

УДК 624.01:674-419.3

ЖЕСТКИЙ МОНТАЖНЫЙ УЗЕЛ ЭЛЕМЕНТОВ КЛЕЕНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ БАЛОК И АРОК

Вдовин Вячеслав Михайлович,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г. Пенза,*

*кандидат технических наук, профессор кафедры «Строительные
конструкции».*

Мартышкин Даниил Олегович,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г. Пенза,*

студент.

Аннотация

Предлагается новая конструкция жесткого монтажного узла клееных деревянных балок и арок с применением вклеенных стальных шайб, которые повышают жесткость и несущую способность всего узла по сравнению с узлами на болтах. Вклеенные шайбы снижают податливость и обеспечивают требуемую жесткость соединения. Предлагается методика расчета жесткого соединения.

Ключевые слова: клееная балка, арка, соединение, шпонка.

HARD INSTALLATION KNOT OF ELEMENTS OF GLUED WOODEN BEAMS AND ARKS

Vdovin Vyacheslav Mikhailovich,

Penza State University of Architecture and Construction, Penza,

Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department "Building Structures".

Martyshkin Daniil Olegovich,

Penza State University of Architecture and Construction, Penza,

student.

Abstract

A new design of a rigid assembly of glued wooden beams and arches with the use of glued steel washers is proposed, which increase the rigidity and load-bearing capacity of the entire node compared to the nodes on bolts. The glued-in washers reduce the ductility and provide the required joint stiffness. A method for calculating a hard connection is proposed.

Keywords: glued beam, arch, joint, dowel.

В области применения несущих деревянных конструкций довольно часто возникают вопросы проектирования и изготовления жестких узлов. Как правило, с этой необходимостью приходится иметь дело, когда клееные конструкции балок и арок имеют большие пролеты. В таких случаях решение вопросов транспортировки, монтажа и изготовления большеразмерных клееных несущих конструкций требует расчленения их на отдельные короткие элементы с последующей укрупнительной сборкой на строительной площадке в единую конструкцию. В таких случаях приходится применять монтажные узлы, которые могли бы воспринимать не только «линейные» усилия (N и Q), но и изгибающие моменты (M), т.е. должны быть жесткими. С разнообразием таких узлов можно ознакомиться в работах [1], [2].

В настоящее время в качестве монтажных стыков элементов клееных деревянных арок и балок в основном используют узлы, разработанные ЦНИИСКом, выполненные на вклеенных стальных стержнях. Типовое решение такого узла, использованное в клееных деревянных арках пролетом 48 м, показано на рисунке 1.

Нетрудно заметить, что для изготовления такого узла потребуется значительные трудовые затраты, чтобы просверлить отверстия под стержни в соответствии с проектным их положением, вклеить в них стержни и после отверждения клея провести сварные работы, (в присутствии дерева!) по соединению стержневых выпусков из одного элемента арки с выпуском из

другого. При этом все работы требуют высокой квалификации и особого качественного выполнения.

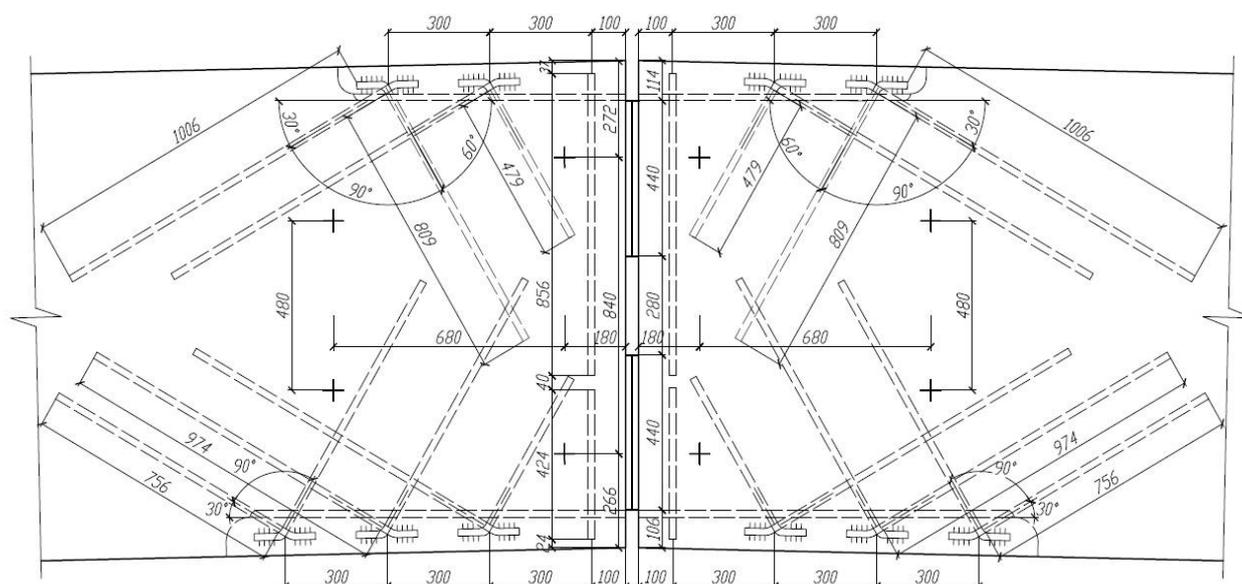


Рисунок 1 – Жесткий монтажный узел элементов клееной арки пролетом 48 м

В настоящей работе приводится конструктивное предложение по жесткому узлу, которое может быть использовано в монтажных узлах клееных деревянных балок и арок. Конструкция такого узла приведена на рисунке 2.

К отличительным особенностям предлагаемого на рисунке 2 жесткого узла, относится то, что передача усилий от металлических деталей узла деревянным несущим элементам (балок и арок) осуществляется через вклеенные металлические шайбы. Эффект предложенного решения жесткого узла определяется тем, что вклеенные шайбы передают усилия на древесину преимущественно через напряжения смятия, которые перераспределяются в деревянном элементе на большую площадь, чем площадь самой шайбы. Это приводит к снижению локальных напряжений и как следствие увеличению несущей способности и жесткости узла.

Введение клееной композиции в кольцевое гнездо позволяет быстро и полно включиться в работу стальной шайбе, исключить начальные деформации и уменьшить податливость. Кроме того, клеевой слой способствует локальному

упрочнению древесины по периметру шайбы и монолитному соединению шайбы с древесиной, что в целом приводит к повышению жесткости и несущей способности всего соединения. Исследования работы соединений на клеенных металлических шайбах достаточно подробно освещены в нашей работе [2].

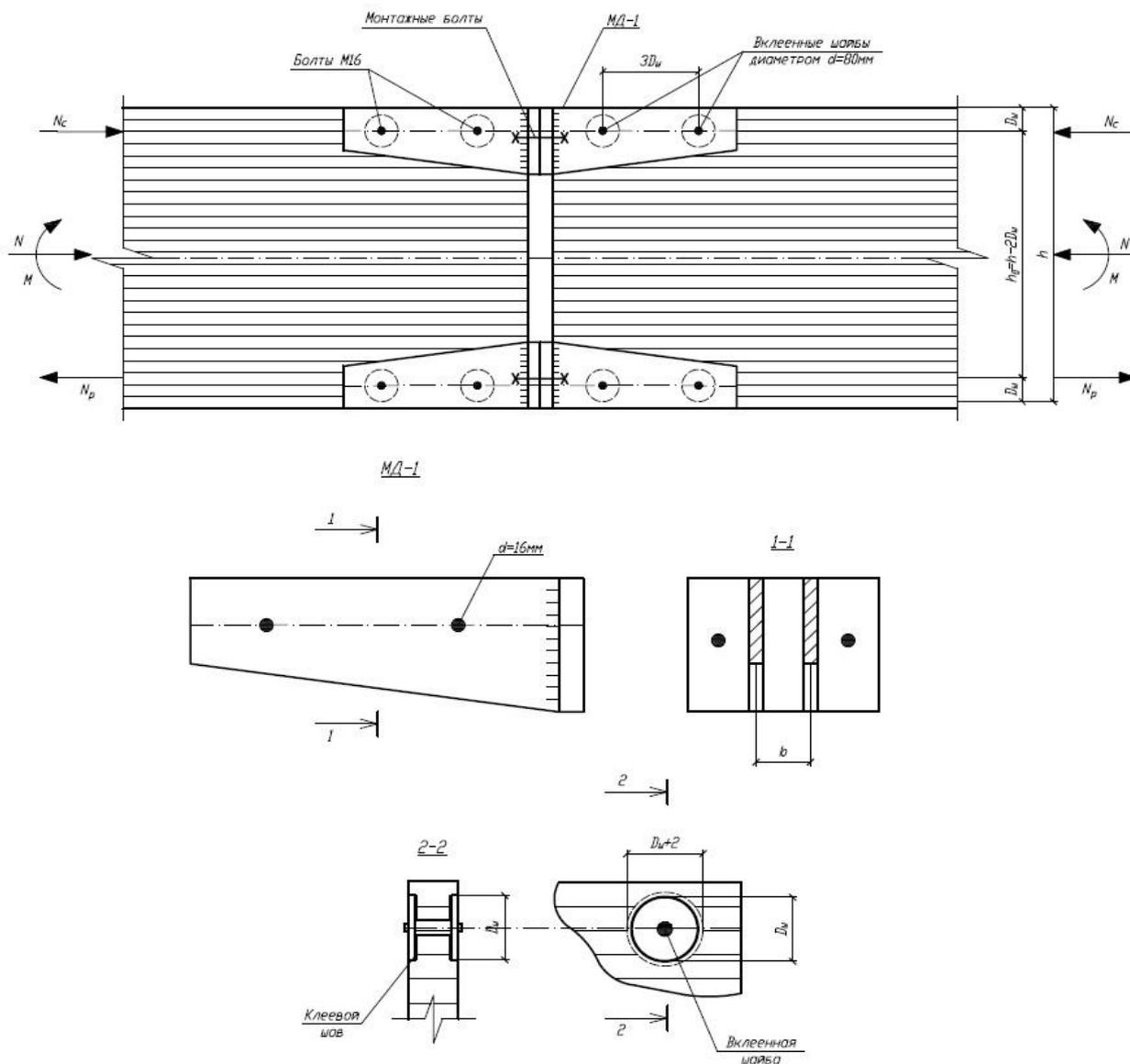


Рисунок 2 – Предлагаемый жесткий узел

Порядок сборки предлагаемого узла следующий: сначала для сборки узла в торцы соединяемых деревянных элементов прикрепляются П-образные сварные стальные детали (деталь МД-1 на рисунке 2). Эти детали крепятся с помощью клеенных металлических шайб и соединительных болтов. Параметры шайб и их количество определяются расчетом. Для установки шайб

в древесине соединяемых элементов выбираются гнезда по диаметру и глубине, соответствующих параметров шайбы: диаметр гнезда — $D_{ш} + 2\text{мм}$ и $t = t_{ш}$, $D_{ш}$ — диаметр шайбы, $t_{ш}$ — толщина шайбы. Выбранные гнезда заливают клеем (желательно эпоксидным) после чего вставляют в них стальные шайбы. Отверждаясь, клей монолитно соединяют стальную шайбу с древесиной.

Последующие сборочные операции должны проводиться после набора прочности клеевым составом, т.е. через 2-3 дня после установки шайб. П-образные детали крепятся к торцам соединяемых элементов (снизу и сверху) с помощью болтов, вставляемых в отверстия, просверленные в шайбах и элементах. Соединяемые элементы, снабженные П-образными деталями готовы для сборки в жесткие узлы.

Монтажная сборка элементов производится болтами, вставленными в отверстия, располагающиеся в консольных участках поперечной пластины П-образной детали.

К расчету стыка. В изгибаемой конструкции (клееная балка) необходимо воспринимать стыком изгибающий момент M , который можно представить как пару сил, величина которых равна:

$$N_c = N_p = \pm \frac{M}{h_0}, \quad (1)$$

где h_0 — плечо сил, равное $h_0 = h - 2D_{ш}$,

$D_{ш}$ — диаметр шайбы,

h — высота сечения балки.

В сжато-изогнутых конструкциях (клееных арках) действуют изгибающий момент (M) и продольная сжимающая сила (N). В этом случае сжимающая составляющая сила N_c равна:

$$N_c = -\frac{N}{2} - \frac{M}{h_0}, \quad (2)$$

а растягивающая составляющая сила N_p равна:

$$N_p = -\frac{N}{2} + \frac{M}{h_0}. \quad (3)$$

Рекомендация. Сжимающую составляющую силы N_c можно было бы передать путем местного упора двух соединяемых элементов. Это вызвало бы работу древесины на местное смятие. Однако желательно все-таки для восприятия силы N_c воспользоваться клееными стальными шайбами. В этом случае согласно «принципу дробности» сосредоточенная сила N_c будет распределяться на несколько шайб, вызывая работу древесины под шайбой на смятие.

Необходимое количество шайб подсчитывается по формулам

-в первом ряду:

$$n_1 = \frac{N_c}{[T_u]}, \quad (4)$$

-во втором ряду:

$$n_2 = \frac{N_p}{[T_u]}, \quad (5)$$

где $[T_u]$ – несущая способность клеенной шайбы, принимается по таблице 1, исходя из D_u – диаметр шайбы и t_u – толщина шайбы (принято по [2]).

Таблица 1

N_c n/n	Диаметр шайбы $D_u, мм$	Несущая способность шайбы (кН) при ее толщине $t_u, мм$		
		6	8	10
1	60	37,7	44,03	50,30
2	75	41,73	48,10	54,85
3	100	44,39	52,25	59,95

Соединение одного клееного элемента (балки или арки) с другим осуществляется монтажными металлическими болтами. Болты вставляются в отверстия, расположенные в поперечной пластине П-образной детали работают на восприятие усилий N_c и N_p , и рассчитываются на растяжение.

Библиографический список:

1. Вдовин В.М, Карпов В.Н., Галахов М.С. Вклеенные кольцевые шпонки в соединениях деревянных конструкций: Монография. Пенза: ПГУАС, 2012. 171 с.

2. Вдовин В.М., Ишмаева Д.Д. Балочные структуры из клееных деревянных элементов с жесткими узлами на вклеенных шайбах: Монография. Пенза: ПГУАС, 2015. 146 с.