

Сушка древесины и определение влажности.

Для определения влажности древесины существует несколько способов. Например, можно использовать специальный прибор – электровлагомер. Действие прибора основано на изменении электропроводности древесины в зависимости от ее влажности. Иглы электровлагомера с подведенными к ним электропроводами вводят в дерево и пропускают через них электрический ток, при этом на шкале прибора сразу отмечается влажность древесины в том месте, где введены иглы. Широкое распространение получили электровлагомеры ЭВА-2М, определяющие влажность в диапазонах 7 – 60%.

Многие опытные столяры определяют влажность дерева на глаз. Зная виды древесины, ее плотность и другие физические свойства, можно определить влажность древесины по массе (взвешивая поочередно несколько одинаковых заготовок одной породы), по наличию трещин на торце или вдоль волокон древесины, по короблению и другим признакам.

При весовом способе от доски (контрольного образца) на расстоянии от торца 300 – 500 мм отпиливают секцию влажности толщиной 10 – 12 мм, тщательно очищают от заусенцев, опилок и взвешивают, записывают результат в журнале, а секцию помещают в сушильный шкаф с температурой до 103 °С. Через 6 часов сушки секцию взвешивают и массу записывают в журнал, затем вновь сушат и через каждые 2 ч после сушки взвешивают.

Если после повторных взвешиваний масса секции не меняется, это означает, что секция высушена до абсолютно сухого состояния с влажностью $W_0 = 0\%$ и массой P .

Первоначальную влажность древесины образца определяют по формуле:

$$W = (P_n - P_c) : P_c * 100\%,$$

где W – первоначальная влажность, %;

P_n и P_c – начальная масса и масса в абсолютно сухом состоянии образца.

Также проверку текущей влажности в процессе сушки можно проводить методом взвешивания контрольных образцов длиной не менее 1000 мм, которые выпиливают из досок, подлежащих сушке, на расстоянии 300 – 500 мм от торца, очищают от коры, заусенцев, опила, после чего торцы окрашивают краской. Образец взвешивают с точностью до 5г.

При обработке пиломатериала рубанком тонкая его стружка, сжатая рукой, легко сминается – значит, материал влажный. Если стружка ломается и крошится, это указывает на то, что материал достаточно сухой. При поперечных порезках острыми стамесками также обращают внимание на стружки. Если они крошатся или выкрошивается сама древесина заготовки, это значит, что материал слишком сухой.

Полную насыщенность древесины водой называют границей гигроскопичности. Такая стадия влажности в зависимости от породы дерева составляет 25–35%.

На практике различают древесину: комнатно-сухую (с влажностью 8–12%), воздушно-сухую искусственной сушки (12–18%), атмосферно-сухую древесину (18–23%) и влажную (влажность превышает 23%).

Древесину только что срубленного дерева или находившуюся долгое время в воде, называют мокрой, ее влажность до 200%. Различают также эксплуатационную влажность, соответствующую равновесной влажности древесины в конкретных условиях.

Наименование изделий	ГОСТ	Влажность, %
Двери:		
коробки наружных и тамбурных дверей	ГОСТ 475	12 ± 3
коробки внутренних дверей		9 ± 3
полотна дверей		9 ± 3
Окна:		
коробки	ГОСТ 23166	12 ± 3
створки, форточки клапаны, жалюзи		9 ± 3
нащельники, раскладки		9 ± 3
Детали профильные:		
доски и бруски пола, плинтус, подоконник	ГОСТ 8242	12 ± 3
внутренние наличники		12 ± 3
наличники и обшивка наружные		15 ± 3
поручни, обшивка наружные		15 ± 3
поручни, обшивка наружные		12 ± 3
Балки перекрытий деревянные:		
из цельной древесины	ГОСТ 4981	до 20
из клееной древесины		12 ± 3

Требования к влажности древесины в изделиях

Влажность свежесрубленной древесины (имеющей влажность растущего дерева) зависит от породы и места взятия пробы по сечению ствола. У хвойных пород влажность древесины в периферийной части ствола (заболони) больше влажности древесины в центральной части ствола (ядро). У лиственных пород влажность по всему сечению ствола примерно одинакова.

Влажность сплавной древесины, как правило, выше, чем у древесины, доставленной сухопутным путем, причем влажность сплавной древесины выше влажности свежесрубленной. Так, влажность заболонной части сосновых бревен после сплава повышается до 150%, ядровой части бревен – до 50%.

Как, известно, древесина имеет клеточное строение. Влага в древесине может заполнять полости клеток, межклеточное пространство и пропитывать стенки клеток. Влага, заполняющая полости клеток и межклеточное пространство, называется *свободной*, а пропитывающая стенки клеток – *связанной*, или гигроскопической.

Свежесрубленная древесина имеет как свободную, так и связанную влагу. При высушивании древесины сначала удаляется свободная влага, а затем связанная.

Влажность свежесрубленной древесины

Порода древесины	Влажность, %		
	Ядра или спелой древесины	Заболонной древесины	Средняя
Сосна	30-40	100-120	88
Ель	30-40	100-120	91
Лиственница	30-40	100-120	82
Осина	-	80-100	82
Береза	-	70-90	78

2. СУШКА ДРЕВЕСИНЫ.

При изготовлении любого вида столярных изделий дерево должно быть сухим. Сухая древесина обладает высокой прочностью, меньше коробится, не подвержена загниванию, легко склеивается, лучше отделяется, более долговечна, готовые изделия не растрескиваются. Любая древесина самых различных пород очень чутко реагирует на изменение влажности окружающей среды. Это свойство является одним из недостатков лесоматериалов. При повышенной влажности древесина легко вбирает в себя воду и разбухает, а в отапливаемых помещениях она усыхает и коробится. Поэтому для столярных изделий дерево необходимо высушивать до той степени влажности, которая предполагается в дальнейшем при их эксплуатации. В помещении достаточна влажность древесины до 10%, а под открытым небом – не более 18%.

Сушкой называется процесс удаления из древесины влаги испарением. Сушка пиломатериалов бывает естественной или искусственной.

ЕСТЕСТВЕННАЯ СУШКА

Естественная сушка происходит под влиянием атмосферного циркулирующего воздуха, испаряющего влагу из древесины. Естественная сушка пиломатериалов совмещается с хранением. Сушить древесину надо обязательно в тени, под навесом и на сквозняке. При сушке на солнце внешняя поверхность древесины быстро нагревается, а внутренняя остается сырой. Из-за разницы напряжений образуются трещины, дерево быстро коробится. Влажные пиломатериалы сушат сразу после распиловки. Это предупреждает появление червоточин и гнили.

Материалы, уложенные в штабель, весной сохнут хуже, чем летом. Более интенсивно этот процесс происходит в июне. Время сушки хвойных пиломатериалов в естественных условиях до 18 – 22% влажности приведено в таблице.

Время, необходимое для сушки до 18–22% влажности пиломатериалов, уложенных штабелем с прокладками:

Таблица 3

Месяц укладки пиломатериалов для сушки	Номер климатической зоны	Срок сушки в днях при толщине пиломатериалов, мм		
		15-20	32-50	55-75
Март, апрель, май	4	12-28	25-32	35-45
	1	34-38	43-51	55-64
	2	30-34	38-47	51-60
	3	26-30	34-36	43-51
	4	13-15	17-22	22-30
Июнь, июль	1	13-17	22-43	43-55
	2	10-13	17-34	34-51
	3	9-10	15-22	26-34
	4	8-9	13-15	17-25
Август, сентябрь	1	30-34	43-51	55-60
	2	26-34	36-43	47-55
	3	22-30	30-38	43-47
	4	11-17	20-26	30-34
Октябрь	4	12-28	25-32	34-45

Примечание: Для лиственницы сроки сушки увеличиваются на 60%.

Климатические зоны

1-я – Архангельская, Мурманская, Вологодская, Пермская, Свердловская, Сахалинская, Камчатская, Магаданская области, северная половина Западной и Восточной Сибири и Коми, северная часть Хабаровского края и восточная часть Приморского края.

2-я – Карелия, Ленинградская, Новгородская, Псковская области, южная часть Хабаровского края и западная часть Приморского края.

3-я – Смоленская, Калининградская, Московская, Тверская, Орловская, Тульская, Рязанская, Ивановская, Ярославская, Нижегородская, Брянская, Челябинская, Владимирская, Калужская, Костромская, Амурская области, южная часть Западной и Восточной Сибири, республики Чувашия, Марий Эл, Мордовия, Татарстан, Башкортостан, Удмуртия.

4-я – Курская, Астраханская, Самарская, Саратовская, Волгоградская, Оренбургская, Воронежская, Пензенская, Тамбовская, Ростовская, Ульяновская области, Северный Кавказ.

Естественная сушка пиломатериалов резко сокращается с середины августа. Пиломатериалы из ели сушатся быстрее, чем из сосны. Тонкомерные материалы сушатся быстрее толстомерных. Пиломатериалы хвойных пород толщиной 16 мм через 4 суток сушки теряют половину начальной влажности, затем интенсивность сушки резко падает. Пиломатериалы толщиной более 20 мм большую часть влаги испаряют после 20 – 30 суток сушки.

Укладка штабеля начинается с устройства основания, высотой вместе с лагами не менее 50 см. Верх основания должен быть горизонтальным. Опоры основания размещают с шагом 1,5 м, чтобы исключить прогиб пиломатериалов. Форма штабелей – квадрат или прямоугольник.

Штабеля пиломатериалов ограждаются крышей, защищающей материал от атмосферных осадков, непосредственного воздействия солнечных лучей и пыли.

Укладывают пиломатериалы на сухие прокладки из хвойных пород размером 25x40 мм. Крайние прокладки укладывают заподлицо с торцами досок, а остальные на расстоянии между ними не более 70 см. Для создания лучшей вентиляции штабеля все прокладки укладывают в строго вертикальном ряду по отвесу. Между укладываемыми в штабеля досками или брусками оставляют одинаковые по ширине промежутки (шпации), образующие по всей высоте штабеля вертикальные каналы. Ширину шпации в зависимости от климатических условий и сечения досок устанавливают для пиломатериалов толщиной до 45 мм от 1/2 до 3/4 ширины пиломатериала и для пиломатериалов толщиной свыше 45 мм от 1/5 до 1/3 ширины пиломатериалов. Для равномерного просыхания пиломатериалов по высоте штабеля на расстоянии 1 и 2 м от нижнего ряда досок устраивают продухи высотой 150 мм. Доски укладывают внутренними пластами вверх для уменьшения их коробления. Для предупреждения растрескивания рекомендуется торцы досок тщательно закрасить масляной краской или несколько раз пропитать горячей олифой для защиты пор древесины. Обрабатывать торцы нужно сразу после поперечных перепилов в размер. Если дерево отличается повышенной влажностью, то торец просушивают паяльной лампой, а уже потом закрашивают.

КАМЕРНАЯ СУШКА ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Камерная сушка – основной способ, при котором сушку пиломатериалов производят в сушильных камерах, имеющих нужное оборудование и приборы. В камерах регулируют температуру, влажность и степень циркуляции воздуха.

Атмосферная сушка служит для предварительной подсушки пиломатериалов и, как правило, сочетается с камерой сушки древесины.

Пиломатериалы можно укладывать в штабеля штучным или пакетным способом. При формировании штабеля штучным способом между рядами досок укладывают сухие (влажностью не более 18%) калиброванные прокладки хвойных и лиственных пород сечением 25 x 40 мм и длиной равной ширине штабеля. Прокладки по высоте штабеля необходимо укладывать перпендикулярно доскам и строго вертикально одну над другой.

Штабель формируют из досок одной породы и толщины. Количество прокладок, укладываемых по длине штабеля, дано в таблице:

Количество укладываемых по длине штабеля прокладок

Таблица 4

Длина штабеля, м	Количество прокладок, шт., при толщине высушиваемого пиломатериала, мм					
	16	19	25	32	40	50 и более
4,5	10/13	8/11	7/9	5/7	5/5	4/4
6,5	14/16	12/13	10/12	8/9	7/7	6/6

Примечание: В числителе – количество прокладок для штабелей из хвойных пород, в знаменателе – из лиственных.

Способы укладки пиломатериалов в штабеля зависят от направления (циркуляции) агента сушки. Для сушильных камер с противоточной циркуляцией пиломатериалы укладывают с промежутками (шпациями), а для камер с поперечной реверсивной и противоточной прямолинейной циркуляцией – плотно.

Режимы сушки

Сушка пиломатериалов происходит при определенном температурном и влажностном режиме, под которым понимают закономерное чередование процессов температурного и влажностного воздействия на древесину в соответствии с ее влажностью и сроками сушки.

В процессе сушки в камере постепенно повышается (по ступеням) температура воздуха и понижается относительная влажность сушильного агента. Режимы сушки назначают с учетом породы древесины, толщины пиломатериалов, конечной влажности, категории качества высушиваемых материалов и конструкций (типа) камер.

Категории качества высушенной древесины

Таблица 5.

Категория качества	Назначение высушенной древесины
1-я высококачественная	Точное машино - и приборостроение, производство моделей, авиационных деталей, лыж, музыкальных инструментов и т.п.
2-я повышенного качества	Производство мебели и т.п.
3-я среднего качества	Производство окон и дверей, фрезерованных деталей - досок для покрытия полов, наличников, плинтусов
4-я рядовая	Производство деталей и изделий малоэтажных домов и комплектов деталей для домов со стенами из местных материалов, строительных конструкций и т.п.

Режимами сушки в зависимости от назначения пиломатериалов, предусматриваются два процесса – низкотемпературный и высокотемпературный. При низкотемпературных режимах в качестве сушильного агента на первой ступени сушки применяют влажный воздух с температурой менее 100°C.

В зависимости от требований, предъявляемых к пиломатериалам, режимы делятся на:

- мягкие М, при мягких режимах получается бездефектная сушка с сохранением физико-механических свойств древесины и цвета;
- нормальные Н, при нормальных режимах получается бездефектная сушка с возможным небольшим изменением цвета у хвойной древесины, но с сохранением прочности;
- форсированные Ф, при форсированных режимах сушки получается древесина с сохранением прочности на изгиб, растяжение и сжатие, но со снижением прочности на скалывание и раскалывание на 15 – 20% и с возможным потемнением древесины. По этим режимам предусмотрено трехступенчатое изменение параметров агента сушки, причем переход с каждой ступени режима на последующую можно производить лишь по достижении материалом определенной влажности, предусмотренной по режиму.

Режимы высокотемпературного процесса сушки для камер периодического действия предусматривают двухступенчатое изменение параметров сушильного агента, причем переход с первой ступени на вторую производится при достижении древесиной влажности (переходной) 20%. Определяют высокотемпературный режим в зависимости от породы и толщины пиломатериалов.

Высокотемпературные режимы допускается применять для сушки древесины, идущей на изготовление несущих элементов строительных конструкций, в которых допускается снижение прочности и потемнение древесины.

Процесс сушки древесины

До проведения процесса сушки по выбранному режиму, древесину прогревают паром, подаваемым через увлажнительные трубы, при включенных обогревательных приборах, работающих вентиляторах и закрытых приторно-вытяжных каналах. В начале прогрева температура агента сушки должна быть на 5°C выше первой ступени режима, но не более 100°C. Степень насыщенности среды должна быть для древесины с начальной влажностью более 25% в пределах 0,98 – 1, а для древесины с влажностью менее 25% – 0,9 – 0,92.

Продолжительность начального прогрева древесины зависит от породы древесины и для пиломатериалов хвойных пород (сосны, ели, пихты и кедра) при температуре наружного воздуха более 0°C составляет 1 – 1,5 ч при температуре менее 0°C – 1,5 – 2 ч на каждый сантиметр толщины. Продолжительность прогрева пиломатериалов мягких лиственных пород (осины, березы, липы, тополя и ольхи) увеличивается на 25%, а для пиломатериалов твердых лиственных пород (клена, дуба, ясеня, граба, бука) увеличивается на 50% по сравнению с продолжительностью прогрева древесины хвойных пород.

После прогрева параметры агента сушки доводят до первой ступени режима, и затем приступают к сушке пиломатериалов, соблюдая установленный режим. Температуру и влажность воздуха регулируют вентилями на паропроводах и шиберами приторно-вытяжных каналов.

В процессе сушки в древесине возникают остаточные внутренние напряжения, для их устранения проводят промежуточную и конечную влаготеплообработку в среде повышенной температуры и влажности. При этом

обработке подвергаются пиломатериалы, высушиваемые до эксплуатационной влажности и подлежащие в дальнейшем механической обработке.

Промежуточная влаготеплообработка производится при переходе со второй на третью ступень или с первой на вторую при сушке по высокотемпературным режимам. Влаготеплообработке подвергают пиломатериалы хвойных пород толщиной от 60 мм и выше и лиственных пород (в зависимости от породы) толщиной от 30 мм и выше. В процессе тепловлагообработки температура среды должна быть на 8°C выше температуры второй ступени, но не более 100°C, при степени насыщенности 0,95 – 0,97.

Конечную влаготеплообработку проводят лишь по достижении древесиной требуемой конечной средней влажности. В процессе конечной термовлагообработки температуру среды поддерживают на 8°C выше последней ступени режима, но не более 100°C. По окончании конечной влаготеплообработки пиломатериалы, прошедшие сушку, выдерживают в камерах в течение 2 – 3 ч при параметрах, предусмотренных последней ступенью режима, после чего камеры останавливают.