

Раздел 8. Основные понятия о технологии изготовления конструкций из дерева и пластмасс.

8.1 Требования к качеству лесоматериалов для строительных конструкций.

Для изготовления элементов КДиП следует применять древесину преимущественно хвойных пород. Древесину лиственных пород следует применять для изготовления деревянных деталей (нагелей, опорных и упорных подушек из древесины твердых пород, столярных изделий), в слабонапряженных зонах клееных элементов деревянных конструкций, в конструкциях временных зданий и сооружений. При наличии значительных пороков, в особенности сучков, прочность досок, брусьев или бревен бывает настолько низкой, что они не могут быть применены для элементов несущих конструкций, поэтому размеры пороков необходимо ограничивать.

Лесоматериалы разделяются на сорта в зависимости от величины и вида пороков. Древесина для КДиП должна удовлетворять требованиям 1, 2 и 3-го сорта по ГОСТ 9463 и ГОСТ 8486 для круглых лесоматериалов и пиломатериалов хвойных пород соответственно, то же для лиственных пород - ГОСТ 9462 и ГОСТ 2695.

К древесине для деревянных конструкций кроме требований ГОСТ 8486 на пиломатериалы хвойных пород и ГОСТ 9463 на круглые лесоматериалы предъявляются следующие дополнительные требования, указанные в СП 64.13330.2017:

а) ширина годичных слоев в древесине должна быть не более 5 мм, а содержание в них поздней древесины - не менее 20 %;

б) в заготовках из пиломатериалов 1-го и 2-го сортов для крайней растянутой зоны (на 0,15 высоты сечения) клееных изгибаемых элементов и в досках 1-3-го сортов толщиной 60 мм и менее, работающих на ребро при изгибе или на растяжение, не допускается сердцевина.

Пороки по-разному сказываются при работе на растяжение, сжатие и изгиб, скалывание и смятие. Следовательно, ограничение пороков связано с видом работы элемента в конструкции.

Прочность древесины для КДиП должна быть не ниже нормативных сопротивлений, приведенных в СП 64.13330.2017:

Таблица 8.1.1

Временные и нормативные сопротивления отсортированной по сортам

Вид напряженного состояния	R^H / R^{np} , МПа, элементов классов сортов			R^H / R^{np} , МПа, чистой древесины
	K26/1	K24/2	K16/3	
1 Изгиб:				
а) при нагружении кромки	$\frac{26}{36}$	$\frac{24}{33}$	$\frac{16}{22}$	—
б) при нагружении пласти	$\frac{30}{42}$	$\frac{27}{37,5}$	$\frac{20}{28}$	$\frac{57}{80}$
2 Сжатие вдоль волокон	$\frac{25}{33}$	$\frac{23}{31}$	$\frac{15}{20}$	$\frac{33}{44}$
3 Растяжение вдоль волокон	$\frac{20}{34}$	$\frac{15}{25}$		$\frac{60}{100}$
4 Скалывание вдоль волокон	$\frac{3,6}{6}$	$\frac{3,2}{5}$	$\frac{3,2}{5}$	$\frac{4,56}{7}$

8.2 Технологические процессы изготовления конструкций из цельной и клееной древесины.

Создание современных деревянных конструкций ориентировано в основном на индустриальные конструкции заводского изготовления, преимущественно это клееные деревянные конструкции. Склеивание древесины дает неограниченные возможности для получения легких, большепролетных, разнообразных конструкций эффективных сечений и форм. Заводской способ производства при строгом соблюдении технологического процесса обеспечивает высокое качество и долговечность конструкций, а сборность элементов позволяет существенно сократить сроки монтажа.

В настоящее время, когда благодаря успехам химии создаются новые высокопрочные синтетические клеи и в то же время уменьшается средний

диаметр пиловочных бревен, проектирование и производство клееных деревянных конструкций приобретает особенно важное значение.

За последнее десятилетие в нашей стране воссоздана промышленная база по производству клееных деревянных конструкций (КДК). В то же время в некоторых областях нашей страны и в случаях, когда требуются небольшие пролеты зданий, целесообразно изготовление и применение деревянных конструкций из цельных не клееных элементов.

Технологический процесс изготовления деревянных конструкций как клееных, так и из цельной древесины состоит из следующих основных операций:

1. исушка древесины до определенной влажности в зависимости от условий эксплуатации;
- 2 сортировка по природным порокам и дефектам, полученным при сушке древесины;
3. механическая обработка; нанесение защитных покрытий;
4. сборка конструкций.

Пиломатериалы получают при продольной распиловке бревен и кряжей. Качество пиломатериалов зависит от состояния технологической подготовки пиловочника перед распиловкой. Она включает в себя сортировку и подборку сырья по породам, размерам и качеству, окорку сырья, оттаивание в зимнее время, обмывку и очистку от загрязнения. Пиловочник во избежание загнивания хранят либо в специальных водных бассейнах глубиной 1,5-2 м, либо на суше в штабелях с применением дождевальных установок для увлажнения древесины. Влажность древесины в этих условиях около 200 %, при этом гниение прекращается. Затем для предохранения от загнивания древесины пиловочник необходимо высушить до влажности 20%.

Технологический процесс лесопильного цеха состоит из трех потоков:

- 1) основного лесопильного;
- 2) переработки отходов (горбылей, реек и отрезков досок);

3) сортировки досок. Переработку отходов выделяют в отдельный поток или выносят за пределы цеха.

Пиломатериалы имеют стандартные размеры, приведенные в таблице 8.2.1.

Таблица 8.2.1

Сортамент пиломатериалов хвойных пород

Толщина, мм	Ширина, мм								
	75	100	125	150	—	—	—	—	—
16	75	100	125	150	—	—	—	—	—
19	75	100	125	150	175	—	—	—	—
22	75	100	125	150	175	200	225	—	—
25	75	100	125	150	175	200	225	250	275
32	75	100	125	150	175	200	225	250	275
40	75	100	125	150	175	200	225	250	275
44	75	100	125	150	175	200	225	250	275
50	75	100	125	150	175	200	225	250	275
60	75	100	125	150	175	200	225	250	275
75	75	100	125	150	175	200	225	250	275
100	—	100	125	150	175	200	225	250	275
125	—	—	125	150	175	200	225	250	—
150	—	—	—	150	175	200	225	250	—
175	—	—	—	—	175	200	225	250	—
200	—	—	—	—	—	200	225	250	—

Длина пиломатериалов 1- 6,5 м с градацией 0,25м. Указанные в таблице 10.1 номинальные размеры пиломатериалов установлены для древесины с влажностью 20%. При выпиливании пиломатериалов из древесины с большей влажностью следует учитывать припуски на усушку, которые указываются в ГОСТе на пиломатериалы. Для пиломатериалов хвойных пород ГОСТ 24454 установлены отклонения от номинальных размеров: по длине $\pm 50-25$ мм; по толщине при размерах: до 32 мм $\pm$; от 40 до 100 мм ± 2 ; более 100 мм ± 3 .

Качество распиловки определяется точностью размеров, формы, шероховатостью поверхности и зависит от подготовки и правильности установки режущего инструмента, технического состояния и наладки оборудования, режимов пиления.

В среднем баланс древесины от объема распиленных на лесопильных рамах бревен составляет: доски 55%, шахтовка или обapol (подгорбыльная часть бревна) 3%, технологическая щепа 20,5%, опилки 10%, отсев щепы 5,5%, усушка и распыление 6%.

Пиломатериалы хранят в штабелях под навесами или на складах в закрытых помещениях. Штабель пиломатериалов необходимо выкладывать правильной геометрической формы - боковые и торцовые поверхности должны быть строго вертикальны. Средние размеры штабеля: ширина 1,8-2,4, высота 2,6-5, длина 6,5-6,8 м.

Штабель формируют из одинаковых по породе и толщине пиломатериалов на прокладках, в качестве которых используют антисептированные рейки сечением 25х40 мм. Прокладки ставят строго вертикально, одна над другой. Крайние прокладки должны быть расположены заподлицо с торцами штабеля. Для того чтобы избежать коробления и провисания досок, необходимо укладывать определенное количество прокладок по длине штабеля, которое зависит от породы древесины, толщины и длины укладываемых пиломатериалов (таб. 8.2.2).

Таблица 8.2.2

Количество прокладок в горизонтальном ряду пиломатериалов по длине

Толщина пиломатериала, мм	Число прокладок, шт., по длине штабеля, м, для пород							
	хвойных				лиственных			
	2,25	3,25	4,5	6,5	2,25	3,25	4,5	6,5
13-25	5	6	8	12	6	8	11	13
32-40	4	4	5	8	4	5	7	9
50 и более	3	3	4	6	3	3	4	6

При складировании пиломатериалов под навесами следует обеспечить защиту пиломатериалов от атмосферных осадков и солнечной радиации. Для этого над рядовыми штабелями монтируют односкатные крыши с уклоном 0,2, над пакетными штабелями - одно- или двускатные крыши с уклоном 0,06; свесы на стороны штабеля 0,3-0,5 м.

Открытый склад устраивают на сухом, хорошо проветриваемом участке, территорию которого тщательно выравнивают, обрабатывают химикалиями

для уничтожения растительности, покрывают щебенкой и опрыскивают кузбасс-лаком.

Сушка является одной из основных и самых сложных операций технологического процесса при использовании древесины. Ее проводят для повышения удельной прочности древесины, предохранения от загнивания, предупреждения коробления деревянных элементов при эксплуатации, а также для улучшения склеивания, пропитки и отделки древесины. В результате сушки древесина из природного сырья превращается в промышленный материал, отвечающий самым разнообразным требованиям, предъявляемым к ней в различных областях строительства.

Сушкой называется удаление влаги из древесины. При этом одновременно протекает несколько процессов: теплообмен - передача тепла древесине от агента сушки или источника тепловой энергии; теплопроводность - перемещение тепла внутри материала; влагоотдача - испарение влаги с поверхности древесины.

По методу передачи тепла различают конвективную и электрическую сушку пиломатериалов. Конвективная сушка происходит вследствие передачи тепла древесине конвекцией от нагретой газообразной или жидкой среды. К основным способам конвективной сушки относятся: атмосферная сушка на складах или под навесами; камерная или газообразная сушка в газообразной среде (воздух, топочные газы, перегретый пар) при атмосферном давлении; сушка в нагретых гидрофобных жидкостях или солевых водных растворах.

Способ сушки выбирают в зависимости от назначения древесины, ее конечной влажности и требований к качеству древесины,

Атмосферную сушку древесины производят в штабелях на складах или под навесами, где происходит вентиляция пиломатериалов атмосферным воздухом без подогрева. Состояние атмосферного воздуха зависит от климата данной местности, сезона и погоды. На складе вследствие испарения из древесины большого количества влаги создается свой микроклимат. На

его территории воздух имеет пониженную температуру и повышенную влажность. Регулировать атмосферную сушку можно плотностью укладки пиломатериалов в штабеле и рациональным расположением штабеля на складе в зависимости от климатических условий района.

Для проведения атмосферной сушки вся территория Российской Федерации разделена на четыре климатические зоны: 1 - северная (северные области европейской части РСФСР, север Урала и Сибири); 2 - северо-западная (Карелия, западные области европейской части); 3 - центральная (центральные области европейской части, Южная Сибирь); 4 - южная (южные области, Кавказ).

Штабели на складе рекомендуется располагать по отношению к господствующим ветрам последовательно в зависимости от толщины пиломатериалов: до 25мм - с наветренной стороны, свыше 50мм - в середине, от 25 до 50мм - с подветренной стороны. Плотность укладки пиломатериалов в штабелях зависит не только от размеров прокладок в вертикальном направлении, но и от расстояний между элементами в горизонтальном ряду.

Атмосферную сушку древесины постоянно контролируют - систематически определяют влажность пиломатериалов весовым способом и визуально наблюдают за видимыми дефектами сушки. При появлении растрескивания торцов или пластей досок, что свидетельствует об интенсивности процесса сушки, ограничивают доступ воздуха в штабель установкой у его боковых стенок щитов.

К недостаткам атмосферной сушки относятся большая продолжительность и сезонность процесса. Она может происходить только в активные сезоны года (весна, лето, начало осени) и ограничивается влажностью 18 - 22%. Ориентировочные сроки сушки пиломатериалов хвойных пород до влажности 22% в зависимости от времени года, климатической зоны и толщины пиломатериалов составляют от 10 до 60 дней.

Большая продолжительность атмосферной сушки связана с недостаточной циркуляцией воздуха в естественных условиях. Воздух движется в штабеле с малой скоростью, быстро насыщается, при этом его способность испарять влагу снижается, в результате, замедляется сушка. Атмосферную сушку можно интенсифицировать установкой осевых вентиляторов между штабелями на складах, которые обеспечивают равномерную циркуляцию воздуха в штабеле.

Атмосферную сушку, благодаря ее низкой себестоимости и возможности получать пиломатериалы без потери прочности и цвета древесины, рекомендуется использовать на деревообрабатывающих заводах как законченный процесс сушки пиломатериалов до транспортной влажности и предназначенных для конструкций, эксплуатируемых на открытом воздухе.

Применение комбинированного (атмосферного и камерного) способа сушки позволяет не только снизить себестоимость процесса, но и повысить качество продукции благодаря подаче в камеры пиломатериалов одинаковой начальной влажности, что позволяет использовать высокопроизводительные сушильные камеры, отрегулированные на автоматический режим.

Конвективная газопаровая сушка осуществляется в лесосушильных камерах различных конструкций, куда пиломатериалы загружают штабелями. Сушка происходит в газообразной среде, которая конвекцией передает тепло древесине. Для нагревания и циркуляции сушильного агента камеры снабжают нагревательными и циркуляционными устройствами.

Сушильным агентом может быть: воздух, газ или перегретый пар. По принципу действия различают камеры периодического и непрерывного действия. Работа камеры периодического действия состоит из полной загрузки камеры материалом, технологического процесса сушки и выгрузки материала из камеры. Камеры непрерывного действия выполняют в виде длинного туннеля, вмещающего несколько штабелей. По мере продвижения штабеля в камере происходит сушка древесины. С противоположного конца камеры выгружают пиломатериалы, высушенные до требуемой влажности.

Для высококачественной сушки пиломатериалов, при которой не допускается появление внутренних напряжений в материале, рекомендуется применять воздушные сушильные камеры периодического действия, обеспечивающие равномерную циркуляцию сушильного агента по всему объему штабеля.

Режимом сушки называется расписание во времени основных параметров сушильного агента в зависимости от породы, начальной и заданной конечной влажности древесины, категории сушки и размера пиломатериалов. Определяющими параметрами сушильного агента являются температура, степень насыщения и психрометрическая разность.

Степень насыщения воздуха водяным паром определяют отношением парциального давления пара P_n к давлению его насыщения при данной температуре:

$$\varphi = \frac{P_n}{P_n}$$

Если $P_n = P_n$ и $\varphi = 1$, то воздух содержит максимально возможное при данной температуре количество пара. Степень насыщения φ может быть определена по психрометрическим диаграммам, полученным экспериментально, которыми пользуются в процессе сушки для установления ее режимов. При этом необходимо знать температуру предела охлаждения $t_{n.o.}$

Температурой предела охлаждения называется температура, при которой воздух, испаряя влагу, достигает насыщения. Она измеряется психрометром.

В зависимости от требований к качеству древесины пиломатериалы можно высушивать различными по температурному уровню режимами.

Мягкие режимы ($t_m = 40^\circ\text{C}$, $t_c < 58^\circ\text{C}$) обеспечивают бездефектную сушку пиломатериалов без снижения прочности и изменения цвета, рекомендуются для пиломатериалов высших сортов, в том числе для пиломатериалов, идущих на изготовление клееных конструкций.

Нормальные режимы ($t_m=67^{\circ}\text{C}$, $t_c<100^{\circ}\text{C}$) обеспечивают бездефектную сушку пиломатериалов при полном сохранении прочностных показателей древесины с незначительными изменениями ее цвета.

Форсированные режимы ($t_m=75^{\circ}\text{C}$, $t_c<110^{\circ}\text{C}$) обеспечивают бездефектную сушку пиломатериалов при сохранении прочности на статический изгиб, растяжение и сжатие, но при возможном снижении (до 20 %) прочности на скалывание и раскалывание и потемнении древесины. Применяются для пиломатериалов, предназначенных для элементов, работающих с большим запасом прочности.

Высокотемпературная сушка ($t_m=100^{\circ}\text{C}$, $t_c\leq 130^{\circ}\text{C}$) или сушка перегретым паром в паровых камерах обеспечивает незначительное снижение прочности на статический изгиб, растяжение и сжатие, но заметно снижает прочность (до 30-35 %) на скалывание и раскалывание и вызывает потемнение древесины.

Технологический процесс камерной сушки состоит из нескольких операций - начального прогрева древесины, собственно сушки по выбранным режимам, влаго- тепло-обработки и кондиционирования материала.

Сырую древесину прогревают в среде сушильного агента со степенью насыщения 0,98-1 и при температуре, которая на 5°C выше температуры выбранного режима сушки. Длительность прогрева для пиломатериалов хвойных пород составляет 1-1,5 ч на каждый сантиметр их толщины.

Режимы (температура и степень насыщения сушильного агента) собственно сушки устанавливают в зависимости от породы, начальной влажности, размеров и требуемого качества высушиваемых пиломатериалов.

Тепловлагообработку проводят для снятия или уменьшения остаточных внутренних напряжений после достижения древесиной заданной средней конечной влажности. Температура сушильного агента на 10°C выше последней ступени сушки, степень насыщения 0,98-1, продолжительность в среднем 2,5-2 ч на каждый сантиметр толщины пиломатериалов.

Кондиционирующую обработку древесины проводят для выравнивания влажности как по объему штабеля, так и по толщине пиломатериалов, при этом поддерживают такое состояние сушильного агента, при котором недосушенные пиломатериалы подсыхают, а пересушенные увлажняются - температура на 5° выше последней ступени собственно сушки, а степень насыщения соответствует (по диаграмме равновесной влажности) средней заданной конечной влажности древесины.

Камерная сушка позволяет высушить древесину до любой заданной конечной влажности, требуемого качества. Срок сушки зависит от породы, размеров, начальной и конечной влажности пиломатериалов и колеблется от десятков часов до нескольких суток.

Еще есть сушка древесины в петролатуме (парафинообразное вещество, являющееся отходом при перегонке нефти) и сушка в поле токов высокой частоты. Сушка в петролатуме осуществляется чаще всего при атмосферном давлении в ваннах, заполненных петролатумом, нагретым до 120-130°C. Внутри древесины вследствие кипения влаги создается избыточное давление, под действием которого пар выходит в атмосферу» преодолевая сопротивление древесины и слоя жидкости над материалом. Расход петролатума составляет 25-40 кг/м³, продолжительность сушки 6-8 ч.

К недостаткам этого способа относится загрязнение поверхности древесины, что затрудняет последующую ее механическую обработку и склеивание. Часто сушка в петролатуме совмещается с пропиткой древесины маслянистыми антисептиками. Область рационального применения этого способа сушки - обработка столбов линий электропередачи и связи, шпал, мостов и других крупномерных сортаментов.

Сушка древесины в поле токов высокой частоты основана на том, что древесина обладает высокими диэлектрическими свойствами и способна прогреваться в поле токов высокой частоты за счет диэлектрических потерь. Способ удаления влаги из древесины, основанный на этом принципе, получил название диэлектрической сушки. Он принципиально отличается от

конвективной сушки, так как прогрев осуществляется внутри материала равномерно по его объему, а не подводится извне.

Установка для электрической сушки состоит из трансформатора, выпрямителя, высокочастотного генератора и колебательного контура с рабочим конденсатором, между обкладками которого размещают высушиваемую древесину.

Чем выше влажность, тем до более высокой температуры прогревается древесина, и если температура будет превышать температуру точки кипения воды, то внутри материала возникает избыточное давление. Благодаря равномерному нагреву по всему объему, возникновению положительного перепада температуры и избыточного давления внутри древесины продолжительность электрической сушки в 50-60 раз меньше конвективной и составляет 2-4 ч. Тем не менее из-за сложности оборудования, большого расхода электроэнергии этот способ не находит широкого применения.

Клееные деревянные конструкции выпускают двух видов - несущие и ограждающие. К несущим конструкциям массового производства относятся балки, рамы, арки и фермы. Ограждающие конструкции представляют собой деревянный каркас и приклеенные к нему обшивки из фанеры или других листовых материалов.

Для изготовления деревянных клееных конструкций рекомендуется в основном использовать пиломатериалы хвойных пород (сосна, ель), по ГОСТ 24454 с преимущественной поставкой их в рассортированном виде. Толщину склеиваемых слоев в элементах, как правило, не следует принимать более 33 мм, которую получают при фрезеровании пиломатериалов толщиной 40 мм. Ширину пиломатериалов выбирают согласно номинальным, размерам элемента с учетом суммарных припусков на усушку и механическую обработку. Эти припуски для пиломатериалов шириной от 75 до 100 мм равны в среднем 10 мм; от 125 до 175 мм - 15 мм; от 200 до 250 мм - 20 мм.

Для комбинированных конструкций следует применять березовую водостойкую фанеру толщиной не менее 8 мм по ГОСТ 3916 марки ФСФ, а также фанеру бакелизованную марки ФБС по ГОСТ 11539. Синтетические клеи для соединения древесины и древесины с фанерой следует назначать в зависимости от условий эксплуатации, согласно требованиям СП 64.13330.2017.

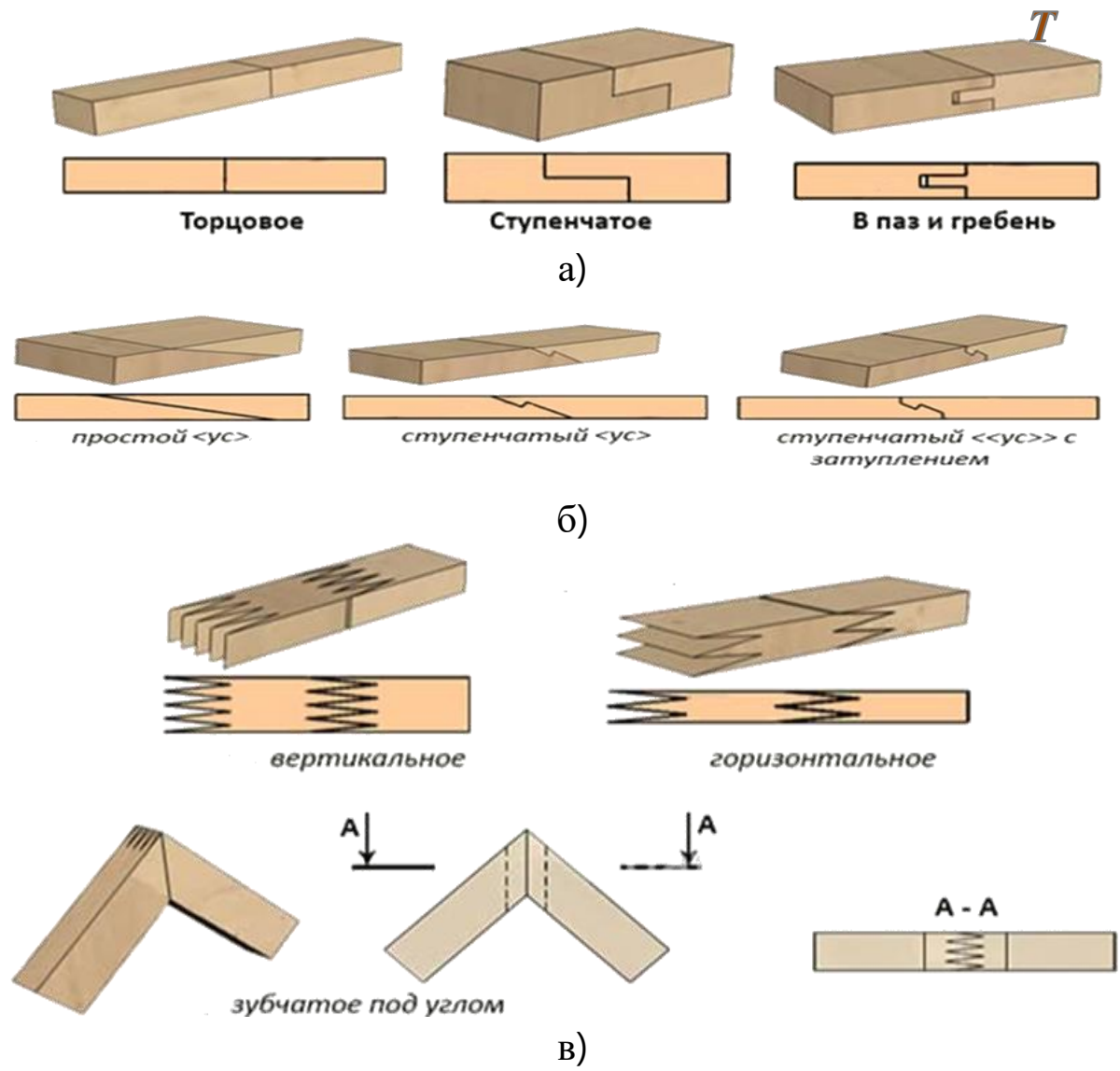
Древесина, предназначенная для несущих клееных конструкций, эксплуатируемых при влажности до 75 %, должна быть высушена до влажности 9-12 %. Для получения пиломатериалов заданной влажности с минимальными внутренними напряжениями и минимальным перепадом влажности по толщине отдельных досок рекомендуется проводить сушку в три этапа - атмосферную, камерную и кондиционирование пиломатериалов в условиях цеха.

Выявленные визуально или при силовой сортировке недопустимые пороки и дефекты вырезают на торцовочных станках. После торцовки пиломатериалы поступают на линии склеивания досок по длине в плети.

В современном механизированном производстве клееных конструкций для склеивания досок по длине целесообразно использовать зубчатое соединение (рис. 8.2.1), которое обеспечивает при небольшой длине соединения высокую прочность и технологичность. Параметры зубчатого соединения регламентированы ГОСТ 19414 «Древесина клееная массивная. Общие требования к зубчатым соединениям».

Качество склеивания в большей степени зависит от чистоты подготовленной поверхности. В производстве несущих конструкций поверхности под склейку следует обрабатывать по 7-му классу шероховатости, что достигается фрезерованием со снятием провесов, образовавшихся в соединениях на зубчатый шип. Склеиваемые поверхности должны быть свежестфрезерованными (время с момента фрезерования до нанесения клея не должно превышать 8 ч), очищенными от пыли и плотно

прилегать одна к другой. Фрезерование и нанесение клея осуществляют на автоматических линиях.



Параметры зубчатого соединения

ТИП	Длина шипа L, мм	Шаг шипа T, мм	Уклон шипа	Затупление шипа b, мм
I-50	50	12	1:11	2
I-32	32	8	1:10,5	1

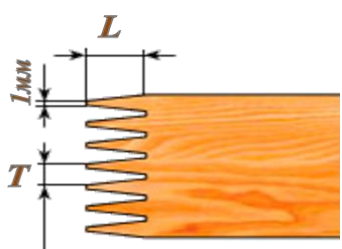


Рис. 8.2.1 Виды торцовых клеевых соединений: а) - впритык; б)- «на ус»; в) - зубчатое клеевое соединение

Подачу клея регулируют, что позволяет накладывать клей равномерным слоем заданной толщины. Скорость подачи материала 0,25 и 0,5 м/с. Клей следует наносить тонким слоем толщиной 0,1 - 0,3 мм - чем тоньше клеевой шов, тем прочнее соединение, расход клея 350-500 г/м². Клеи для

изготовления строительных деревянных конструкций должны быть прочными, водостойкими, долговечными, технологичными и выбираются в зависимости от условий эксплуатации в соответствии с СП 64.13330.2017. Прочность клеевых соединений на скалывание вдоль волокон должна быть выше прочности образцов из цельной древесины (4 МПа). К основным технологическим показателям клеев относятся вязкость и жизнеспособность клея. Вязкость клеев устанавливают на приборе, называемом «вискозиметр» по времени истечения определенного количества (150 г) клеевого состава из стакана с калиброванным отверстием (диаметром 5 мм). Условная вязкость клеев должна находиться в пределах 60-400 с.

Жизнеспособность клея - это время, в течение которого сохраняется его рабочая вязкость. Вязкость зависит от количества вводимого отвердителя и температуры. Для большинства клеев, применяемых в производстве клееных конструкций, их жизнеспособность равна 2 ч при 20 °С. Например применение фенолоформальдегидного клея ФРФ-50 обусловлено большой (до 5 ч) жизнеспособностью его. Клей ФРФ-50 отвердевает инертным параформальдегидом. По физико-механическим свойствам, долговечности клеевых соединений и стоимости этот клей соответствует алкилрезорциновым клеям и рекомендуется к использованию для тех же областей. К недостаткам этого клея следует отнести наличие свободного фенола (до 2%). Смола марки ФРФ-50 представляет собой продукт конденсации фенолоспиртов с резорцином в водной среде в присутствии пластификатора этилен-гликоля. Эпоксидные клеи отличаются высокой прочностью, водостойкостью, химической стойкостью, при отверждении не выделяют летучих веществ, усадка их не превышает 2%. Из-за высокой стоимости эти клеи для склеивания древесины применяют редко, но благодаря своей универсальной адгезии эпоксидные клеи используют, например, при вклеивании металлической или стеклопластиковой арматуры. В состав клея входит смола ЭД-20, отвердитель - полиэтилен-полиамин, наполнитель - цемент, пластификатор - тиокол.

После нанесения на плети-заготовки клея технологическим процессом предусмотрены сборка пакета конструкций из подлежащих склеиванию заготовок, транспортирование их к запрессовочным устройствам, запрессовка и выдержка под давлением для создания прочных монолитных соединений. Продолжительность сборочных операций зависит от вида применяемых клеев и температуры. Сформированный пакет подают на запрессовку. Для плотного соединения склеиваемых поверхностей, создания тонкого клеевого слоя и получения прочного монолитного сечения конструкций необходимо создать равномерное давление по всей склеиваемой поверхности. оптимальное давление колеблется - 0,5-1 МПа. Для запрессовки конструкций применяют механические, пневматические и гидравлические прессы.

В таблице 8.2.4 приведены выдержки запрессовки в зависимости от температуры и вида конструкции.

Таблица 8.2.3

Режимы склеивания конструкций

Вид конструкций	Выдержка, ч, запрессовки при температуре, °С		
	18-20	21-25	50-60
Вид конструкций	12-14	8-10	3-4
Криволинейные	20-24	16-20	6-8

В связи с тем, что после распрессовки конструкций полимеризация клея полностью не завершена, необходимо перемещать склеенные элементы с особенной осторожностью на кондиционирование в условиях цеха, которое должно продолжаться не менее 3 суток для окончательного отверждения клея.

Окончательная механическая обработка включает фрезерование боковых поверхностей, торцовку конструкций и сверление отверстий под болты и соединительные детали. Чистота поверхности под прозрачные покрытия должна быть не ниже 5-го класса шероховатости. Конструкции фрезеруют на поворотном двустороннем строгальном станке, который позволяет обрабатывать пакет толщиной 12-300 мм. Припуски на

фрезерование боковых поверхностей конструкций должны составлять при длине до 12 м -10-15 мм, свыше 12 м - 15-20 мм.

Для увеличения долговечности и срока службы деревянных конструкций необходимо их защищать от увлажнения, гниения и возгорания, применяя различные лаки, эмали, антисептики и антипирены. Защитные покрытия на клееные конструкции наносят краскораспылителями, применяя пневматическое или безвоздушное распыление.

На всех стадиях технологического процесса изготовления клееных конструкций производят пооперационный контроль прочностных характеристик древесины и фанеры, влажности и внутренних напряжений при сушке пиломатериалов, прочности зубчатых соединений на растяжение и изгиб, качества подготовки поверхности под склеивание, технологических свойств клеев и качества поверхностной защиты древесины, согласно ГОСТ 20850 «Конструкции деревянные клееные несущие. Общие технические условия».