

Особенности применения клееной древесины в оформлении фасадов общественных зданий

Н.В. Линьков

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

Аннотация: Рассматривается возможность применения клееных деревянных брусьев в качестве декоративных элементов на фасадах общественных зданий. Предложена схема защитной обработки боковых поверхностей, которая предусматривает биозащиту и влагозащиту. Предложены группы антисептиков и водоотталкивающих лакокрасочных материалов отечественных и зарубежных производителей.

Ключевые слова: клееная древесина, влажность древесины, усушка и разбухание древесины, конструктивные и химические меры защиты древесины.

Древесина, как цельная, так и клееная, обладает отменными конструкционными и эстетическими свойствами, что способствует ее применению в объектах домостроения в виде несущих конструкций [1], эксплуатируемых внутри зданий даже с химически агрессивной средой [2, 3], и полноразмерных декоративных элементов на фасадах зданий, эксплуатируемых на открытом воздухе. Несущие конструкции расходуют свой эксплуатационный ресурс, подвергаясь силовым воздействиям [4, 5], что проверяется расчетом на стадии проектирования конструкций при обеспечении защиты от увлажнения и пожарной опасности [6, 7]. В то же время декоративные элементы фасадов, эксплуатируемые на открытом воздухе, воспринимают только нагрузку от собственного веса, но подвергаются атмосферным воздействиям, связанным с резкими переходами от увлажнения клееных деревянных элементов к высыханию и обратно, солнечному нагреву и радиации, ежедневным циклам замораживания-оттаивания и др.

Цель настоящей работы – оценка повреждений и определение необходимых мер защиты декоративных клееных деревянных элементов, эксплуатируемых на открытом воздухе.

На рис. 1 представлен общий вид фасада общественного здания, на котором в качестве декоративных элементов установлены ориентированные вертикально брусья из клееной древесины. Сечение клееных элементов 80x150 мм, материал – лиственница [8-11]. Боковые поверхности и торцы элементов были обработаны защитным составом Pinotex. Через 18-20 дней после установки конструкций в проектное положение и интенсивных атмосферных воздействий переменного характера в клееных деревянных элементах появились следующие повреждения: продольные трещины в крайних (наружных) слоях клееных блоков; расслоение клееных элементов по продольным и поперечным клеевым швам; раскрытие зазоров в узловых сопряжениях клееных деревянных элементов; ворсистость на чистовой поверхности клееных деревянных элементов; задир и отслоение участков древесины по границе годичных слоев на пласти досок в составе клееных элементов.



Рис. 1. Фасад, украшенный декоративными элементами из клееной древесины

Появлению полученных повреждений способствовали следующие факторы:

- Внутренние напряжения в клееных деревянных элементах, вызванные неравномерным интенсивным увлажнением и последующим высыханием клееных деревянных элементов. Исходная влажность клееной древесины составляет 10 ± 2 %. При эксплуатации на открытом воздухе, несмотря на защитную обработку, клееные деревянные элементы подвергались активным циклическим температурно-влажностным воздействиям – увлажнению атмосферными осадками и высыханию под воздействием ветра и солнечного нагрева. Продолжительное и интенсивное увлажнение клееных деревянных конструкций атмосферными осадками привело к повышению влажности древесины, в т.ч. в поверхностных слоях клееного элемента до $W=30\%$ и более. В результате клееные элементы сначала увлажнялись, а затем просыхали, что в древесине всегда сопровождается неравномерным изменением объема - разбуханием и усушкой, развитием внутренних знакопеременных напряжений - и приводит к появлению трещин и расслоений даже без внешних силовых воздействий на конструкцию.
- Несогласованное сочетание направления годичных слоев в смежных досках клееных деревянных элементов. При изменении влажности клееной древесины несогласованное сочетание направления годичных слоев способствует развитию внутренних напряжений, направленных перпендикулярно клеевому шву, вызывает неравномерный отрыв и разрушение клевого шва [12]. Сочетания в клееном блоке досок, имеющих несогласованное расположение годовых слоев и углов перерезывания волокон вызывают интенсивные нормальные напряжения, которые превосходят прочность древесины на растяжение поперек волокон и прочность клеевой прослойки.
- Применение древесины лиственницы. Среди применяемых в строительстве хвойных пород древесины лиственница [13] обладает самыми высокими прочностными показателями, плотностью и, соответственно,

коэффициентами усушки и разбухания. По данным СП 64.13330.2017 «Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80» по сравнению с древесиной сосны плотность лиственницы больше в 1,3 раза, прочность на изгиб, сжатие и смятие вдоль и поперек волокон – в 1,2 раза. По данным ГОСТ 6782.1 «Пилопродукция из древесины хвойных пород. Величина усушки» абсолютные значения усушки для древесины лиственницы больше, чем для сосны в среднем на 30%. По данным [14] коэффициенты усушки и разбухания для древесины лиственницы больше, чем для сосны в среднем на 18-20%. Соответственно в деревянных элементах, склеенных из лиственницы, внутренние напряжения и деформации (перемещения) смежных слоев, вызванные неравномерным распределением влаги, создают неравномерный отрыв и вызывают ускоренное по сравнению с другими хвойными породами разрушение клевого шва.

- Отсутствие компенсационных пропилов в слоях из древесины лиственницы, составляющих монолитный клееный блок. Компенсационные пропилы – несквозные продольные пропилы на глубину до 1/2 толщины доски - снижают внутренние напряжения в слоях клееной древесины.
 - Неправильный выбор и применение материалов для химической защиты деревянных элементов от увлажнения. Для защиты клееных деревянных элементов было использовано водоразбавляемое покрытие на алкидно-акриловой основе Pinotex Doors&Windows, предназначенное для защиты древесины от плесени, синевы и атмосферных воздействий, являясь одновременно биозащитным и влагозащитным средством. Состав наносился валиком в 1-2 слоя без контроля расхода материала на неподготовленную поверхность деревянных элементов. Короткий опыт применения и эксплуатации рассматриваемых декоративных дощатоклееных элементов показал недостаточные влагозащитные свойства применяемого материала.
-

Так же выбор данного материала не соответствовал требованиями СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85», где указано, что для эксплуатируемых на открытом воздухе клееных деревянных конструкций следует применять лакокрасочные органорастворяемые материалы на алкидной или уретано-алкидной основе, а для защиты торцов применять эпоксидные шпатлевки.

- Отсутствие конструктивных мер защиты клееных деревянных элементов от увлажнения. Конструктивные меры следует применять не только для защиты деревянных элементов от увлажнения, что не всегда возможно в полной мере при эксплуатации деревянных конструкций на открытом воздухе, но обеспечивать быстрое высыхание древесины.

Для локализации полученных повреждений и снижения влияния отрицательных факторов на состояние клееных деревянных элементов, эксплуатируемых на открытом воздухе, следует применить комплекс взаимодополняющих конструктивных и химических мер защиты.

Химические меры защиты принимаем в соответствии с требованиями СП 28.13330.2017. Поверхности клееных деревянных элементов, подлежащие защитной обработке, должны быть обезжирены, не иметь участков с наплывами клея и загрязнениями, шероховатость поверхности R_m не более 200 мкм. Для конструкций, эксплуатируемых на открытом воздухе, так называемая схема защитной обработки боковых поверхностей предусматривает биозащиту и влагозащиту и заключается в последовательном нанесении органорастворимого антисептика на алкидной основе с нормой расхода 150-200 г/м² и влагозащитного покрытия органорастворяемого лакокрасочного материала на алкидной основе с нормой расхода 100-150 г/м². При выборе защитного состава важным

параметром является срок обеспечения защиты древесины данным материалом /10/ и атмосферостойкость лакокрасочных покрытий [15].

Биозащитная обработка боковых поверхностей - грунтование и пропитка органорастворимым антисептиком на алкидной основе. По данным [16] можно рекомендовать отечественный препарат Акватекс Грунт-антисептик (ЗАО «НПП Рогнеда», Россия), расход до 170 мл/м²; бесцветный антисептик на основе алкидной смолы Pinotex Base (ES Sadolin, Эстония), расход до 170 мл/м²; антисептик Belinka Base (Belinka Belles, Словения), расход 200 мл/м².

Влагозащитная обработка боковых поверхностей – нанесение лакокрасочных материалов, органорастворимых на алкидной основе. По данным [16] можно рекомендовать следующие покровные составы: отечественный препарат Акватекс Экстра (ЗАО «НПП Рогнеда», Россия), расход до 100 мл/м²; Pinotex Ultra (ES Sadolin, Эстония), расход до 125 мл/м²; лессирующий состав на алкидной основе Belinka Toplasur (Belinka Belles, Словения) расход 150 мл/м².

На основании изложенного, сделаны следующие выводы.

1. Применение клееных деревянных брусьев в качестве декоративных элементов на фасадах общественных зданий возможно при соблюдении конструктивных и химических мер защиты древесины от увлажнения и биологического поражения в соответствии с требованиями СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85».

2. Для деревянных конструкций, эксплуатируемых на открытом воздухе, схема защитной обработки боковых поверхностей предусматривает биозащиту и влагозащиту и заключается в последовательном нанесении органорастворимого антисептика на алкидной основе с нормой расхода 150-

200 г/м² и влагозащитного покрытия органоразбавляемого лакокрасочного материала на алкидной основе с нормой расхода 100-150 г/м².

3. В качестве биозащитных и влагозащитных средств предложены группы антисептиков и водоотталкивающих лакокрасочных материалов отечественных и зарубежных производителей, в т.ч. отечественные препараты группы Акватекс производства ЗАО «НПП Рогнеда», Россия и представленные на отечественном рынке препараты группы Belinka производства Belinka Belles, Словения.

Литература

1. Турковский С.Б., Погорельцев А.А., Клееные деревянные конструкции с узлами на клеенных стержнях в современном строительстве (система ЦНИИСК). М.: РИФ «Стройматериалы». 2013. - 308 с.

2. Погорельцев А.А., Турковский С.Б. Разработка проекта строительства склада хлористого калия с каркасом из сборных деревянных рам пролетом 63 м. Строительные материалы. 2003. № 5. С. 14-15.

3. Максименко С.А. Защита древесины в агрессивной среде. ДЕРЕВО.RU. 2006. № 5. С. 104-108.

4. Погорельцев А.А. Порядок назначения расчетных сопротивлений древесины в СП 64.13330.2017 «Деревянные конструкции». Вестник НИЦ «Строительство» - «Исследования по теории сооружений». 2019, № 2 (21). С. 114 - 126.

5. Линьков В.И. Моделирование работы деревянных балок составного сечения на податливых связях с применением теории составных стержней А.Р. Ржаницына. Строительная механика и расчет сооружений. 2011. № 5. С. 30-35.

6. Варфоломеев Ю.А. Обеспечение долговечности изделий из древесины. М.: ИЧП фирма «АССОЛЬ», 1992. - 286 с.

7. 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.

8. Рудаков М. Н., Шегельман И. Р. Формирование технологической платформы лесного сектора России как фактор повышения доходов лесопромышленных регионов России // Инженерный вестник Дона, 2012, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2012/892.

9. Васильев А.С. Технические решения, защищенные правоохранными документами российской федерации в отношении оборудования для окорки лесоматериалов // Инженерный вестник Дона, 2012, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/831.

10. Krause M., Kurz J., Lanata F., Krstevska L., Cavalli A. Needs for further developing monitoring and NDT-methods fir timber structures. Proceedings of the International conference on structural health assessment of timber structures. Wroclaw, Poland, 2015, pp. 89-99.

11. Knut Einar Larsen, Nils Marstein. Conservation of historic timber structures. Oslo, 2016. 117 p.

12. Фрейдин А.С., Вуба К.Т. Прогнозирование свойств клеевых соединений древесины. М.: Лесная промышленность, 1980. 224 с.

13. Харук Е.В., Ковригин Г.С. Проблемы использования древесины лиственницы сибирской в связи с её биостойкостью. Строение, свойства и качество древесины. Тез. докл. 2-го междунар. Симпозиума. М.: МГУЛ, 1996. С. 125-126.

14. Елисаветская И.В., Ильдарханова Р.И. Ускоренные климатические испытания и определение сроков службы лакокрасочных покрытий. Лакокрасочные материалы и их применение. 2004. № 12. С. 4-12

15. Цой Ю.И., Марчук А.Ю., Беляев Е.В. Атмосферостойкость лакокрасочных покрытий древесины. Современные проблемы древесины. Материалы междунар. науч.-технич. конф. СПб, 2011. С. 23-25.

16. Ломакин А.Д. Защита деревянных конструкций. М.: ООО РИФ «Стройматериалы». 2013. – 424 с.

References

1. Turkovskiy S.B., Pogorel'tsev A.A., Kleyenyye derevyannyye konstruksii s uzlami na vkleyennykh sterzhnyakh v sovremennom stroitel'stve (sistema TSNIISK) [Glued wooden structures with knots on glued rods in modern construction (TSNIISK system)]. М.: RIF «Stroymaterialy». 2013. 308 pp.

2. Pogorel'tsev A.A., Turkovskiy S.B. Stroitel'nyye materialy. 2003. № 5. pp. 14-15.

3. Maksimenko S.A. Zashchita drevesiny v agressivnoy srede. DEREVO.RU. 2006. № 5. pp. 104-108.

4. Pogorel'tsev A.A. Vestnik NITS «Stroitel'stvo». «Issledovaniya po teorii sooruzheniy». 2019, № 2 (21). pp. 114 - 126.

5. Lin'kov V.I. Stroitel'naya mekhanika i raschet sooruzheniy. 2011. № 5. pp. 30-35.

6. Varfolomeyev YU.A. Obespecheniye dolgovechnosti izdeliy iz drevesiny. М.: ИЧП «ASSOL'» [Ensuring the durability of wood products], 1992. 286p.

7. Turkovskiy S.B., Lomakin A.D., Pogorel'tsev A.A. Promyshlennoye i grazhdanskoye stroitel'stvo. 2012. № 3. pp. 30-34.

8. Rudakov M. N., Shegel'man I. R. Inzhenernyj vestnik Dona, 2012, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2012/892.

9. Vasil'yev A.S. Inzhenernyj vestnik Dona, 2012, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/831.

10. Krause M., Kurz J., Lanata F., Krstevska L., Cavalli A. Proceedings of the International conference on structural health assessment of timber structures. Wroclaw, Poland, 2015, pp. 89-99.
11. Knut Einar Larsen, Nils Marstein. Conservation of historic timber structures. Oslo, 2016. 117 p.
12. Freydin A.S., Vuba K.T. Prognozirovaniye svoystv kleyevykh soyedineniy drevesiny [Predicting the properties of wood glue joints]. M.: Lesnaya promyshlennost', 1980. 224 pp.
13. Kharuk Ye.V., Kovrigin G.S. Tez. dokl. 2-go mezhdunar. Simpoziuma. M.: MGUL, 1996. pp. 125-126.
14. Yelisavetskaya I.V., Il'darkhanova R.I. Uskorennyye klimaticheskiye ispytaniya i opredeleniye srokov sluzhby lakokrasochnykh pokrytiy. Lakokrasochnyye materialy i ikh primeneniye. 2004. № 12. pp. 4-12.
15. Tsoy YU.I., Marchuk A.YU., Belyayev Ye.V. Atmosferostoykost' lakokrasochnykh pokrytiy drevesiny. Sovremennyye problemy drevesiny [Weatherability of wood paint and varnish coatings. Modern wood problems]. SPb., 2011. pp. 23-25.
16. Lomakin A.D. Zashchita derevyannykh konstruktsiy [Protection of wooden structures]. M.: OOO RIF «Stroymaterialy». 2013. 424 pp.