Научная статья
Original article
УДК 691

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КЛЕЕНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF GLUED WOODEN STRUCTURES

Казиханов Осман Арсаналиевич, Аспирант, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет», Россия, г. Махачкала

Kazikhanov Osman Arsanalievich, Postgraduate student, Dagestan State Technical University, Russia, Makhachkala

Аннотация: Рассмотрены состояние, тенденции и проблемы развития деревянных конструкций (ДК) на современном этапе развития человечества. Проанализированы проблемы, возникающие при изготовлении клееных деревянных конструкций. Раскрыты требования безопасности при изготовлении деревянных конструкций. Проанализированы современные технологии изготовления деревянных конструкций. Рассмотрены различные виды клеев, применяющихся при изготовлении клееных деревянных конструкций, а также варианты их нанесения на доску. Рассказывается о производстве сушки пиломатериалов в специальных аэродинамических сушильных камерах, а так же о механической обработке.

Annotation: The state, trends and problems of the development of wooden structures (DC) at the present stage of human development are considered. The

problems arising in the manufacture of glued wooden structures are analyzed. Safety requirements in the manufacture of wooden structures are disclosed. Modern technologies of manufacturing wooden structures are analyzed. Various types of adhesives used in the manufacture of glued wooden structures, as well as options for their application to the board, are considered. It tells about the production of drying lumber in special aerodynamic drying chambers, as well as about mechanical processing.

Ключевые слова: Клееные деревянные конструкции, Механическая обработка, Фрезерование, Теплопроводность, Ползучесть древесины.

Keywords: Glued wooden structures, Mechanical processing, Milling, Thermal conductivity, Wood creep.

Требования безопасности при изготовлении деревянных клееных конструкций

Изготовитель деревянных клееных конструкций должен организовать работу всех служб предприятия и занятого в производстве персонала таким образом, чтобы обеспечить безопасность персонала в соответствии с требованиями промышленной безопасности.

Изготовитель деревянных клееных конструкций должен обеспечить системный внутренний контроль за соблюдением требований безопасности деревянных клееных конструкций на стадиях их изготовления и хранения, а также перевозки, если ее осуществляет изготовитель деревянных клееных конструкций.

Контроль должен быть:

• комплексным, то есть учитывать все операции изготовления, хранения и перевозки деревянных клееных конструкций;

• регулярным, то есть осуществляться с заданной периодичностью;

• квалифицированным, то есть осуществляться профессиональными и ответственными исполнителями, обеспечивающими объективность контроля;

• конкретным, то есть оперировать прежде всего количественными значениями показателей, определяемыми приборными или инструментальными средствами;

• эффективным, то есть обеспечивать возможность оперативной корректировки контролируемых параметров;

• документально оформленным (актами, протоколами и т.п.).

Изготовитель деревянных клееных конструкций вправе применять регламентированные в установленном порядке методы контроля (испытаний, измерений) деревянных клееных конструкций, обеспечивающие требуемую оперативность и нормативную достоверность результатов контроля (испытаний, измерений).

Изготовитель деревянных клееных конструкций должен обеспечить требуемую маркировку, упаковку и условия безопасного хранения деревянных клееных конструкций.

Изготовитель деревянных клееных конструкций должен передать их потребителю инструкцию по безопасной перевозке деревянных клееных конструкций, если она осуществляется потребителем, по безопасному хранению деревянных клееных конструкций у их потребителя и по условиям безопасного применения и утилизации деревянных клееных конструкций.

Изготовитель деревянных клееных конструкций должен обеспечить их страхование на всех осуществляемых им стадиях существования деревянных клееных конструкций.

Технология изготовления

Сушка пиломатериалов. Сушка включает в себя: формирование штабелей пиломатериалов, атмосферную сушку пиломатериалов до влажности 30...40%, камерную сушку при мягких режимах до конечной влажности 12%, кондиционирование высушенных пиломатериалов в течение 5 суток в температурно-влажностных условиях цеха для выравнивания влажности и уменьшения остаточных напряжений в древесине.

Сушка производится в специальных аэродинамических сушильных камерах. Например, аэродинамическая сушильная камера типа КСА-1. Сушильные камеры КСА-1 имеют машинное отделение со стороны электродвигателя, выполненное заодно с корпусом сушильной камеры. Вход в машинное отделение осуществляется через отдельную дверь. В машинном отделении установлен шкаф управления сушильной камерой. Электрооборудование сушильной камеры уже подключено к шкафу управления. Требует лишь подключить электропитание.

Состав операций механической обработки чистовых заготовок и последовательность их выполнения. После первичной механической обработки черновых брусковых заготовок и после калибрования, склеивания и облицовывания щитовых заготовок получаем чистовые заготовки.

Далее чистовые заготовки проходят еще одну технологическую стадию механической обработки и превращаются в готовые детали.

Механическая обработка чистовых заготовок включает следующие операции: нарезание шипов и проушин, выборку гнезд и отверстий, профилирование (фрезерование) и зачистку поверхностей (циклевание и шлифование).

Порядок выполнения операций следующий. Обычно первая операция - нарезание щипов и проушин, так как при этом создаются новые установочные и сборочные базы, необходимые для точного выполнения операций по выборке гнезд и отверстий, по сборке деталей в сборочные единицы и изделия.

Следующие две операции - фрезерование и выборку продолговатых гнезд - можно менять местами. Если продолговатые гнезда выбирают на цепнодолбежном станке, то эта операция должна предшествовать фрезерованию, а если на сверлильно-пазовальном, то ее выполняют после фрезерования. Объясняется это тем, что при выборке гнезд на цепнодолбежном станке нередко появляются сколы у края гнезда в месте выхода из заготовки фрезерной цепочки. При дальнейшем фрезеровании этот дефект может быть ликвидирован.

Четвертая операция - высверливание круглых отверстий, и наконец, пятая - окончательная зачистка поверхностей.

Нарезание шипов и проушин. Шипы и проушины делятся на рамные и ящичные. Рамные шипы и проушины нарезают в брусках, соединяемых в рамки, ящичные - в дощечках и щитах, соединяемых в ящики. Технология и оборудование для нарезания рамных и ящичных шипов различные.

Общее для этих видов шипов - высокая точность обработки, так как боковые поверхности шипов и их заплечики являются сборочной базой. Этими поверхностями определяется положение поперечных брусков в рамке по отношению к продольным брускам и положение головки и задника ящика к боковым сторонам.

Особенно точным должно быть расстояние между заплечиками противоположных шипов бруска или щитка. Базирование заготовок при нарезании шипов особенно важно и сложно, так как требуется полная определенность положения заготовки в момент ее обработки.

Рамные шипы нарезают на одно- или двусторонних рамных шипорезных станках и на фрезерном станке с кареткой. В качестве режущего инструмента во всех шипорезных станках используют круглые плоские пилы и фрезы.

На шипорезных станках за один проход детали производится последовательно три операции торцовка деталей круглой пилой; образование проушины проушечным диском, закрепленным на вертикальном шпинделе; образование боковых граней шипа и его заплечиков двумя торцовыми подсечными фрезами, закрепленными соответственно на двух вертикальных шпинделях. Всего в одностороннем станке последовательно установлено четыре режущих инструмента.

Заготовки укладывают на каретку вплотную к упорной линейке. При зарезании шипа с первого конца заготовки торцы заготовок ориентируют по неподвижному упору, а при зарезании со второго конца - по откидному упору. Заготовки зажимают эксцентриковым зажимом. Подача заготовок на рабочие

органы, расположенные последовательно друг за другом, осуществляется кареткой по направляющей.

Конструкцией станка предусмотрена возможность перемещения суппортов рабочих органов в горизонтальной и вертикальной плоскостях, что позволяет делать рамные шипы различных размеров.

На одностороннем шипорезном станке работает, как правило, один станочник и только при обработке больших заготовок - двое рабочих. Схема организации рабочего места у одностороннего шипорезного станка показана на.

Производительность одностороннего шипорезного станка зависит от скорости подачи и количества деталей в одной закладке.

Приемы нарезания рамных шипов на односторонних шипорезных станках сходны с приемами торцовки заготовок на торцовочных станках с кареткой. Для зажима заготовок в каретке применяют винтовые, эксцентриковые или быстродействующие пневматические прижимы.

Шипы или проушины на одностороннем шипорезном станке можно нарезать по одному из следующих вариантов: все заготовки партии обрабатывают с одного конца с установкой их в каретке безупора; затем устанавливают упор, ограничивающий точную длину будущей детали, и обрабатывают все заготовки со второго конца; поочередная обработка заготовок с обоих концов с применением откидного упора: первый конец обрабатывают без упора, второй - по упору.

Более производительным является второй вариант, так как в этом случае станочник берет заготовку в руки один раз.

На двусторонних шипорезных рамных станках заготовку обрабатывают с обоих концов за один проход, так как режущие инструменты установлены с двух сторон.

Нарезать шипы можно и на с кареткой. Пачку точно оторцованных заготовок кладут на каретку.

После нарезания шипов на одном конце заготовки поворачивают на 180°, повторяют приемы базирования, прижима и подачи заготовок. Точность размера шипа по длине зависит от точности торцовки.

Наиболее часто встречающийся дефект при нарезании шипов - скалывание шипа у последней заготовки в закладке- пачке. Для предупреждения скола на каретку вдоль направляющей линейки впереди заготовок помещают подпорный брусок , который представляет собой ранее обработанную деталь. Брусок следует делать из древесины твердой породы.

Прямые ящичные шипы можно нарезать на одно- и двусторонних ящичных шипорезных станках, а также на фрезерном станке.

Принцип работы станков для нарезания прямых ящичных шипов заключается в следующем. На горизонтальный шпиндель насаживают двухрезцовые фрезы с калиброванными прокладками-кольцами между ними. Длина передней режущей кромки фрезы определяет ширину проушины, а расстояние между фрезами (высота прокладки) - толщину шипа. Дощечки-заготовки, уложенные пачкой на рабочий стол, подаются вертикально по направлению касательной к окружности резания инструмента.

Станина имеет вертикальные направляющие для перемещения стола. Нижняя часть стола жестко соединена со штоком гидроцилиндра, которым стол перемещается вверх и вниз относительно фрезерного шпинделя. На столе укреплены подвижная линейка и две стойки с гидравлическими прижимами мембранного типа, которые могут перемещаться в горизонтальной и вертикальной плоскостях и поворачиваться вокруг оси. Привод фрезерного шпинделя сблокирован с верхним ограждением. В комплект станка входят также шкафе пусковой аппаратурой , шланги и органы управления гидроприводом.

На станке TSK-15AG можно также нарезать зубчатые шипы. Станок обслуживает один рабочий. Порядок работы на станке следующий. Рабочий берет пачку дощечек или щитов, укладывает их на стол , базируя пластями на столе, кромками прижимая к линейке и торцами к упору. Включает

гидропривод прижимов, затем привод шпинделя и привод подъема стола. После зашиповки стол опускается, и освобождаются прижимы. Станочник переворачивает пачку дощечек на 180° и приступает к обработке второго конца.

После зашиповки всей партии дощечек при одной настройке станка приступают к зашиповке партии сопрягаемых дощечек. Для этого надо передвинуть вдоль шпинделя упорную линейку на толщину шипа или ширину проушины, так как на одной сопрягаемой дощечке шип начинается непосредственно от кромки, а на другой - на расстоянии от кромки, равном ширине проушины. Поступающие в зашиповку дощечки или щиты должны быть точно оторцованы и не иметь кривизны и крыловатости. В противном случае получится брак.

Организация рабочего места у одностороннего ящичного шипорезного станка такая же, как у одностороннего рамного шипорезного станка.

На двусторонних ящичных шипорезных станках шипы нарезаются с двух концов заготовок одновременно с торцовкой заготовок в размер. Поэтому на станке установлены две круглые пилы и две фрезерные наборные головки. Заготовки на режущие головки подаются по одной или пачкой цепями с упорами из магазина, который загружается вручную. Торцуются заготовки при их движении на цепях.

Для зашиповки заготовки останавливают напротив фрезерных головок, которые периодически перемещаются по вертикали по направляющим станины.

Двусторонний ящичный шипорезный станок обслуживают двое рабочих.

Фрезерование. Фрезерованием называется обработка материала вращающимися резцами при его поступательном движении. Обработка деталей на фуговальных, рейсмусовых и четырехсторонних продольно-фрезерных станках по существу также является фрезерованием, но в практике

под фрезерованием принято понимать обработку прямых и криволинейных деталей с выборкой фальцев, пазов, гребней, калевок.

В зависимости от вида выполняемых работ применяют одно-, двух- или многошпиндельные станки с верхним или нижним расположением шпинделей, просто фрезерные или копировальнофрезерные станки.

Для фрезерования прямолинейных кромок применяют одношпиндельные фрезерные станки с нижним расположением шпинделя. Возможны следующие виды фрезерования прямолинейных кромок: плоское (выверка гладких кромок под плоскость) и профильное, которое может быть сквозным (по всей длине заготовки) и несквозным (на части длины заготовки).

Фрезерование криволинейных кромок может быть плоским и профильным, сквозным (по всему контуру заготовки) и несквозным (на части длины контура). При фрезеровании криволинейных кромок на фрезерных станках пользуются специальными приспособлениями - цулагами и упорными кольцами.

По конструкции цулаги могут быть самые разнообразные в зависимости от формы и размеров обрабатываемых заготовок и характера обработки. Цулаги изготовляются на столярно-мебельных предприятиях. Точность обработки деталей фрезерованием в основном определяется точностью изготовления цулаг.

Обработка щитов и сборочных единиц по наружному контуру почти не отличается от фрезерования криволинейных брусковых заготовок, при этом также применяют цулаги и упорные кольца.

Торцовое фрезерование - выборка простых и фигурных полостей, пазов, гнезд и канавок в заготовках и щитах - осуществляется на копировально-фрезерных станках с верхним расположением шпинделя. В качестве режущего инструмента применяют концевые торцовые фрезы.

В столе станка по одной оси со шпинделем установлен копировальный палец. Заготовку кладут на копир-шаблон, который имеет конфигурацию будущей детали, и зажимают. Внутреннюю кромку копира-шаблона обводят

по копировальному пальцу. Опущенная сверху на заготовку фреза повторяет конфигурацию копир-шаблона.

Дефекты при фрезеровании. При фрезеровании заготовок по кривой на отдельных участках из-за наклона волокон возможны сколы, особенно на концах заготовок. Возможность появления этого дефекта меньше при использовании двухшпиндельных фрезерных станков, шпиндели которых вращаются в разные стороны. Пользуясь то одним, то другим шпинделем, каждый участок кривой обрабатывают в выгодном направлении. Скорость подачи заготовок необходимо согласовывать с условиями фрезерования отдельных участков.

Волнистость на обрабатываемой поверхности получается из-за того, что иди заготовка неплотно прижимается к направляющей линейке, или во фрезеровании участвуют не все зубья фрезы. Непрострожка прямолинейных деталей бывает из-за непрямолинейности фрезеруемых кромок или из-за неправильной установки линеек. В криволинейных деталях непрострожка может быть из-за неплотного прилегания заготовок к базовым поверхностям цулаги и упорному кольцу.

Техника безопасности при работе на фрезерных станках. Режущий инструмент на фрезерных станках обязательно ограждают корпусом с патрубками для выброса стружки. С передней стороны корпуса делают открытый проем, который перекрывают щитком, укрепленным на качающемся рычаге. При нажиме обрабатываемой детали на скос щитка последний поднимается и дает доступ к режущему инструменту. Система щиток - рычаг уравновешена пружиной-противовесом, возвращающей щиток в исходное положение после прохода детали. Ограждение сблокировано с пусковой системой для безопасной смены режущего инструмента, обслуживания и ремонта станка. Станки оборудованы электрическим устройством для быстрого торможения электродвигателя привода шпинделя. Работать на станке можно только при исправном ограждении и действующей электроблокировке.

При фрезеровании по линейке заготовку необходимо прижимать к столу и линейке прижимными устройствами. В остальных случаях при ручной подаче заготовку нужно подавать на режущий инструмент с помощью колодок, толкателей или шаблонов. Категорически запрещается при криволинейном фрезеровании подавать заготовку против слоя, так как в этом случае возможен выброс заготовки.

Компоновка "сухих" заготовочных блоков. При компоновке заготовочных блоков конструкций необходимо стремиться к согласованному направлению годичных колец в соседних слоях элемента, чтобы коробление досок вызывало минимальные растягивающие напряжения в клеевых швах, однако при массовом производстве КДК это правило трудно выполнимо.

Действующими техническими условиями на изготовление КДК не регламентируется месторасположение этих стыков по высоте клееного элемента, но специалистами рекомендуется следить за тем, чтобы при наборе заготовочного блока конструкции в одном сечении не совмещалось бы более 25% стыков по длине.

Нанесение клея. "Сухие" заготовочные блоки конструкций накапливаются в специальных кассетах, срок хранения таких заготовочных блоков не более 24 часов, а затем подаются на линию нанесения клея на пласти заготовок. Рекомендуется нанесение клея на обе склеиваемые поверхности, однако при массовом производстве практически повсеместно используется одностороннее нанесение клея при помощи клееналивных станков.

Суммарный расход клея в зависимости от способа нанесения составляет 400...600 г/м2. На 1 м3 КДК расходуется, в зависимости от толщины склеиваемых слоев и ряда других факторов, 16...32 кг клея.

В РФ обязательной сертификации зданий и конструкций из клееного бруса не требуется. Чаще всего, предъявляется сертификат соответствия системы «Ростест», выданный на основе собственных ТУ (Технических условий) производителя, что может существенно ограничивать возможность

контроля пригодности и качества конструкций и изделий со стороны потребителя.

Сборка и запрессовка. После нанесения клея на всю операцию сборки и запрессовки отводится не более 40 мин. Запрессовка конструкций осуществляется в специальных прессах с гидравлическим или механическим приводом. Расстояние между точками приложения давления не должно превышать 500 мм. Давление запрессовки для прямолинейных элементов 0,5 МПа; для гнутоклееных конструкций - 1,0 МПа. При изготовлении большепролетных конструкций допускается клеегвоздевая запрессовка.

Продолжительность выдержки конструкций в прессах под давлением зависит от многих факторов, в среднем при температуре воздуха 18...20°С она составляет: 10 ...12 ч для прямолинейных элементов и 18...20 ч для гнутоклееных элементов. Для ускорения процесса полимеризации клея иногда применяют конвекционный нагрев до 40 .. ,60°С, тогда время запрессовки сокращается до 4 часов.

Окончательная обработка и защита конструкций. После выгрузки из прессов производят окончательную обработку заготовочных блоков, которая включает в себя: острожку боковых поверхностей заготовочных блоков на специальном рейсмусовом станке, опиловку по шаблону, сверление отверстий под болты и т.п.

Затем конструкции покрывают защитными составами и отправляют на склад готовой продукции.

Контроль качества и приемка конструкций. Контроль качества и приемка конструкций производится по специальной методике. На каждом изделии, на расстоянии не более 300 мм от его торца должны быть нанесены несмываемой краской, хорошо видимые во время эксплуатации: фирменный знак завода-изготовителя, марка конструкций и дата изготовления.

Литература

1. Ковальчук Л.М. Современное состояние и рациональные пути развития подотрасли клееных деревянных конструкций / Л.М. Ковальчук // Деревообраб. пром-сть. - 2009. - № 2. - С.8 - 10.
2. Атлас строительных конструкций из клееной древесины и водостойкой фанеры. Шмидт А.Б. Дмитриев П.А. 2002.
3. Большаков В.В. Развитие деревянных конструкций в СССР: автореф. … д-ра техн. наук. М., 1960. 56 с.
4. Иванов Ю.М. К вопросу исследования складки разрушения древесины при сжатии вдоль волокон // Тр. Ин-та леса. М.: АН СССР, 1953. Т. 1X. С. 115–120.
5. Ковальчук Л.М., Пьянов А.И. Необходимость перехода на создание клееных деревянных конструкций из унифицированных элементов // Деревообраб. пром-сть. 2008. № 6. С. 12–20.
6. Лабудин Б.В. Совершенствование клееных деревянных конструкций с пространственно-регулярной структурой: моногр. Архангельск: Изд-во АГТУ, 2007. 267 с.
7. Серов Е.Н. Особенности разрушения стандартных образцов и их связь с работой конструкций // Лесн. журн. 1994. № 1. С. 75–79. (Изв. высш. учеб. заведений).
8. Серов Е.Н. Рекомендации к совершенствованию норм проектирования деревянных конструкций // Строительство. 2003. С. 9–16. (Изв. высш. учеб. заведений).
9. Серов Е.Н., Хапин А.В. Выбор критерия прочности для клееной древесины изгибаемых и сжатоизгибаемых элементов // Лесн. журн. 1984. № 1. С. 72–76. (Изв. высш. учеб. заведений).

Literature

1. Kovalchuk L.M. The current state and rational ways of development of the glued wooden structures sub-sector / L.M. Kovalchuk // A woodcutter. prom-st. - 2009. - No. 2. - pp.8-10.

2. Atlas of building structures made of glued wood and waterproof plywood. Schmidt A.B. Dmitriev P.A. 2002.
3. Bolshakov V. V. Development of wooden structures in the USSR: autoref. Doctor of Technical Sciences, Moscow, 1960. 56 p.
4. Ivanov Yu. M. On the issue of studying the crease of wood destruction during compression along the fibers // Tr. In-ta lesa. M.: AN SSSR, 1953. Vol. 1H. p. 115-120.
5. Kovalchuk L. M., Pyanov A. I. The necessity of transition to the creation of glued wooden structures from unified elements // Woodcutter. prom-st. 2008. No. 6. pp. 12-20.
6. Labudin B. V. Improvement of glued wooden structures with a spatial-regular structure: monogr. Arkhangelsk: AGTU Publishing House, 2007. 267 p.
7. Serov E. N. Features of destruction of standard samples and their connection with the work of structures / / Lesn. zhurnal. 1994. No. 1. pp. 75-79. (Izv.vysh. studies. institutions).
8. Serov E. N. Recommendations for improving the design standards of wooden structures // Construction. 2003. p. 9-16. (Izv.vysh. studies. institutions).
9. Serov E. N., Khapin A.V. The choice of the strength criterion for glued wood of bent and compressed elements / / Lesn. zhurnal 1984. no. 1. pp. 72-76. (Izv. higher. studies. institutions).

© Казиханов О.А., 2022 Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №06/2022

Для цитирования: Казиханов О.А. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КЛЕЕНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ// Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet» №06/2022