

Современные угловые соединения клееного бруса заводского изготовления

А.В. Рогожина

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

Аннотация: В качестве объекта исследования были выбраны угловые соединения клееных деревянных конструкций, применяемых для строительства наружных ограждающих конструкций в малоэтажном домостроении, выполненных в заводских условиях на современном оборудовании. В рамках работы, была проанализирована имеющаяся литература по данной тематике. Произведён анализ вариативности применения современных угловых соединений наружных стен для малоэтажного строительства, выполненных из клееного бруса, в проектировании и строительстве, с учётом развития технических возможностей на современных производствах. Описаны устаревшие и новые технологии устройства угловых соединений, с указанием преимуществ и недостатков таких соединений, описаны технические характеристики применяемых элементов. Сделаны выводы, а также приведены рекомендации по дальнейшему использованию данных материалов в проектировании и строительстве.

Ключевые слова: клееная древесина, конструктивные особенности угловых соединений, производство деревянных конструкций.

Древесина была, есть и будет являться основным возобновляемым строительным материалом, конструкции из которого постоянно совершенствуются [1]. Технология производства клееного бруса для индустриального строительства частных малоэтажных жилых домов начала применяться с 1960-х годов в Европе. В России широкое применение клееного бруса, как строительного материала, началось с 2000-х годов и продолжает набирать большую популярность, так как позволяет строить дома в разных климатических районах нашей страны, в любое время года, из природного, экологически чистого возобновляемого материала [2]. Данная концепция связана с изменением отношения жителей столичного региона к загородной недвижимости. Если ранее общество воспринимало частные загородные жилые дома как сезонное жильё, то на сегодняшний день тенденция поменялась, желающих сменить место проживания в мегаполисе

на постоянное место жительства в собственном доме, на лоне природы, становится всё больше. Также увеличилась потребность в качественном жилье с точки зрения эстетической привлекательности, экологической безопасности и натуральности применяемых в строительстве материалов [3].

Клееный брус, выполненный по современной технологии производства на европейском оборудовании, обеспечивает потребность общества в натуральном строительном материале для частного индустриального строительства с улучшенными технологическими, эксплуатационными характеристиками, а также обеспечивает высокую скорость и удобство строительно-монтажных работ на строительной площадке, без использования дорогостоящего профессионального оборудования и, в большинстве случаев, подъёмных механизмов.

На сегодняшний день проблема обеспечения несущей способности, прочности, жесткости узлов соединения клееных деревянных конструкций является актуальной при проектировании и изготовлении конструкций на основе древесины [4]. В процессе усадки стен, выполненных из клееного бруса, в древесине возникают внутренние напряжения, направленные на растяжение, сжатие и сдвиг. Появление данных напряжений в процессе усушки материала, приводит к образованию зазоров в местах сопряжений деревянных конструкций друг с другом [5]. Поэтому основные теплопотери в деревянных наружных стенах происходят именно через угловые соединения. Данные соединения должны монтироваться достаточно плотно, чтобы избежать образования мостиков холода, а также попадания внутрь соединения наружной влаги. Конструкция и точность их изготовления играет большую роль в дальнейшей эксплуатации жилого здания.

Ранее на производствах выполнялись только соединения «в чашу» под углом 90 градусов. Другие виды угловых соединений, при неимении технических возможностей и должного оборудования на производствах,

были значительно упрощены и унифицированы, с целью выполнения их вручную мастерами плотниками на строительной площадке. Несмотря на это, соединения являлись достаточно трудоёмкими в изготовлении, требовали определённого опыта и мастерства плотников, а соответственно, не всегда обеспечивали достаточно плотное примыкание элементов друг к другу. В процессе эксплуатации конструкции в таких соединениях образовывались мостики холода, а соответственно, не обеспечивались нужные теплотехнические характеристики внутренних помещений дома, даже при дальнейшем дополнительном утеплении его углов. При этом, архитектурно-планировочные решения будущих строений имели достаточно простые формы, обусловленные ограниченностью технологических возможностей исполнения и монтажа конструкции, а именно, соединением стен в основном под углом 90 градусов. Выполнение других, отличающихся от 90 градусов, углов примыкания требовало значительного профессионализма и опыта плотников, так как необходимо было обеспечить чёткие формы и размерность соединений, выполненных вручную.

Анализ основных видов соединений, выполняемых вручную на строительной площадке:

- Вставной шип «рис. 1».

В таком соединении брусья стыкуются друг с другом через врезаемую шпонку прямоугольной формы, выполненную из твёрдых сортов древесины. Далее элементы закрепляются между собой деревянными нагелями. Нагель препятствует сдвигу соединяемых конструкций [6]. Эффективная работа шпоночного соединения зависит от точности пригонки шпонок к стенкам пазов, поэтому изготовление шпонок должно происходить механизированным путём с точным соблюдением проектных размеров.

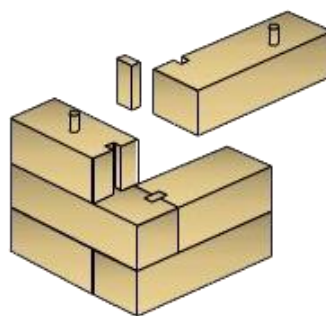


Рис. 1. – Соединение «Вставной шип»

- Коренной шип «рис. 2».

В таком соединении шип прямоугольной формы, выполненный в 1/3 от ширины бруса, входит в заранее изготовленный вручную паз такой же ширины. Далее, соединение фиксируют деревянными нагелями, соединяющими предыдущий и последующий венцы [7]. При изготовлении и монтаже данного соединения необходимо чередовать расположения шипов и пазов в каждом венце.

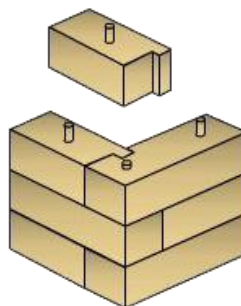


Рис. 2. – Соединение «Коренной шип»

- В лапу «рис. 3».

Это крепление подразумевает пропил паза в соединяемых брусках на 1/4 от высоты сечения.

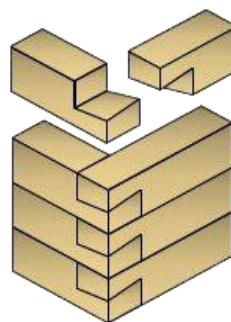


Рис. 3. – Соединение «В лапу»

- «В чашу» под углами 30 и 45 градусов «рис. 4».

Крепление бруса в чашу происходит путем сцепления деталей в пазы. Сама чашка в данном исполнении оборачивается утеплителем и придавливается примыкающим брусом. Данный приём позволяет избежать промерзания углов дома. Расход материалов при этом значительно больше, т.к. длина выпусков бруса от оси стены составляет 30-35 см. влаги.

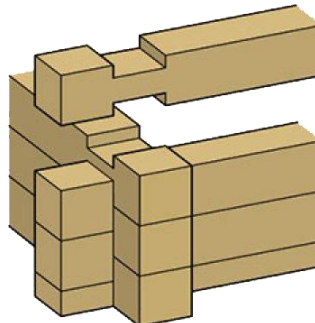


Рис. 4. – Соединение «В чашу»

С увеличением спроса на индивидуальные жилые дома с современными архитектурно-планировочными решениями, предполагающими обилие многообразных форм, появилась потребность в изготовлении более сложных угловых конструкций примыкания деревянных стен друг с другом [8]. Это повлияло на развитие современных производств, совершенствующих конструкцию соединения наружных стен, выполненных в заводских условиях [9].

На сегодняшний день современное европейское производство позволяет полностью изготовить все примыкающие угловые элементы на заводских линиях, что повышает технологичность производства, обеспечивая плотность и точность изготовления, а соответственно, сводят к минимуму работу непосредственно на строительной площадке [10]. Рабочим потребуется только поднять и установить конструкцию на выбранное место.

Нарезка всех предусмотренных проектом соединений в брус производится на современном оборудовании. Управляющие файлы создаются в лицензионных программных комплексах КЗ-Коттедж (Россия) и САПР программе Cadwork (Швейцария). Использование вышеперечисленных программных комплексов позволяет производить детали, выполненные из древесины, с высокой точностью и заводской готовностью, что гарантирует плотное примыкание элементов сруба, обеспечивающее отсутствие дальнейшего продувания. Угловые соединения, выполненные на производстве, не требуют применения дополнительной отделки стыков, а также позволяет максимально быстро и качественно возводить строение. На сегодняшний день различают большое количество конструктивных решений угловых соединений [11].

Анализ основных видов соединений, выполняемых на производственных линиях в настоящее время:

- Коренной шип под углом 90 градусов «рис. 5».



Рис. 5. – Соединение «Коренной шип» под углом 90 градусов

- Коренной шип под углом 45 градусов «рис.6».



Рис. 6. – Соединение «Коренной шип» под углом 45 градусов

- Коренной Т-образный шип «рис. 7».



Рис. 7. – Соединение «Коренной Т-образный шип»

- Соединение в чашу под углом 90 градусов «рис. 8».



Рис. 8. – Соединение «В чашу» под углом 90 градусов

- Соединение в чашу под углами 30, 45 градусов «рис.9».



Рис. 9. – Соединение «В чашу» под углами 30, 45 градусов

Основываясь на проведенном анализе различных вариантов соединения клееного бруса, можно сделать выводы, что дома, выполненные из древесины, полученной в условиях полного производства на современном оборудовании, обладают высокой энергоэффективностью. Точно выполненная конструкция соединения с «ветровым замком» блокирует прямое попадание воздуха между венцами, что позволяет практически полностью исключить возможность продувания в процессе усадки и дальнейшей эксплуатации конструкции. Это обеспечивает минимальный коэффициент тепловых потерь дома, и как следствие, снижение эксплуатационных расходов на его отопление и обогрев в зимний период.

При этом, в процессе проектирования будущего дома, ориентируясь заранее на высокотехнологичное производство и имея конструкторскую документацию по выполняемым на производстве угловым соединениям, в настоящее время можно добиться исполнения проектировщиком разнообразных, современных архитектурно-планировочных решений будущего строения.

Литература

1. Ковальчук, Л.М. Деревянные конструкции – проблемы и решения // Промышленное и гражданское строительство. 2001. № 10. С. 13 –14.

2. Чемоданов А.Н., Минина Е.А., Ямщиков Е.Ю. Перспективы развития деревянного домостроения // Лесной вестник. 2018. № 2, т. 22. С. 81–86.
 3. Steinlin, H., Die Holzproduktion der Welt, ökologische, soziale und ökonomische Aspekte. In: Holz als Rohstoff in der Weltwirtschaft. Landwirtschaftsverlag, MünsterHiltrup. С. 14–44.
 4. Вдовин В.М., Арискин М.В., Кравцов С.Ю. Клееметаллические соединения в несущих деревянных конструкциях // Региональная архитектура и строительство. 2007. № 1. С. 122–128.
 5. Турковский С.Б., Ломакин А.Д., Погорельцев А.А. Зависимость состояния клееных деревянных конструкций от влажности окружающего воздуха // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 3. С. 30-34.
 6. Лабудин Б.В., Гурьев А.Ю., Каратеев Л.П., Мамедов Ш.М. Металло-деревянные фермы. Архангельск, 2015. 205 с.
 7. Никонова Е.В. Основные способы соединения узлов деревянных конструкций // Инженерный вестник Дона, 2021, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2021/6768
 8. Adams R. Architecture in the Production of Ecological Time // Architecture and Culture, 2017, №5 URL: tandfonline.com/doi/full/10.1080/20507828.2017.1325077
 9. Романченко О.В., Зозуля В.В., Саханов В.В., Фитчин А.А. Дерево как строительный материал: проблемы и перспективы использования // Промышленное и гражданское строительство. 2018. № 2. С. 67-71.
 10. Ковальчук Л. М. Производство деревянных клееных конструкций. Монография. 3-е изд., перераб. и доп. - М.: «Стройматериалы», 2005. 336 с.
-



11. Стяпин Р.А. Унификация изгибаемых клееных деревянных конструкций по принципу подобия // Инженерный вестник Дона, 2013, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1608

References

1. Koval`chuk, L.M. Promy`shlennoe i grazhdanskoe stroitel`stvo. 2001. № 10. pp. 13–14.
2. Chemodanov A.N., Minina E.A., Yamshhikov E.Yu. Lesnoï vestnik. 2018. № 2, t. 22. pp. 81–86.
3. Steinlin, H., Die Holzproduktion der Welt, ökologische, soziale und ökonomische Aspekte. In: Holz als Rohstoff in der Weltwirtschaft. Landwirtschaftsverlag, MünsterHiltrup. pp.14–44.
4. Vdovin V.M., Ariskin M.V., Kravczov S.Yu. Regional`naya arxitektura i stroitel`stvo. 2007. № 1. pp. 122–128.
5. Turkovskij S.B., Lomakin A.D., Pogorel`cev A.A. Promy`shlennoe i grazhdanskoe stroitel`stvo. 2012. № 3. pp. 30-34.
6. Labudin B.V., Gur`ev A.Yu., Karateev L.P., Mamedov Sh.M. Metallo-derevyanny`e fermy`. Arxangel`sk, 2015. 205 p.
7. Nikonova E.V. Inzhenerny`j vestnik Dona, 2021, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2021/6768
8. Adams R. Architecture and Culture, 2017, №5. URL: tandfonline.com/doi/full/10.1080/20507828.2017.1325077
9. Romanchenko O.V., Zozulya V.V., Saxanov V.V., Fitchin A.A. Promy`shlennoe i grazhdanskoe stroitel`stvo. 2018. № 2. pp. 67-71.
10. Koval`chuk L. M. Proizvodstvo derevyanny`x kleeny`x konstrukcij [Production of wooden glued structures]. Monografiya. 3-e izd., pererab. i dop. M.: «Strojmaterialy`», 2005. 336 p.



11. Styapin R.A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, №2. URL:
ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2013/1608