

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВИТЫХ КРЕСТООБРАЗНЫХ СТЕРЖНЕЙ В СОЕДИНЕНИЯХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Столповский Г.А., канд. техн. наук, доцент,
Флотская Е.В., Заркова В.М., Сыродоева Л.В.
Оренбургский государственный университет

Технико-экономическое обоснование деревянного строительства в России с ее огромными лесными ресурсами никогда не вызывало сомнений. В истории отечественной строительной техники содержится немало примеров выдающихся деревянных конструкций, которые свидетельствуют о широких возможностях древесины как конструктивного материала, обладающего необходимой степенью эксплуатационной надежности и долговечности.

В начале XX века был разработан целый ряд новых форм деревянных конструкций, чему способствовали, в частности, крупные теоретические и экспериментальные исследования в области особенностей работы стальных стержней сплошного или трубчатого поперечных сечений в сопряжениях деревянных элементов. Стальные стержни по существу являются основным средством соединения элементов деревянных конструкций на механических связях. Они работают как изгибаемые, растянутые или растянуто-изгибаемые элементы. Особый, достаточно обширный, класс узловых сопряжений деревянных конструкций на стальных стержнях представляют соединения на связях, воспринимающих выдергивающие усилия.

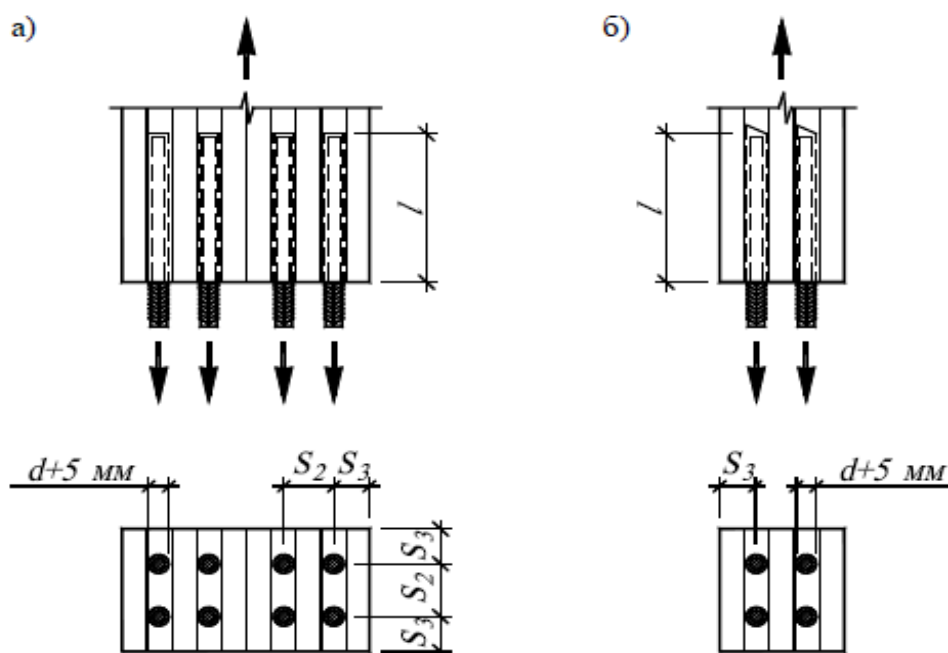


Рисунок 1 – Соединения на стержнях из арматуры периодического профиля, вклеенных: а) – в цилиндрические отверстия; б) – в профрезерованные пазы

К существенным недостаткам гвоздей относится их незначительная несущая способность на выдергивание из-за того, что расчетная несущая способность гвоздей определяется силами трения, возникающими по площади поверхности соприкосновения гвоздя с древесиной. Разрушение практически всех видов шурупов, глухарей при работе на выдергивание происходит от среза древесины под витками нарезки, что также не позволяет существенно увеличить их несущую способность. При этом применение гвоздей и шурупов диаметром более 6 мм требует предварительную рассверловку «пилотных» отверстий, а это существенно увеличивает трудоемкость монтажных соединений. Кроме того, согласно действующим строительным нормам сопротивление гвоздей выдергиванию допускается учитывать во второстепенных элементах (настилы, подшивка потолков и т. д.) или в конструкциях, где выдергивание гвоздей сопровождается одновременной их работой, как нагелей. Не допускается учитывать работу на выдергивание шурупов и гвоздей, завинченных или забитых в торец (вдоль волокон) или под углом к волокнам. В то же время известные типы гвоздей и шурупов при работе на выдергивание вызывают необходимость выполнения правил расстановки со связями, работающими на сдвиг. Этот факт, отраженный в нормах [1, 2], резко снижает область применения связей, работающих на выдергивание в узлах и стыках деревянных конструкций. А к существенным недостаткам соединений на вклеенных стальных стержнях является повышенная трудоемкость изготовления, а также выполнение их только в заводских условиях при строгом контроле качества.

Все указанные недостатки гвоздей и шурупов могут быть значительно минимизированы путем применения стальных стержней крестообразного поперечного сечения, которым легко можно придать витую форму, причем шаг навивки должен быть значительно больше, чем резьбовая накатка известных типов шурупов. Тогда крестообразное поперечное сечение стержня обеспечит его внедрение в массив древесины без предварительной рассверловки отверстий, а витая форма ребер с повышенным шагом навивки позволит воспринимать значительные усилия выдергивания, так как древесина под ребрами будет работать на смятие, а не на срез.



Рисунок 2 – Стальной витой крестообразный стержень [3]

Скоростное внедрение витого стержня в массив древесины может быть осуществлено вручную при помощи тяжелого молотка, электро- или пневмоинструментом, гидравлическим прессом, огнестрельным способом. Для огнестрельной забивки стержней возможно использование монтажного пистолета типа ПЦ 84 [4] отечественного производства (для этого необходимо модернизировать наконечник и направлятель), обладающего неоспоримыми преимуществами в сравнении с другими инструментами, применяемыми в аналогичных случаях: широкая маневренность, отсутствие потребности в посторонней энергии (сжатый воздух или электроэнергия), что позволяет уменьшить трудоемкость изготовления узлов или стыков и, как следствие, общую стоимость возводимых конструкций. Использование монтажных пистолетов позволяет изготовить и смонтировать строительные конструкции в кратчайшие сроки, например, при ремонтных и восстановительных работах.

Несущая способность и жесткость разработанных типов соединений деревянных конструкций с применением стальных витых стержней крестообразного поперечного сечения, работающих на выдергивание, определяются плотностью контакта ребер стержня с массивом древесины в зоне забивки. Эту плотность должны обеспечивать любые значения оптимальных параметров стержней, так как при обеспечении идеальной плотности контакта соединение будет обладать максимальной прочностью и минимальной податливостью при прочих одинаковых параметрах.

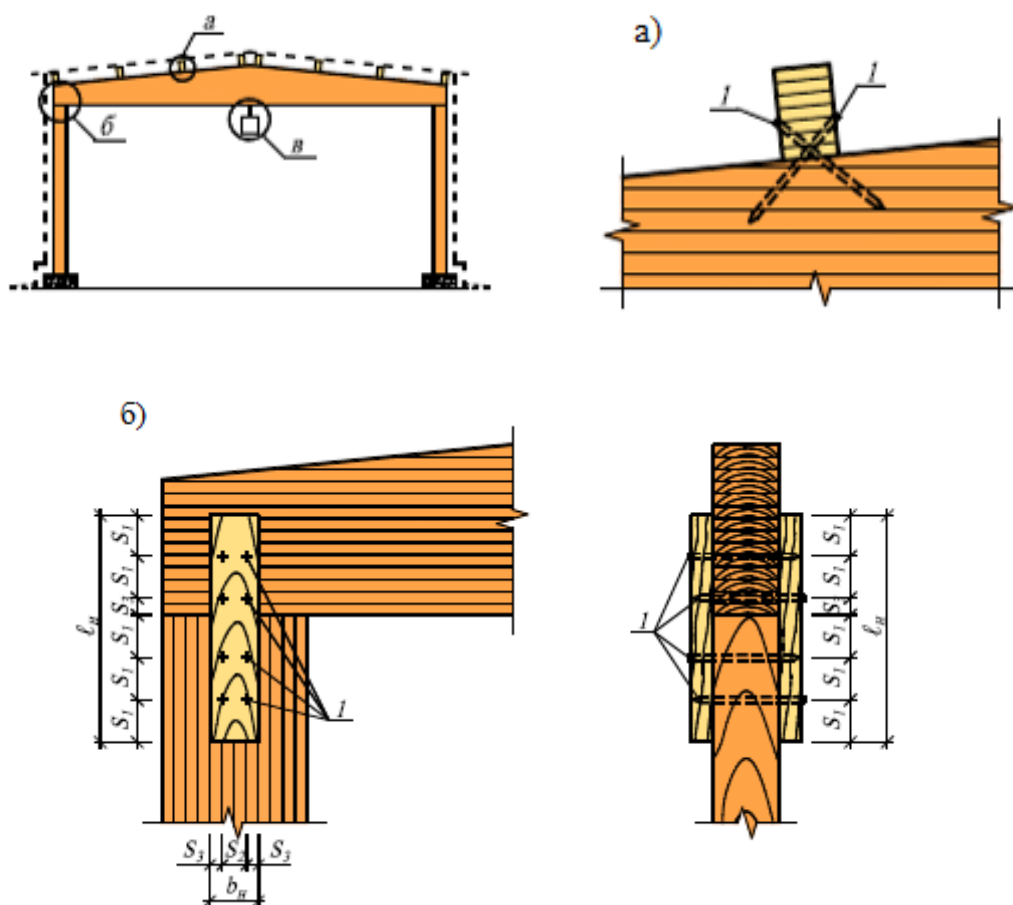


Рисунок 3 – Простейшие узлы каркасного деревянного здания на витых стержнях крестообразного поперечного сечения: а) – крепление прогонов кровли; б) – сопряжение колонны и стропильной балки; 1 – витой стержень

С применением витых стержней легко решаются узлы подвески технологического оборудования к деревянным конструкциям. За счет повышенной несущей способности крестообразных стержней в сравнении с известными типами шурупов и глухарей открывается возможность подвески достаточно тяжелых элементов [5], при этом достаточную степень несущей способности будет обеспечивать группа стержней, совместность работы которых можно обеспечить объединяющей опорной пластиной. Следует отметить, что в ряде случаев, например, при отсутствии возможности изготовления витых стержней, при условии высверливания пилотных отверстий возможно применение и других типов стержней, способных воспринимать значительные выдергивающие усилия [6].

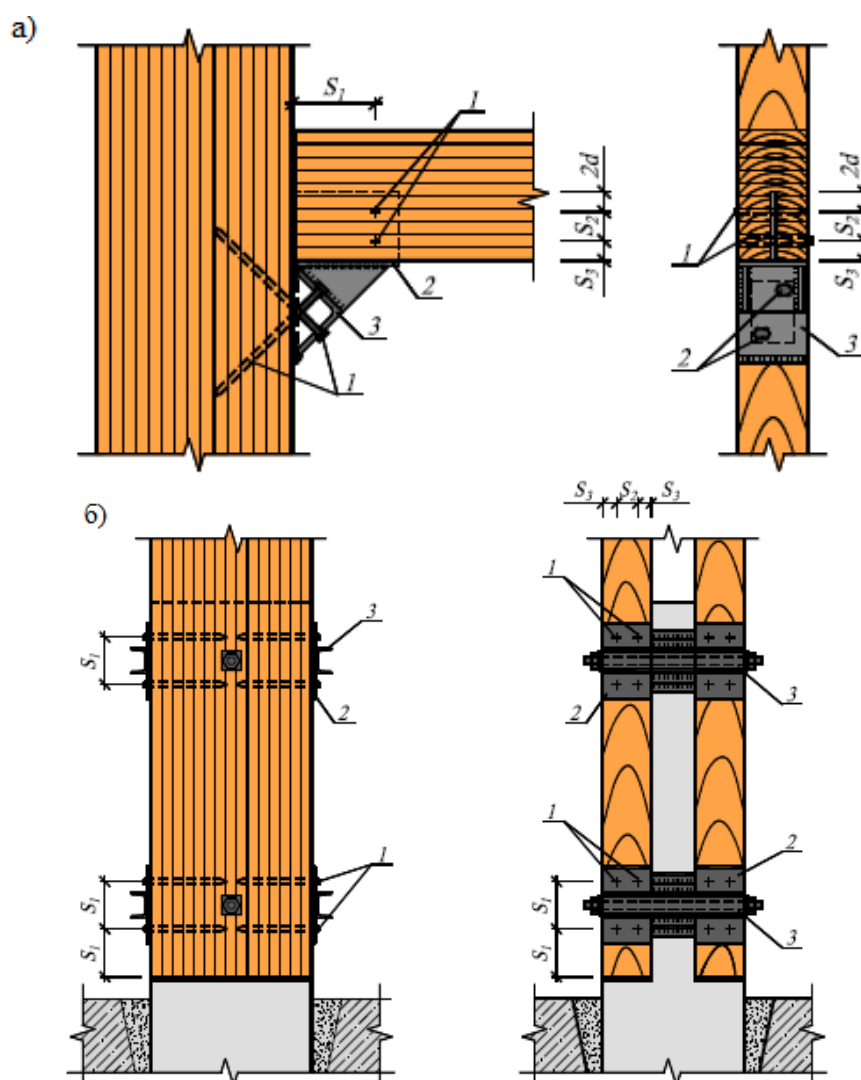


Рисунок 4 – Варианты узлов деревянных конструкций с применением витых

стержней, работающих на выдергивание (вдавливание): а) – соединение балки перекрытия с колонной; б) – узел заземления колонны в фундаменте; 1) – витой стержень; 2) – опорная пластина; 3) – стальной башмак

Конструктивная форма предложенных витых стержней позволяет достаточно эффективно использовать их не только при проектировании новых зданий и сооружений различного назначения, но и при усилении и ремонте эксплуатируемых деревянных конструкций. При увеличении нагрузок на перекрытие или покрытие наиболее часто возникает вопрос об обеспечении требуемой прочности опорного узла балки или фермы при опирании их на нижележащие конструкции в связи с тем, что расчетное сопротивление древесины на смятие поперек волокон достаточно мало. В этом случае при использовании витых крестообразных стержней, внедренных в массив древесины в зоне расположения опорной пластины, достаточно просто повысить несущую способность узла, принимая расчетное количество стержней, их диаметр и глубину забивки.

Не вызывает сомнения целесообразность применения в узлах и стыках деревянных конструкций соединительных элементов с повышенной несущей способностью на выдергивание, при этом должна быть сохранена легкость их внедрения в древесину и плотность контакта древесины и стержня, в том числе при применении скоростного способа забивки, обеспечивающего быстроту и качество монтажных работ.

Список литературы

1. СНиП II-25-80. Деревянные конструкции. М.:ОАО «ЦПП», 2007. 30 с.
2. СП 64.13330.2011. Деревянные конструкции. Актуализированная версия СНиП II-25-80. ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко – институт ОАО «НИЦ «Строительство». М.: 2011. 87 с.
3. Жаданов В.И., Дмитриев П.А., Шведов В.Н., Столповский Г.А., Украинченко Д.А. Патент РФ на изобретение № 2353830. Кл. F 16 B 13/00. Соединение деревянных элементов строительных конструкций. Опубл. 27.04.09. Бюл. № 12. 6 с.
4. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Пистолет монтажный поршневой. ПЦ 84. г. Тула, 2007. 33 с.
5. Дмитриев П.А., Жаданов В.И., Столповский Г.А. Соединения элементов деревянных конструкций на стальных винтовых крестообразных стержнях, работающих на выдергивание // Известия ВУЗов. Строительство. 2010. № 4. С. 133-137.
6. Жаданов В.И., Дмитриев П.А., Михайленко О.А., Столповский Г.А. Патент РФ на изобретение № 2397296. Кл. E 04 B 1/38. Нагельное соединение деревянных элементов строительных конструкций. Опубл. 20.08.10. Бюл. № 23. 5 с.