

# ПРОБЛЕМЫ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КЛЕЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ СТАЛЬНЫХ ПЛАСТИН С ДРЕВЕСИНОЙ

Лисицкий И.И., Руднев И.В., доцент  
Оренбургский государственный университет

Совершенствование узловых соединений элементов несущих деревянных конструкций было и остается на сегодняшний день актуальной задачей деревянного домостроения. На базе кафедры строительных конструкций Оренбургского государственного университета проводятся исследования в области совершенствования соединений деревянных конструкций стальными вклеенными пластинами, работающими на выдергивание. Применение соединений такого типа наиболее перспективно в сквозных деревянных конструкциях, в частности, в узлах среднепролетных ферм пролетом от 6 до 24 метров.

Возможность использования вклеенных в древесину стальных пластин для соединения элементов деревянных конструкций теоретически обоснована и экспериментально подтверждена [1-3]. В том числе разработаны рекомендации по конструированию, расчету и изготовлению растянутых и опорных узлов ферм пролетом 18 и 24 метра [4]. Экономическая эффективность соединений на вклеенных в древесину стальных пластинах по сравнению с традиционными, такими как соединения на врубках и хомутах, с учетом экономии материалов и трудозатрат доходит до 28 % в зависимости от пролета. Конструктивное решение узлов с пластинами, вклеенными в полуглухие пазы, выбранные в деревянных элементах, показано на рисунке №1.

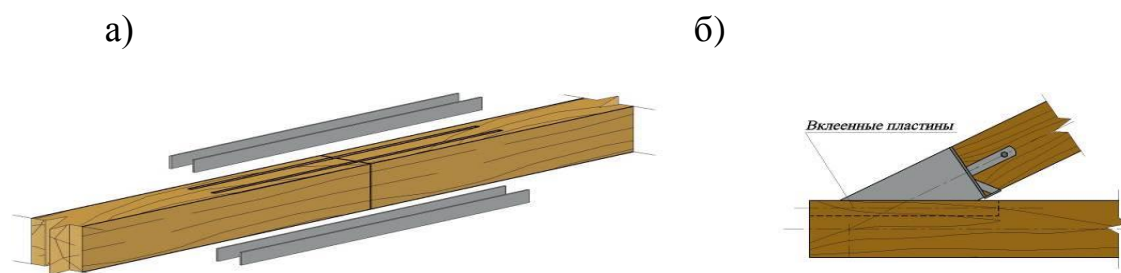


Рис. 1 Варианты узловых соединений деревянных конструкций на стальных вклеенных пластинах

Следует отметить, что в работе [4] расчет несущей способности стыков предложено выполнять по экспериментально-теоретической формуле с учетом конструктивных особенностей клееного соединения стальной пластины с древесиной. При конструировании соединений с учетом его несущей способности, например, в растянутом стыке не в полной мере обеспечивается равнопроч-

ность соединения, рекомендуемая в научно-технической литературе при проектировании и испытании узлов деревянных конструкций [5,6]. Решение этой проблемы, в первую очередь связано с уменьшением количества пластин в узле, сечений пластин и деревянных элементов, принятых конструктивно, при увеличении адгезионной и конструктивной прочности клеевых контактов.

Анализ напряженно-деформированного состояния образцов со сквозными пазами клеевого соединения стальных пластин с древесиной численными методами и экспериментальное исследование [4] показали, что разрушение клеевого соединения происходит по одному из двух вариантов, а именно:

- из-за скола древесины вдоль волокна по контакту «клей-древесина»;
- из-за нормального отрыва клеевой композиции от поверхности стальных пластин (по контакту «клей-металл»).

На рисунке №2 показаны характерные варианты разрушения образцов.



- а) Разрушение сколом древесины вдоль волокон по контакту «клей-древесина»;
- б) разрушение нормальным отрывом клеевой композиции от поверхности пластин.

Рис. 2 Характерные варианты разрушения опытных образцов при выдергивании вклеенной стальной пластины из древесины.

Наличие двух разрушающих напряжений  $\tau_{xy}$  и  $\sigma_y$  при выдергивании вклеенной стальной пластины из массива древесины также доказано в работе [4] точным аналитическим решением краевой задачи теории упругости.

В первом случае при нагрузке, соответствующей пределу прочности соединения, в зоне контакта поверхностей клеевой композиции и древесины возникали касательные напряжения  $\tau_{xy}$  порядка 2МПа в начале (у торца деревянного элемента) и в конце вклеиваемой части пластины, действующие вдоль оси образца. Значение возникавшего касательного напряжения, соответствующее расчетному сопротивлению, предопределяло разрушение древесины от ее скола вдоль волокон вблизи поверхности контакта «клей-древесина». Во втором случае при аналогичной нагрузке разрушение происходило от действия нормальных напряжений  $\sigma_y$  порядка 6 МПа, действующих перпендикулярно оси об-

разца, что предопределяло отрыв клеевой композиции от металла и соответствует сведениям о максимальной адгезионной прочности клея с гладкой поверхностью стали, имеющих в технической литературе.

В связи с тем, что в дальнейшей работе автор разрабатывал конструктивные решения узлов с полуглухим пазом в деревянных элементах, где уровень нормальных напряжений  $\sigma_y$  значительно ниже, остался не в полной мере исследован вопрос о влиянии геометрической формы элементов и параметров обработки поверхности элементов клеевого соединения на его несущую способность и характер разрушения.

Безусловно, что разрушение соединения от скола древесины вдоль волокон по контакту «клей-древесина» более предсказуемо, так как при качественном изготовлении соединения зависит в первую очередь от физико-механических свойств древесины, которые с достаточной точностью контролируются вплоть до момента изготовления соединения. Однако этот факт предопределяет более глубокое изучение параметров адгезионной прочности соединения клеевой композиции с древесиной.

Вышеизложенные аспекты проблемы позволяют сделать вывод о необходимости дальнейших исследований по совершенствованию соединения стальных пластин с древесиной, в том числе с целью повышения несущей способности и предотвращения разрушения отрывом клеевой композиции от металла, по следующим направлениям:

- исследование влияния обработки стальных пластин на несущую способность соединений;
- совершенствование конструктивных решений элементов клеевого соединения стальных пластин с древесиной;
- изучение параметров адгезионной прочности клея с древесиной.

Решение указанных проблем позволит увеличить несущую способность, надежность и равнопрочность узлов деревянных конструкций на клеенных стальных пластинах, что в свою очередь повысит их экономическую эффективность и расширит область применения.

#### *Список литературы*

1. Руднев И.В., Жаданов В.И. Анализ напряженно-деформированного состояния соединения деревянных элементов на клеенных стальных пластинах экспериментально-теоретическими методами // Вестник Оренбургского государственного университета, Оренбург: 2014. МЛ. – С. 5 – 14.

2. Руднев И.В., Коваленко М.Д., Жаданов В.И. Выдергивание стальных пластин, клеенных в древесину. Аналитический расчет и эксперимент // Вестник Чувашского государственного педагогического университета. Серия: Механика предельного состояния. Чебоксары: 2015. №2. С. 9 – 14.

3. Инжутов И.С. Полносборное здание замкнутого типа с каркасом из отходов фанерного производства. / И.С. Инжутов, П.А. Дмитриев, В.И. Жаданов, В.В. Захарюта. Вестник МГСУ. Москва: июль 2013г. С. 37-42.

4. Руднев И.В. Узловые соединения деревянных элементов на клеенных стальных пластинах. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Пенза:2015-21с.

5. СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80/Госстрой РФ.- Стройиздат, - М.: 2011.

6. Рекомендации по испытанию соединений деревянных конструкций. ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко Стройиздат - Москва: 1980-40с.