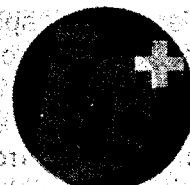




# АС'05



## АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО – 2005

## ARCHITEKTUR UND BAUWESEN – 2005

I Международный научно-практический семинар

I Internationales wissenschaftlich-praktisches Seminar

### ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОФИЛИРОВАННЫХ ГВОЗДЕЙ И ПРОВОЛОЧНЫХ СКОБ ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ ДРЕВЕСНОПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Замойская Н.В., Куш К.М.*

Целью настоящей работы является усиление внимания к перспективам применения профилированных гвоздей и проволочных скоб для соединения древесноплитных материалов.

Принятая правительством Республики Беларусь программа по возрождению села способствует увеличению объемов жилищного строительства на селе.

Значительная часть введенных в эксплуатацию жилых домов имеет традиционное решение конструкций наружных стен – из газосиликатных блоков, кирпича или керамических камней. Такое конструктивное решение имеет свои достоинства (долговечность, высокая прочность конструкций и степень защищенности от возгорания, низкая подверженность атмосферным влияниям) и недостатки (трудоемкость возведения, необходимость отделки стен, ограничения по производству работ в зимнее время).

Практика строительства в США, Канаде, Швеции и России – странах, расположенных, как и наша Республика, в таких же, а в ряде случаев, и в более суровых климатических условиях, показывает, что основной метод строительства индивидуальных домов представляет собой их сборку из готовых конструкций (панельное домостроение) или из отдельных элементов, образующих каркас, с дальнейшей обшивкой их плитными материалами (каркасное домостроение). Благодаря тому, что древесина и древесноплитные материалы имеют относительно небольшую плотность, высокие теплозащитные свойства, легко поддаются механической обработке и сборке, затраты на строительство панельных домов на 20–30 % меньше, чем домов из кирпича и бетона. В свою очередь, стоимость заводского изготовления 1 м<sup>2</sup> каркасного деревянного дома меньше на 30–40 % стоимости 1 м<sup>2</sup> панельного дома за счет сокращения расхода пиломатериалов на 20 % и трудоемкости заводского изготовления в 2,5–3 раза. Кроме того, затраты на отопление (в расчете на 1 м<sup>2</sup> площади) в 2–2,5 раза меньше, чем у домов, построенных из кирпича.

Можно предположить, что и в нашей Республике деревянные панельные и каркасные жилые дома будут востребованы не только по причине их меньшей стоимости и коротких сроков строительства по сравнению с кирпичными домами, но и с учетом того, что древесина – местный, а значит, и дешевый строительный материал, запасы которого с течением времени способны пополняться, обеспечивая, таким образом, возобновляемость сырьевой базы, что чрезвычайно важно в современных условиях дефицита природных ресурсов и высокой стоимости строительных материалов.

Основой панельных конструкций и каркасной системы на основе древесины являются соединения обшивок с каркасом с помощью синтетического клея (жесткое соединение) или с применением механических связей (податливое соединение).

В настоящее время в практике проектирования и изготовления деревянных конструкций, в особенности конструкций из древесины в сочетании с древесноплитными материалами, наметилась тенденция применения механических связей, при постановке которых могут быть использованы различного рода ручные пневматические, электрические и пиротехнические инструменты, что позволяет механизировать работы по выполнению соединений. При механической забивке в качестве связей применяются металлические зубчатые пластины, дюбели, скобы, специальные профилированные гвозди из термически обработанных сталей. В нашей республике выпуск гвоздей с винтовой и кольцевой резьбой налажен на Речицком метизном заводе, а также их изготавливают небольшими партиями частные предприятия в Бресте и Кобрине.

С целью изучения возможности применения положений по расчету и проектированию соединений нагельного типа с использованием и других крепежных элементов проведены исследования соединений древесины с древесиной, выполненных с применением профилированных гвоздей при действии кратковременных статических нагрузок.

Несущая способность гвоздей с винтовой и кольцевой резьбой при действии сдвигающих усилий исследовалась на двухсрезных соединениях деревянных элементов. Для сравнения были испытаны образцы, выполненные на обычных проволочных гвоздях.

По данным испытания серий образцов соединений вычислены средние значения величин максимальной разрушающей нагрузки  $F_{\max}$  и величины  $F_{1,II}$ . Установлено, что гвозди с кольцевой и винтовой резьбой при сдвиге обладают большей кратковременной несущей способностью на 32,5 % и 40,4 % соответственно в сравнении с обычными проволочными гвоздями. Увеличение несущей способности образцов на профилированных гвоздях является, прежде всего, следствием более высоких, чем у обычных гвоздей, прочностных характеристик термически обработанных сталей.

Также установлено, что при проектировании соединений древесины с древесиной на профилированных гвоздях, число их можно уменьшить в среднем в 1,5 раза.

На первых этапах нагружения деформативность соединений на профилированных гвоздях выше, чем у соединений на обычных гвоздях. Очевидно это связано с тем, что в процессе забивки обычных проволочных гвоздей волокна древесины уплотняются в зоне контакта с гладкой поверхностью стержня, а профилированные гвозди образуют рыхлую структуру древесины — часть волокон древесины перерезается кольцевой и винтовой резьбой гвоздя.

При дальнейшем увеличении нагрузки соединения на профилированных гвоздях становятся менее деформативными по сравнению с образцами на обычных проволочных гвоздях. Так, например, при нагрузке 6 кН деформативность соединений на винтовых гвоздях меньше в 1,9 раза, на кольцевых гвоздях — в 2,1 раза, что можно объяснить повышенной величиной трения в гнезде профилированных гвоздей и эффектом заклинивания кольцевой и винтовой резьбы в древесине.

Профилированные гвозди могут весьма эффективно использоваться в соединениях деревянных конструкций. В отличие от соединений на обычных проволочных гвоздях, соединения на гвоздях с кольцевой и винтовой резьбой обладают большей несущей способностью и сравнительно меньшей деформативностью в тех случаях, когда несущая способность соединений определяется работой связей на изгиб.

Соединение обшивок с каркасом с помощью гвоздей или шурупов может быть выполнено как в заводских условиях, на специализированных линиях, так и на строительной площадке с применением стационарного оборудования или ручного инструмента. Отметим, что на технологический процесс крепления обшивок к каркасу податливыми связями оказывает влияние вид элемента крепления и его диаметр, материал обшивок, размеры поперечного сечения элементов каркаса. При этом необходимо выполнить дополнительные операции, предшествующие установке связей, такие, как предварительное сверление отверстий и их раззенковка, что увеличивает трудоемкость изготовления и стоимость конструкции.

Перспективными соединениями элементов каркаса с обшивками, как для панельного, так и для каркасного домостроения, могут быть соединения на проволочных скобах. Широкий ассортимент скоб с различными физическими и механическими характеристиками проволоки, длиной от 28 до 90 мм, малый диаметр скоб в пределах 1,5 — 2,0 мм, наличие широ-

кого выбора ручного и электрического инструмента, позволяющего получить качественные соединения листовых материалов разной плотности (от поролона до тонкой листовой стали), возможность соединять материалы без предварительного сверления отверстий, возможность «втапливать скобы» в материал определяют преимущества соединений на проволочных скобах по сравнению с соединениями на гвоздях или шурупах.

С целью изучения работы соединений на проволочных скобах при действии статической нагрузки, определения доли участия обшивки в работе конструкции были изготовлены и испытаны на поперечный изгиб:

- клеефанерный элемент (ПК), состоящий из двух продольных ребер и фанерной обшивки, соединенных между собой синтетическим клеем;
- элемент на податливых связях (ПП), состоящий из двух продольных ребер и фанерной обшивки, соединенных между собой проволочными скобами;
- два продольных ребра (ПР).

Сравнение результатов испытания элементов ПК и ПР с расчетом показало, что полученные данные больше расчетных величин соответственно на 14 % и 29 % (по первой группе предельных состояний) и на 30 % и 64 % соответственно (по второй группе предельных состояний), что, очевидно, связано с завышенными величинами модулей упругости фанеры и древесины, принятых при обработке экспериментальных данных и тем, что в расчетах не учтен собственный вес элементов, тогда как при испытаниях измерялись, по существу, только приращения напряжений и прогибов от нагрузки сверх собственного веса элементов.

Анализ эпюр нормальных напряжений по высоте сечения элементов показывает, что в случае соединения элементов конструкции на проволочных скобах, обшивка включается в совместную работу с продольными ребрами, причем, доля включения значительна – величина нормальных напряжений в растянутой кромке продольных ребер выше на 22% по сравнению с клеефанерным элементом ПК и ниже на 57% по сравнению с элементом ПР.

Характер распределения нормальных напряжений по ширине сечения элементов ПК и ПП практически не отличается – коэффициент неравномерности нормальных напряжений по ширине обшивки, определяемый отношением среднего значения к максимальному, соответственно равен 0,69 и 0,67.

Прогиб элемента на податливых связях выше на 36 % по сравнению с клеефанерным элементом и ниже на 15 % по сравнению с элементом ПР.

Из анализа полученных результатов видно, что участие обшивки в работе конструкции на проволочных скобах в большей степени оказывает влияние на напряженное состояние и в меньшей – на деформативное состояние.

Таким образом, первоначально проведенные исследования подтверждают, что профилированные гвозди и скобы могут конкурировать с обычными проволочными гвоздями и шурупами в соединениях древесноплитных материалов.