

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА СОЕДИНЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ СО СТАЛЬНОЙ ТОНКОЛИСТОВОЙ ОБШИВКОЙ

Лисов С.В.

Оренбургский государственный университет

Конструкции на основе древесины с применением стальных тонколистовых материалов способны заменить дорогостоящие зарубежные технологии, применяемые в малоэтажном строительстве. Следует отметить, что древесина и стальные тонколистовые материалы являются местными строительными материалами, что с учётом развитого производства в указанных отраслях на территории Оренбургской области позволяет существенно сэкономить на производстве конструкций. Эффективное включение стальной профилированной стенки в общую работу балки возможно лишь при надёжном соединении металла и древесины. Такое соединение чаще всего обеспечивается различного рода гвоздями, самонарезающими винтами, дюбелями-гвоздями.

Наряду с простотой изготовления деревянные конструкции с соединениями со стальной тонколистовой обшивкой обладают хорошими экономическими показателями. Во-первых, это низкий расход древесины на единицу площади покрытия здания по сравнению с другими цельнодеревянными конструкциями. Во-вторых, малая масса конструкций положительно сказывается на скорости их монтажа. Небольшие лёгкие конструкции могут устанавливаться вручную или с применением кранов небольшой грузоподъёмности. Компактная конструкция балок с тонколистовой обшивкой и плит на их основе позволяет перевозить готовые изделия в пакетах, благодаря чему рационально используется грузоподъёмность транспорта. Наконец, дороговизна земли в центре крупных городов приводит к необходимости реконструкции существующих зданий с плоской или холодной чердачной кровлей. Надстройка мансардного этажа с лёгкими несущими деревянными конструкциями со стальной тонколистовой обшивкой позволяет решить эту задачу с технической точки зрения (незначительная нагрузка на фундамент, лёгкость монтажа).

К сожалению, из практики эксплуатации соединений деревянных конструкций с тонколистовыми обшивками известны случаи их отказа. Одной из причин таких отказов является игнорирование при расчёте соединений содержания в древесине связанной влаги, а также фактических температурных условий эксплуатации. Этот факт имеет немаловажное значение при расчёте деревянных конструкций, так как отличительная особенность древесины состоит в гидрофильности её целлюлозных составляющих и содержания определённого количества связанной влаги, соответствующей средним значениям относительной влажности воздуха и температуры помещения. Таким образом, древесина в конструкциях всегда частично пластифицирована влагой, оказывающей влияние на её механические свойства, прочность и деформативность соединений на

податливых связях. Несмотря на это, в научно-технической и нормативной литературе отсутствуют объективные сведения о влиянии температурно-влажностных воздействий на длительную прочность и ползучесть соединений деревянных конструкций со стальной тонколистовой обшивкой. Расчёт таких соединений по прочности и деформациям, учитывающий температурно-влажностное состояние древесины, может оказаться определяющим для обеспечения долговечности и эксплуатационной надёжности конструкций зданий.

Учитывая перспективность применения конструкций с соединениями деревянного каркаса со стальной тонколистовой обшивкой (например, деревометаллические балки), можно считать, что задача исследований работы этого вида соединений в условиях длительного нагружения в зависимости от содержания связанной влаги в древесине и температурных условий эксплуатации является актуальной, решение которой позволит повысить эксплуатационную надёжность и долговечность конструкций.

Наибольшее применение несущие деревянные конструкции с соединениями со стальной тонколистовой обшивкой нашли в покрытиях отапливаемых и неотапливаемых зданий, характеризующихся средним значением относительной влажности φ (%) и температуры воздуха.

Отличительная особенность древесины – полимера сложного строения – состоит в гидрофильности её целлюлозных составляющих и содержанием определённого количества связанной влаги ω_p (%) соответственно относительной влажности φ воздуха и температуры. В результате этого древесина в конструкциях всегда частично пластифицирована влагой, что сказывается на её механических свойствах.

По статистическим данным натурных наблюдений в «сухих» условиях службы конструкций отапливаемых зданий при $\varphi \approx 65...70$ % и температуре 20°C равновесная влажность древесины составляет $\omega_p \approx 15$ %. При эксплуатации конструкции в неотапливаемом помещении или под навесом среднее взвешенное значение влажности составляет $\omega \approx 17,3$ %. Согласно статистическим данным величина ω_p для «влажных» условий эксплуатации отапливаемых зданий составляет ≈ 25 %. При этом, наружные слои древесины толщиной до 20 мм увлажняются до 24 %. Следовательно, соединительные элементы (гвозди, саморезы, дюбель-гвозди) находятся в зоне древесины, которая имеет повышенную эксплуатационную влажность. В результате кратковременных испытаний соединений деревянных элементов со стальной тонколистовой обшивкой с разной влажностью древесины, установлено, что повышение влажности древесины от 15 до 30 % приводит к снижению прочности соединений на 25 %. Поэтому для конструкций, находящихся в условиях повышенной влажности, предлагается расчётную несущую способность соединений умножать на коэффициент условий работы $m_{вс}$, значения которого находятся в пределах $0,75 \leq m_{вс} \leq 1,0$. Однако, сведений о влиянии влажности древесины на работу соединений древесины со стальной тонколистовой обшивкой при длительном воздействии нагрузок, отсутствуют.

Отличительная особенность древесины состоит в гидрофильности её целлюлозных составляющих и содержания определённого количества связанной влаги, соответствующей средним значениям относительной влажности воздуха и температуры. Влажность древесины оказывает влияние как на её деформационно-прочностные свойства, так и на прочность и деформативность соединений строительных конструкций. Для деревянных конструкций с соединениями на податливых связях, к которым относятся соединения древесины со стальной тонколистовой обшивкой, второе предельное состояние, как правило, оказывается определяющим при назначении величины допустимой эксплуатационной нагрузки на конструкцию. Сведения о влиянии влажности древесины на деформативность этого вида соединений носят ограниченный характер, и требуют экспериментального исследования.

На основании изложенного, автором был поставлен следующий ряд задач:

- определить значения расчётных характеристик древесины в соединениях со стальной тонколистовой обшивкой в зависимости от температурно-влажностных воздействий;
- установить общие закономерности снижения прочности и роста деформаций соединений элементов деревянного каркаса со стальной тонколистовой обшивкой при длительном нагружении в зависимости от влажности древесины и фактической температуры эксплуатации деревянных конструкций;
- определить значения коэффициентов условий работы к расчётной несущей способности соединений, учитывающих эксплуатационные влажность древесины конструкций и температуру окружающего воздуха;
- провести длительные испытания составных деревянных элементов на стальных витых крестообразных стержнях под действием расчётной нагрузки, определённой с учётом фактической влажности древесины и температуры окружающего воздуха.

Результаты выполненных исследований позволят учесть влияние эксплуатационной влажности древесины на снижение прочности и развитие деформаций соединений строительных конструкций на стальных витых крестообразных стержнях в течение заданного срока их службы с учётом фактических температурных эксплуатационных характеристик. Реализация результатов дальнейшей работы позволит обеспечить необходимую долговечность деревянных конструкций на стальных витых крестообразных стержнях с различными температурно-влажностными условиями эксплуатации на стадии проектирования.

Список литературы

1. СП 64.13330.2011. *Свод правил. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80.* - М.: ОАО «ЦПП», 2011. - 141 с.
2. Руднев, И.В. *Соединения элементов деревянных конструкций с применением клеенных стальных пластин* / Руднев И.В. Жаданов В.И., Лисов С.В. / Известия вузов. Строительство. - №4. – 2014. – С.5-12.

3. Лисов, С.В., Анализ способов соединения стального профилированного листа с деревянным каркасом / Лисов С.В., Дмитриев П.П., Калинин С.В. Вестник ОГУ. – №5. – 2013. – С.188-193.