей, оголовки которых снабжены жестко установленными в их полостях специальными гайками. Со стороны полости шара через отверстия пропущены крепежные высокопрочные болты из стали 40 ХС "Селект" или 30ХЗМФ с силовой и стопорной гайками с возможностью вкручивания в специальные гайки полых стержней структуры. Между головками болтов и внутренней поверхностью шара, а также между силовыми гайками и наружной поверхностью шара, установлены шайбы со сферически, обращенными к шару поверхностями.

Полый шар изготавливается из двух полушфер, полученных путем горячего прессования из листового проката. В полушферах сверлятся отверстия необходимого диаметра под болты. В отверстия полушфер устанавливаются на выше указанных шайбах болты с силовыми и стопорными гайками. Полушферы свариваются стыковым швом с разделкой кромок соединения по типу С17 по ГОСТ 5264-80 полуавтоматической или автоматической сваркой в среде углекислого газа.

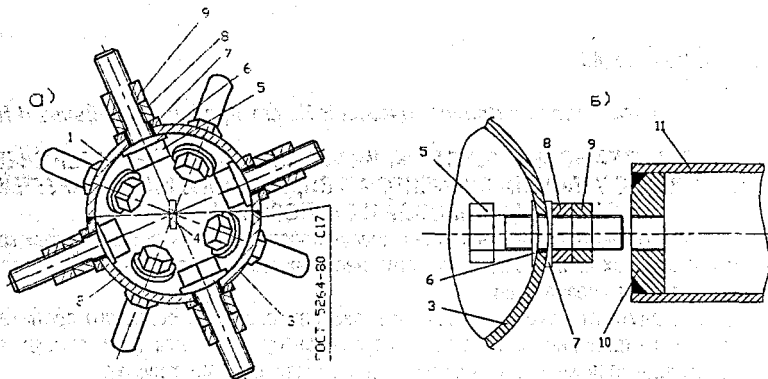
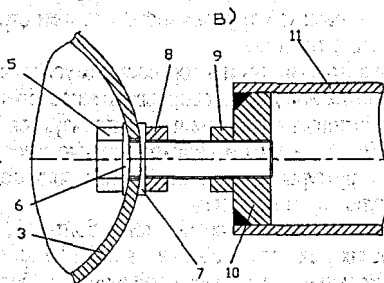


Рисунок 1. Узел соединения полых стержней структурной плиты (патент РБ 2489):

а) общий вид узла, собранного на заводе; б) положение узлового элемента с болтами и полого стержня перед их соединением; в) то же, в проектном положении; 1 – верхняя полушфера; 2 – нижняя полушфера; 3 – полый шар; 4 – штифт; 5 – болт; 6 – шайба с выпуклой сферической поверхностью; 7 – шайба с вогнутой сферической поверхностью; 8 – силовая гайка; 9 – стопорная гайка; 10 – специальная гайка; 11 – полый трубчатый стержень



Диаметр каждого из отверстий в стенке шара под болты принимается по выражению (рис.2):

$$d_{\text{отв}} = \frac{d_b}{\cos\alpha} + \delta \cdot \operatorname{tg}\alpha, \quad (1)$$

где $d_{\text{отв}}$ - диаметр отверстия;

d_b - диаметр болта;

δ - толщина стенки полого шара;

α - требуемый допустимый угол отклонения оси болта относительно оси отверстия, позволяющий снизить точность изготовления элементов структуры.

При сборке узла силовая и стопорная гайки стопорятся относительно друг друга и болта посредством поворота гаек с затягиванием навстречу друг другу. Затем, путем вращения застопоренных гаек с болтом, последний вкручивается в специальную гайку полого стержня до упора силовой и стопорной гаек в специальную гайку, при том головка болта опирается во внутреннюю шайбу, а через нее – в стенку полого шара. На заключительном этапе силовая гайка вращается в обратном направлении до момента ее упирания в наружную шайбу, и производится стопорение болта относительно шара путем затягивания силовой гайки. Аналогично соединяются в узле остальные стержни. Выполнение отверстий в стенке полого шара диаметром, превышающим диаметр болтов, обеспечивает возможность поворота болтов при сборке узла на расчетный угол, что упрощает сборку узла и позволяет снизить точность изготовления узлового элемента.

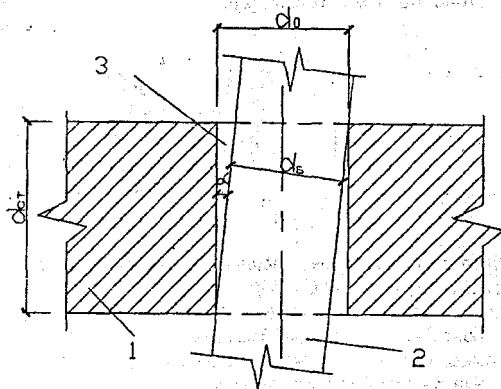


Рисунок 2. Схема к определению диаметра отверстий в стенке полого шара:

- 1 – стенка полого шара; 2 – крепежный высокопрочный болт; 3 – отверстие

Разработанная структурная плита системы «БрГТУ» с узлами из полых шаров использована при проектировании и строительстве структурных покрытий ряда объектов:

«Летний театр в г. Бресте»; «Ледовая арена в г. Пружаны»; «Летний амфитеатр в г. Витебске».

Основные параметры возведенных с использованием предлагаемых узлов в республике Беларусь структурных конструкций приведены в таблице.

Основные параметры возведенных в республике Беларусь структурных конструкций с использованием разработанных в БрГТУ узлов

Параметры	Объект		
	«Летний театр в г. Бресте»	«Ледовая арена в г. Пружаны»	«Летний амфитеатр в г. Витебске»
Размеры в плане, м ($l \times b$)	22,5x20	63x39	120x71
Размеры ячейки структуры, м ($l \times b \times h$)	1,5x1,5x1,06	3x3x3	3x2,93x2,5
Расчетная нагрузка, кН/м ²	2,31	2,57	3,79
Диаметр полых трубчатых стержней, мм	76	83;89;127	114;127
Толщина стенок полого трубчатого стержня, мм	4	4;5;8	8;12;14
Диаметр узлового элемента из полого шара, мм	160	160;212	212
Толщина стенок полого шара, мм	10	10;16	16
Расчетные усилия в стержнях структуры, кН	171	428	386
Масса 1 м ² структуры, кг/м ²	39,4	47,2	56

Для повышения надежности стопорения болта с силовой гайкой на болт может навкручиваться еще одна дополнительная стопорная гайка (рис.3, [2]).

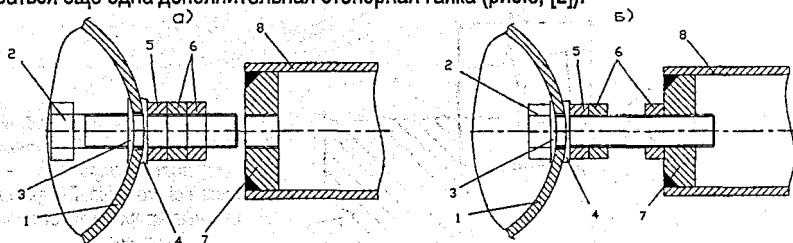


Рисунок 3. Узел соединения полых стержней структурной плиты с силовой и двумя стопорными гайками (патент РБ 2550):

- а) положение узлового элемента с болтами и полого стержня перед их соединением; б) то же, в проектом положении; 1 – полый шар; 2 – болт; 3 – шайба с выпуклой сферической поверхностью; 4 – шайба с вогнутой сферической поверхностью; 5 – силовая гайка; 6 – стопорные гайки; 7 – специальная гайка; 8 – полый трубчатый стержень

Для снижения затрат труда на сборку узла в патенте РБ 3167 [3] жестко установленные в полостях оголовков каждого из стержней специальные гайки и вкручиваемые в них болты смежных узловых элементов выполнены с разным направлением винтовой резьбы, что позволяет обеспечить при вращении каждого из стержней одновременное вкручивание в гайки стержня сразу двух болтов смежных узловых элементов.

Проведенные испытания в полной мере подтвердили работоспособность запроектированных структурных плит на основе разработанных узлов и показали, что испытанные структуры удовлетворяют всем требованиям СНиП и СНБ.

Вышесказанное позволяет рекомендовать разработанные узлы пространственных конструкций к широкому внедрению в производство.

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 узловой 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.