

УЗЛЫ СКВОЗНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ. ПРОБЛЕМЫ. СУЩЕСТВУЮЩИЙ ОПЫТ. НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ

Лисицкий И.И., Жаданов В.И.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

При проектировании зданий и сооружений одним из важных вопросов было и остается повышение эффективности использования конструкционного материала. Особенно актуален этот вопрос при необходимости перекрытия большепролетных помещений. Наиболее рациональным решением этой проблемы является применение сквозных конструкций. Целью создания таких конструкций как раз и является повышение эффективности использования конструкционного материала. Эта цель достигается за счет того, что конструкционный материал изымается из тех зон, где усилия незначительны или отсутствуют вовсе и сосредоточивается в тех зонах, где усилия имеют максимальные значения. Таким образом, сквозные конструкции это системы, в которых сплошные стенки заменены на решетку, связывающую своими элементами пояса и передающую на них усилия.

К неоспоримым плюсам сквозных конструкций, по сравнению со сплошными, относятся легкость, рациональное и эффективное использование конструкционного материала, повышенная заводская готовность и, связанная с ней, относительная простота транспортировки.

Наряду со всеми положительными качествами такие конструкции обладают и рядом недостатков, которые, впрочем, лишь дают простор инженерной мысли для их решения и новых достижений в этом направлении. Одной из таких проблем является необходимость большого количества соединений элементов сквозных конструкций, которые были бы прочными, жесткими и, по возможности, универсальными.

Эта статья посвящена проблеме разработки новых узловых соединений элементов деревянных сквозных конструкций.

Можно выделить следующие виды соединений элементов деревянных конструкций в сквозных системах: сращивание, сплачивание, соединения под углом, анкеровка (прикрепление к опоре). Традиционно все эти соединения выполняют при помощи всевозможных врубок, отверстий, пазов и т.д. Это в той или иной мере ослабляет сечения элементов, что, естественно, отрицательно сказывается на прочности и несущей способности конструкции в целом. Существуют также и всевозможные виды нагельных соединений, соединения хомутами, болтовые соединения, соединения при помощи накладок, фланцевые соединения. Несмотря на все обилие типов соединений, узлы были и остаются самым слабым местом сквозных деревянных конструкций, а ведь именно от прочности и несущей способности соединений зависит прочность и несущая способность всей конструкции.

Наибольшие успехи в решении этих проблем были достигнуты в области клееных деревянных конструкций. Существует много разработок узлов таких

конструкций, каждая из которых имеет свои достоинства и недостатки. Среди известных решений выделим три разработки одного отечественного института.

А.К. Шенгелия и Л.В. Касабьян исследовали два типа соединений в лаборатории деревянных конструкций ЦНИИСК им. Кучеренко. Первое соединение (рисунок 1), в котором к арматурным выпускам, имеющим на концах резьбу, крепились гайками фланцы. Два элемента соединялись с зазором при помощи шпилек, которые располагались за габаритами основного сечения элемента. Зазор обеспечивался установкой отрезков труб на шпильки между фланцами. После сборки весь стык омоноличивался полимербетоном. Этот тип соединений оказался крайне нетехнологичным при сборке.

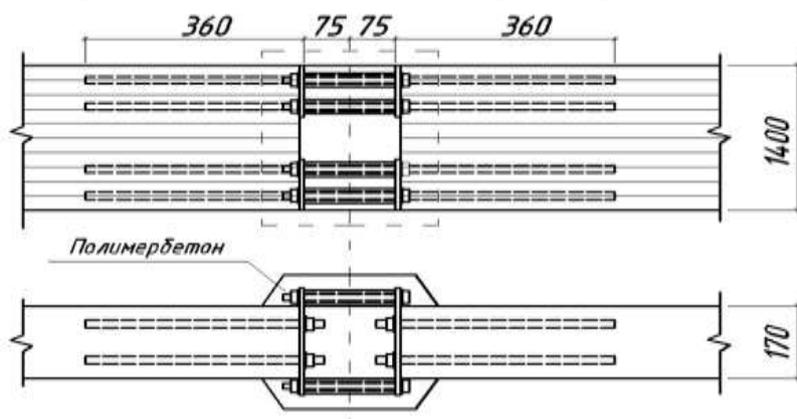


Рисунок 1 – Фланцевое соединение изгибаемого стыка (ЛДК ЦНИИСК)

Следующий тип соединения (рисунок 2), исследованный теми же учеными оказался более удачным и обеспечивал передачу усилий в поперечного сечения. Элементы, в этом случае, соединялись с помощью муфт, приваренных к гайкам, которые накручивались на резьбовую часть арматурных выпусков. Далее, как и в первом случае, стык омоноличивался полимербетоном. Испытания показали, что два данных типа соединений имели примерно одинаковую несущую способность, но при этом второй тип является более технологичным, экономичным и относительно компактным.

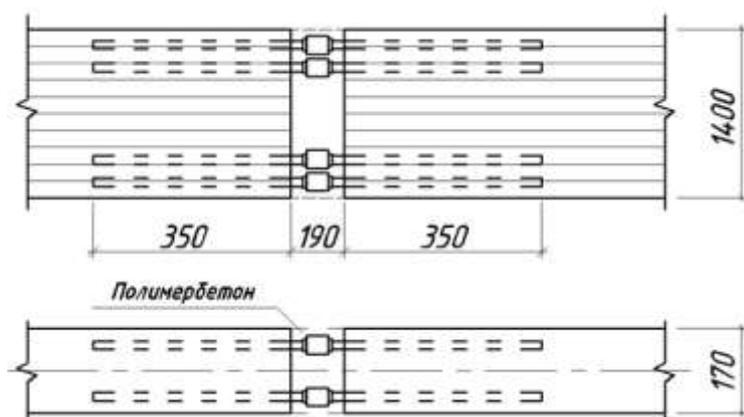


Рисунок 2 – Соединение изгибаемого стыка на муфтах (ЛДК ЦНИИСК)

Третий тип соединения элементов (рисунок 3), разработанный все в той же лаборатории, является универсальным и технологичным, что и определяет его широкое применение при проектировании конструкций из клееной древесины. Данный тип соединения получил название «система ЦНИИСК». Его отличают вклеенные под углом к волокнам древесины арматурные стальные стержни периодического профиля, работающие преимущественно на сжатие-продавливание, растяжение-выдергивание. Усилия в элементах передаются через стальные пластины, приваренные к наклонно вклеенным стержням. Соединение отличается прочностью, жесткостью, относительной компактностью и технологичностью при изготовлении и монтаже.

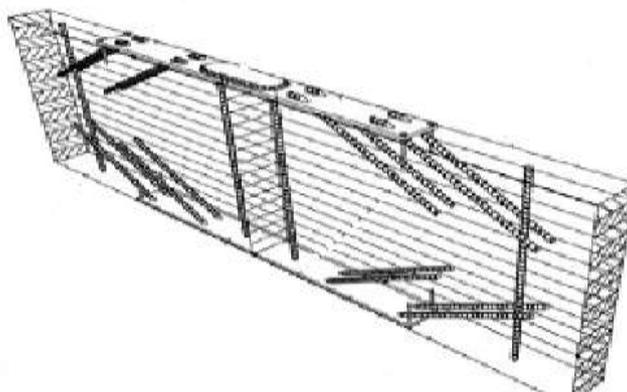


Рисунок 3– Универсальный стык «система ЦНИИСК»

Следует отметить, что узлы конструкций из клееной древесины не стеснены малыми размерами поперечных сечений соединяемых элементов. В конструкциях из цельной древесины этот вопрос обстоит иначе и становится проблемным, когда требуется обеспечить жесткость и прочность соединения, при этом сохраняя габариты основного сечения.

Рассмотрим два примера традиционных соединений элементов из цельной древесины. Сращивание по длине:

- врубкой с усилением клиньями и болтами (рисунок 4);
- при помощи накладок и болтов (рисунок 5).

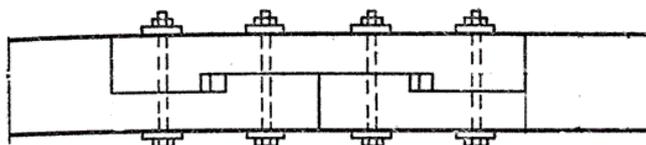


Рисунок 4 – Сращивание врубкой с усилением клиньями и болтами

Поперечное сечение элемента при таком соединении значительно ослабляется, тем самым снижается прочность элемента.

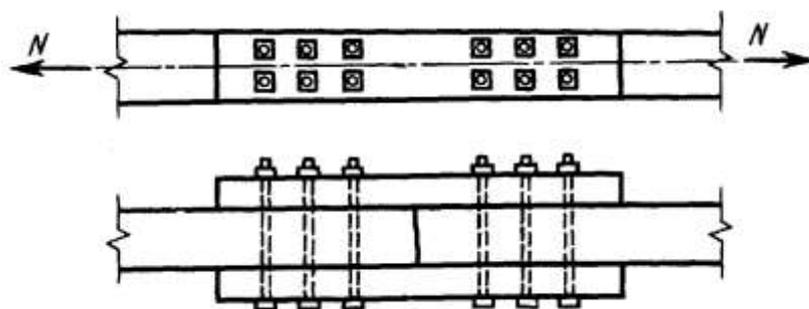


Рисунок 5 – Сращивание при помощи накладок и болтов

В данном соединении прочность основного элемента выше, по сравнению с предыдущим, за счет увеличения поперечного сечения в области стыка, что делает данный узел очень громоздким.

Существует множество типов соединений элементов из цельной древесины, о чем уже говорилось выше, но мало разработано универсальных соединений, которые могли бы применяться повсеместно в узлах сквозных конструкций из цельной древесины.

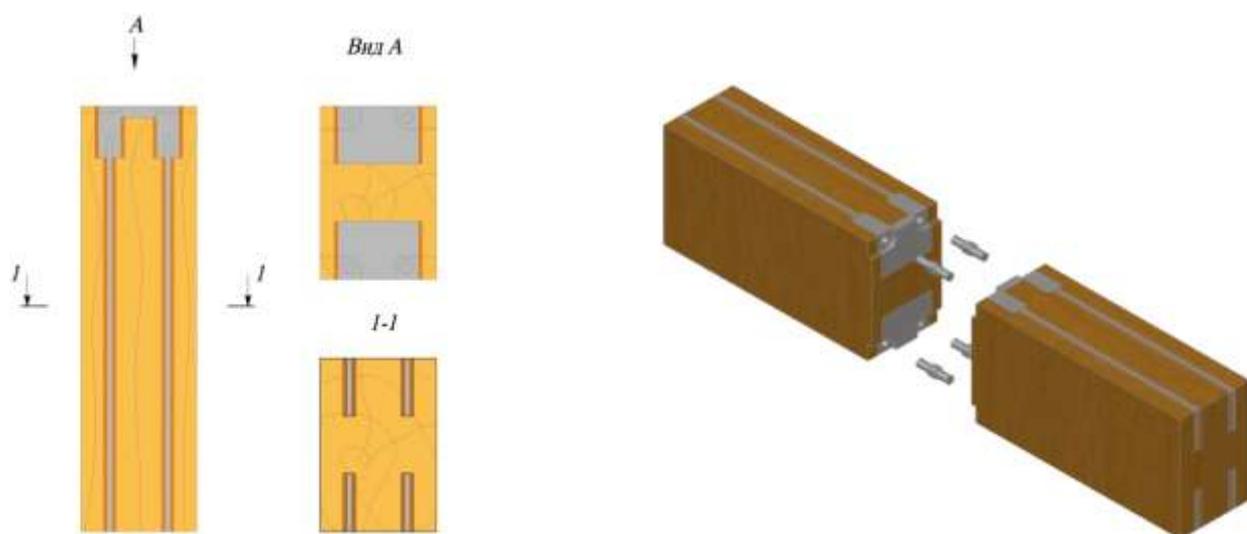
С целью устранения вышеперечисленных недостатков и создания универсального сборно-разборного узла на базе кафедры «Строительные конструкции» проведена разработка принципиально нового типа соединения двух элементов из цельной древесины, причем предлагаемый способ соединения применим как при сращивании, так и при сплачивании, а также при соединении деревянных элементов под углом друг к другу. По результатам проведенных разработок была оформлена заявка на получение патента на изобретение, которое относится к области строительства и может быть использовано при соединении деревянных элементов в решетчатых плоских и пространственных конструкциях.

Главный результат от внедрения предложенного способа соединения – упрощение конструкции узла и его монтажа, создание универсального сборно-разборного узлового соединения, обеспечивающего равнопрочность соединения основному сечению с сохранением габаритов основного сечения, повышение жесткости соединения. Немаловажным фактом является то, что соединения могут быть выполнены в сборно-разборном варианте.

Узловое сборно-разборное соединение деревянных стержней, включает вставленные в пропилы балок стальные пластины, скрепленные с древесиной посредством клея, стальные закладные детали, болты специальные с разноименной резьбой на разных концах одного болта. При растяжении болты, вкрученные в стальные закладные детали, воспринимают растягивающие усилия, передаваемые через стальные вклеенные пластины. При сжатии контактные поверхности стальных закладных деталей, а также деревянные части торцов воспринимают сжимающие усилия и перераспределяют по древесине. При изгибе болты растянутого пояса воспринимают растягивающие усилия, передаваемые через стальные вклеенные пластины, а усилия сжатия воспринимаются контактными поверхностями стальных закладных деталей и перераспределяются по древесине.

а)

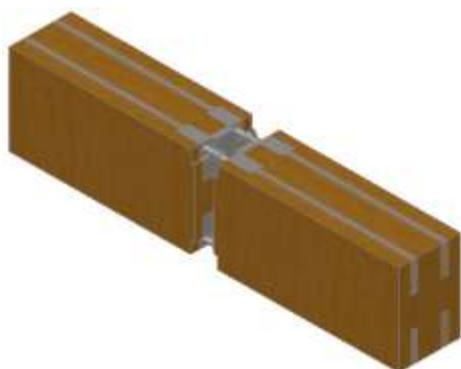
б)



а) общий вид стыкуемого элемента; б) два элемента подготовленные к соединению

Рисунок 6 – Узловое сборно-разборное соединение до монтажа

а)



б)



а) процесс соединения двух элементов; б) узел в сборе

Рисунок 7 - Узловое сборно-разборное соединение в процессе монтажа

Список литературы

1. Турковский С.Б., Погорельцев А.А. Создание деревянных конструкций системы ЦНИИСК на основе наклонно вклеенных стержней // Промышленное и гражданское строительство. Труды института. – М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 2007. – №3. – С. 6-8.

2. Турковский С.Б., Погорельцев А.А., Преображенская И.П. Клееные деревянные конструкции с узлами на вклеенных стержнях в современном строительстве (система ЦНИИСК). – М.: РИФ «Стройматериалы», 2013. – 308 с.

3. Турковский С.Б., Саяпин В.В. Исследование монтажных узловых соединений клеёных деревянных конструкций // Несущие деревянные конструкции: Сборник научных трудов / ЦНИИСК им. Кучеренко, – М., 1981. – С. 92-105.

