

<https://doi.org/10.26160/2572-4347-2020-10-59-63>

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВОЗВЕДЕНИЯ НАРУЖНЫХ СТЕН ДЕРЕВЯННЫХ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Исаев С.П.

Ключевые слова: деревянное домостроение, двойной брус, технологичность возведения, стена, прочность.

Аннотация. Статья посвящена обоснованию применения специальных шпонок-вставок для обеспечения технологичности и прочности возведения стен деревянных домов. Приводятся данные экспериментального исследования, подтверждающие обеспечения прочности соединения ламелей внутреннего и внешнего контуров стены деревянного дома, возводимой по технологии двойного бруса. Показано, что предлагаемая конструктивно-технологическая система обеспечивает простоту и надежность возводимых стен.

IMPROVEMENT BY STRUCTURAL AND TECHNOLOGICAL SYSTEM OF CONSTRUCTION OF EXTERNAL WALLS OF WOODEN LOW-RISE BUILDINGS

Isaev S.P.

Keywords: wooden house construction, double timber beam, technological of construction, wall, strength.

Abstract. The article is devoted to the justification of the use of special key inserts to ensure the manufacturability and strength of the construction of walls of wooden houses. The data of an experimental study confirming the strength of the connection between the lamellae of the internal and external contours of the wooden dam wall, built using the double-bar technology, are presented. It is shown that the proposed structural and technological system provides simplicity and reliability of the walls being built.

Технологии деревянного домостроения, используемые в настоящее время в России и в мире, на данный момент являются перспективным направлением малоэтажного строительства. Производство клееного бруса требует строгого контроля качества склеивания [1]. Одной из активно развивающихся технологией строительства таких домов является технология составного бруса. Составной брус – брус, получаемый скреплением между собой высушенных деревянных ламелей и утеплителя.

На сегодняшний день придумано и запатентовано значительное количество разновидностей брусев такого формата, основные их различия состоят в виде утеплителя и его соединения с ламелями, а также вариантами крепления ламелей внутреннего и наружного контура создаваемой стены [2, 3 и другие].

В процессе исследования путей совершенствования способов возведения стен по методу составного бруса было установлено, помимо создания условий прочности и теплозащиты стен необходимо обеспечить удобство её монтажа. Обеспечение данного условия возможно при использовании специально разработанной шпонки-вставки.

Шпонка-вставка должна обеспечивать требуемую прочность соединения ламелей, не быть мостиком, проводящим холод, и для её использования при монтаже стен отсутствовала бы необходимость применения специального инструмента, а также отсутствие жестких требований к точности обработки отверстий соединения.

Данным требованиям удовлетворяет шпонка-вставка продольного горизонтального гантелевидного сечения (рис. 1).



Рис. 1. Вставка гантелевидного сечения: а – компьютерная модель вставки; б – натуральный образец

Разработанная конструкция вставки по составу представляет собой древесный композит, изготавливаемый из шпона (берёзы или других пород, толщиной 1,5–2,0 мм, влажностью 6–10 %), склеенных водостойкими клеями.

Необходимо отметить, что предлагаемый вариант соединения ламелей требует обоснования диаметра головок шпонки-вставки, а также соответствующих посадочных отверстий и глубину заделки шпонки-вставки в тело ламели.

Поэтому задачей экспериментальной работы являлось установление зависимости прочности соединения ламелей от диаметра головок шпонки-вставки и глубины заделки шпонки-вставки в тело ламели.

Уровни и интервалы варьирования значений факторов устанавливаются в соответствии с задачей исследования, а также с учетом технической возможности управления переменными факторами в пределах заданных значений при условии их непосредственного воздействия на исследуемый объект (табл. 1).

Табл. 1. Переменные факторы

Наименование	Интервал варьирования	Уровни варьирования		
		нижний	основной	верхний
Диаметр головок шпонки-вставки, d , мм	5	9,0	14	19,0
Глубина заделки шпонки-вставки, l , мм	5	5,0	10,0	15,0

Для проведения эксперимента были изготовлены образцы шпонки-вставки и ламелей, позиционирование которых при испытаниях изображено на рис. 2.

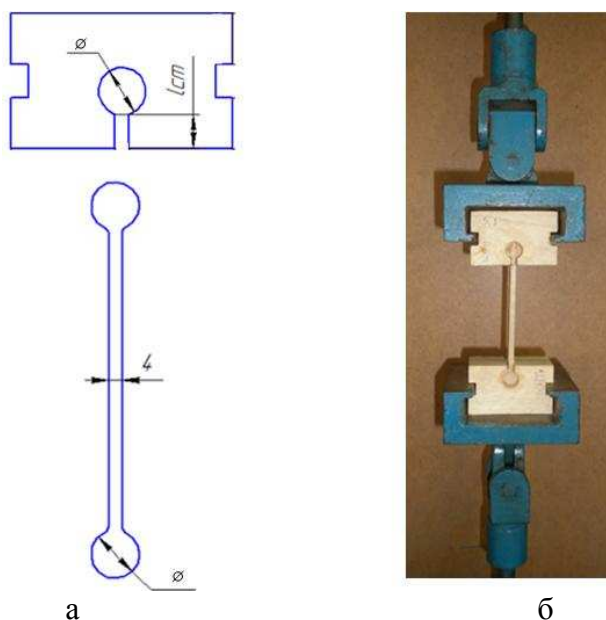


Рис. 2. Позиционирование вставки относительно ламели:

а – взаиморасположение вставки и образца ламели; б – позиционирование сборки образца в зажимах испытательной машины

В результате реализации многофакторного эксперимента и обработки его результатов получено уравнение регрессии, адекватно описывающее влияние диаметра головок шпонки-вставки и глубины её заделки в тело ламелей на прочность их соединения:

$$P = 97,429 - 4,294 \cdot l - 3,134 \cdot d + 0,074 \cdot l^2 - 0,007 \cdot d^2 + 0,260 \cdot ld .$$

С использованием полученного уравнения построены графики изменения прочность соединения ламелей посредством шпонки-вставки при различных значениях глубине её заделки (рис. 3).

Анализ графиков, изображенных на рис. 3, позволяет констатировать, что прочность соединения ламелей посредством шпонки-вставки с увеличением диаметров её головок снижается, и для обеспечения требуемой прочности необходимо увеличивать глубину заделки. Так при глубине заделки шпонки-вставки на 15 мм от пласти ламели прочность повышается с увеличением диаметров головок.

Из анализа зависимостей прочности соединения ламелей посредством шпонки-вставки следует, что при диаметре её головок, равном 11 ± 2 мм, обеспечивается требуемая прочность независимо от глубины заделки а заданных пределах.

Для сравнительной оценки эффективности применения вставки проведен сравнительный эксперимент по определению прочности соединения

ламелей внутреннего и наружного контура стены посредством брусковой вставки на шурупах и предлагаемого соединения.

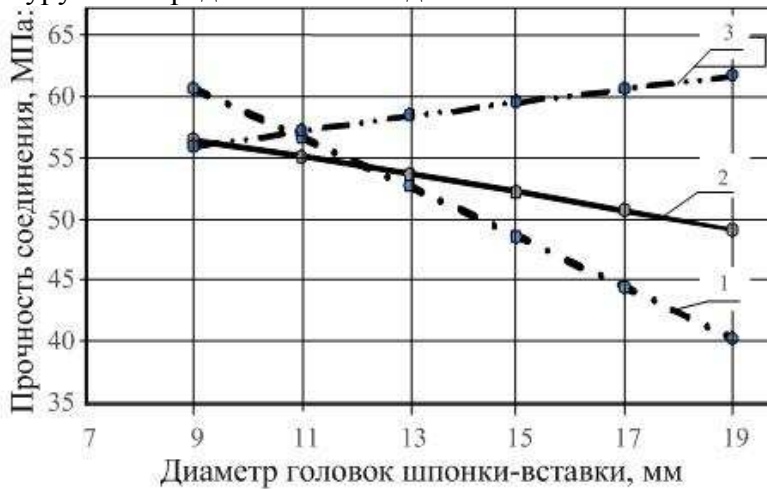


Рис. 3. Прочность соединения ламелей посредством шпонки-вставки при глубине её заделки: 1 – 5 мм ; 2 – 10 мм ; 3 – 15 мм

Анализ полученных данных позволил установить, что прочность соединения ламелей с применением шпонки-вставки и прочность соединения на шурупах расположены в одном диапазоне – 57 ± 2 МПа.

Заключение. Предлагаемая шпонка-вставка позволяет упростить монтаж соединительного элемента в деревянные конструкции и исключить использование специального оборудования для изготовления высокоточных пазов. В качестве основного инструмента для изготовления пазов под вставку предполагается использование обычных свёрл и пил, применение которых обеспечивает требуемую точность соединения.

Список литературы

1. Чубинский А.Н., Тамби А.А. Метод контроля клеевых соединений в процессе производства клееных брусков из цельной древесины // Известия Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии им. С.М. Кирова. – СПб.: СПбГЛТА, 2008. – Вып. 185. – С. 208-213.
2. Патент №73894 РФ. Утепленный брус / Харитонов А.А. – №2008102702/22, заявл. 29.01.2008; опубл. 10.06.2017.
3. Патент №2519885 РФ. Способ изготовления опорно-ограждающих элементов разнопородного стенового бруса из древесного сырья / Корякин В.А., Корякин И.В., Сенин Н.И., Шестаков В.Д. – №2012149797/13, заявл. 22.11.2012; опубл. 20.06.2014.

References

1. Chubinsky A.N., Tambi A.A. Method of control of glue connections in the process of production of glued bars from solid wood // News of St. Petersburg

- state Forestry Academy named after S.M. Kirov. – Saint-Petersburg: SpBSFA, 2008. – Issue 185. – P. 208-213.
2. Patent №73894 RU. Insulated wood / Kharitonov A.A. – №2008102702/22, declared 29.01.2008; publ. 10.06.2017.
 3. Patent №2519885 RU. Method for manufacturing support and enclosing elements of wall heterogeneous timber from wood raw materials / Koryakin V.A., Koryakin I.V., Senin N.I., Shestakov V.D. – №2012149797/13, declared 22.11.2012; publ. 20.06.2014.

Исаев Сергей Петрович – доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии лесопользования и ландшафтного строительства», Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск, Россия, 000350@pnu.edu.ru	Isaev Sergey Petrovich – doctor of technical sciences, professor of the Department "Technology of forest management and landscape construction", Pacific National University. Khabarovsk, Russia, 000350@pnu.edu.ru
--	---

Received 13.05.2020