

ББК 38.55я73

Г 53

Глебов И. Т.

Г 53 Технология и оборудование производства деревянных домов: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2019. — 148 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

ISBN 978-5-8114-3299-8

Рассмотрены физико-механические свойства древесины, строительные материалы, архитектура и соединительные элементы деталей дома. Приведена классификация деревянных домов, рассмотрены конструкции фундаментов, технология и машины для производства оцилиндрованных деталей срубов деревянных домов. Рассмотрены конструкции станков для оцилиндровки бревен и режущие инструменты. Приведена последовательность выполнения технологических операций, выполняемых при оцилиндровке бревна. Дана методика выполнения расчетов производительности и мощности механизмов резания станка. Рассмотрены дома из бревен, бруса, каркасные дома, панельные дома, приведена технология их возведения.

Учебное пособие предназначено для бакалавров, магистров, аспирантов лесотехнических вузов, студентов техникумов и может быть использовано на деревообрабатывающих предприятиях для повышения квалификации рабочих.

ББК 38.55я73

Рецензенты:

Ю. И. ВЕТОШКИН — кандидат технических наук, профессор кафедры механической обработки древесины и производственной безопасности Уральского государственного лесотехнического университета;

В. Г. НОВОСЕЛОВ — кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой инновационных технологий и оборудования деревообработки Уральского государственного лесотехнического университета.

Обложка
Е. А. ВЛАСОВА

© Издательство «Лань», 2019

© И. Т. Глебов, 2019

© Издательство «Лань»,
художественное оформление, 2019

Введение

Россия — страна лесов с огромными запасами деловой древесины, из которой всегда делали дома, мосты, мебель, транспортные средства, предметы домашней утвари.

Для изготовления изделий использовались различные породы деревьев. На основании человеческого опыта, накапливаемого тысячелетиями, люди научились подбирать для конкретных нужд ту или иную породу древесины.

В Древней Руси для изготовления деревянных изделий использовали древесину сосны, ели, лиственницы, пихты, кедра, можжевельника, дуба, бука, ясеня, клена, березы, липы, ольхи, ивы, осины, вяза, ильма, лещины, рябины, яблони, груши, черемухи, самшита, тиса, каштана и грецкого ореха.

Самыми распространенными породами древесины были сосна и ель. Из дерева строили дома, городские стены и башни, мосты. Бревнами мостили улицы и площади. Построить город значило в Древней Руси «срубить город». Такую работу выполняли плотники. Работа плотника связана с механической обработкой лесоматериалов и превращением древесины в строительные конструкции. Плотник возводил стены домов, делал перекрытия, перегородки, полы, крыши, устанавливал оконные и дверные коробки, строительные леса.

На Руси плотники (раньше их называли «рубленники») славились мастерством. Они плотно связывали бревна в срубы. В каждом венце делали пазы, врубки, потайные зубья, притесывали одно бревно к другому. Работали плотники топорами, теслами, скобелями. Пила как инструмент пришла в Россию при Петре I в XVII в. Царь лично использовал этот инструмент при строительстве кораблей. Тогда же появились и рубанки.

Плотники умели соединять деревянные детали по ширине, формируя щиты, по длине, получая длинные балки. Умели соединять детали в замок различными шипами.

Более тонкую работу по изготовлению изделий из дерева выполняли **столяры**. Столяром называли человека, который выполнял столярные работы и мог изготовить стол — главный предмет в обстановке дома. Столяры делали мебель (столы, скамейки, табуреты, кровати), плинтусы, лестницы, двери, окна, вытаскивали деревянные изделия. Позднее стали делать сундуки, в которых хранилось добро и разные хозяйские богатства. Сундуками измерялось богатство хозяина.

Столярное мастерство осваивалось с детских лет. Результаты мастерства дошли до сегодняшних дней в виде храмов и домов, возведен-

ных только с помощью топора без единого гвоздя, резных наличников, похожих на кружева, затейливых фигурок на коньке крыши.

Деревянный дом — мечта многих современных граждан России, проживающих в сельской местности, в рабочих поселках, на окраине городов. Такой дом хорошо сохраняет тепло зимой и прохладу летом. Воздух в нем пахнет деревом. Дом считается экологически чистым и надежным в эксплуатации.

Деревянный жилой дом — чаще всего частный дом. Постройка его несет в себе две стороны — положительную и отрицательную. Дом в деревне или на окраине города гарантирует тишину, покой, хорошую экологию, позволяет заниматься собственным хозяйством. Жизнь в деревянном доме становится более комфортной, что отражается на самочувствии людей, эмоциональном состоянии, удобстве, спокойствии, уюте в доме.

В деревне и даже в пригороде исчезают грязный воздух, шум, суета, гул машин, становится доступной чистая вода, которую можно брать из своей скважины. Современные технологии позволяют подключить к дому все бытовые коммуникации, пользоваться интернетом и другими прелестями жизни. Зимой, используя печное или другое отопление, можно поддерживать в доме температуру 20...24°C и влажность воздуха $65 \pm 5\%$.

Частный деревянный дом, как правило, снабжается земельным участком, который используется как огород или сад. Человек живет на земле и вынужден заниматься физическим трудом, укрепляя свое здоровье и нервную систему.

И при всем этом загородное проживание в деревянном доме имеет свои минусы. Прежде всего, усложняются вопросы с работой, транспортом, медициной, обучением детей в школе, получением дополнительного образования. Ездить на работу в город каждый день, тратя на это по несколько часов, становится трудно. Приходится работать удаленно либо трудоустраиваться по месту проживания.

Кроме того, имея частный дом, приходится довольно часто работать по его благоустройству. Большую часть работ по поддержанию участка и дома в порядке придется делать самому. Для этого нужны определенные навыки, трудолюбие и здоровье. Все это затрудняет жизнь.

Деревянные дома делают по-разному. В зависимости от используемого материала и конструктивного решения элементов различают дома бревенчатые, брусчатые, каркасные и панельные [1].

Бревенчатые (рубленые) дома делаются из окоренных бревен и отличаются малой степенью заводской готовности. Для наружных

стен применяют бревна диаметром 20...22 см, если температура наружного воздуха в районе не опускается ниже -30°C , и диаметром 24...26 см при температуре в местности -40°C . Для внутренних стен бревна принимаются тоньше на 2...3 см. Бревна должны быть прямыми со сбегом не более 1 см на 1 м длины. Чаще применяют бревна из древесины сосны и ели. Рекомендуют использовать бревна зимней заготовки, желательны свежесрубленные. Такие бревна с пониженной влажностью легко обрабатываются, меньше подвергаются усушке, короблению и поражению грибами.

В последние годы для строительства домов широко используются оцилиндрованные бревна.

Оцилиндрованные бревна делали еще в начале XX в. и использовали их в качестве опор электропередачи. Идея использовать такие бревна для строительства деревянных домов возникла в Финляндии в середине XX в. Бревна, обработанные в заводских условиях, включающие все необходимые элементы для сборки, отличаются высокой степенью заводской готовности, имеют хороший внешний вид. Новая технология нашла широкое применение в жилищном строительстве Финляндии.

В России идея изготовления домов из оцилиндрованных бревен родилась в Тюменской области, где был построен экспериментальный дом, после чего Тюменский НИИПдрев разработал технологию и оборудование для обработки бревен с готовностью для сборки сруба. Стены дома из оцилиндрованных бревен имеют красивый внешний вид, хорошо сохраняют тепло зимой и прохладу в жаркое лето. Натуральность и экологическая чистота древесины создает в доме комфортную влажность и температуру, естественную вентиляцию и приятный запах древесины.

Оцилиндрованные бревна делают из древесины хвойных пород: сосны, ели, лиственницы. Детали выполняются с высокой степенью заводской готовности для сборки. Такие бревна используют для изготовления жилых домов и бань, а также при строительстве малых архитектурных форм: беседок, детских игровых комплексов, декоративных колодцев.

Брусчатые дома собираются из бруса и отличаются высокой степенью заводской готовности, однако требуют тщательной теплоизоляции мест сопряжения брусьев между собой.

Для наружных стен применяют брусья сечением 150×150 мм (при расчете на температуру -30°C) и сечением 150×180 или 180×180 мм (при расчете на температуру -40°C). Для внутренних стен используется брус

толщиной 100 мм. Брусья соединяют между собой по высоте стен впритык прямым кантом и скрепляют шкантами.

Каркасный дом представляет собой объемный каркас, изготовленный из досок, брусков, брусьев, стены каркаса с двух сторон обшиты досками или плитами, а пространство между обшивками заполнено утеплителем. На изготовление такого дома затрачивается меньше древесины, но возведение его считается трудоемким.

В качестве утеплителя используют мягкие древесноволокнистые плиты или минераловатные плиты.

Каркасные стены делают из рам с вертикальными стойками из брусков (досок) сечением 50×80...140 мм. Расстояние между стойками составляет 60, 90 см. Высота стоек равна 2,6...2,8 м. Горизонтальные обвязки делают из тех же брусков и досок.

Панельный дом собран из деревянных панелей (утепленных щитов) заводского изготовления. Дом технологичен в изготовлении, сборке. Панели легко транспортируются железнодорожным транспортом.

Панели делают шириной 600 или 1200 мм и длиной 3000 мм или размером на всю стену дома или на стену комнаты. Панели перекрытий имеют размер в ширину 600 или 1200 мм и длину 3000, 3600, 4800 мм и более. Толщина панелей равна: 120...170 мм для наружных стен, 100...120 мм для внутренних стен и 170...190 мм для перекрытий.

ЧАСТЬ 1

ДРЕВЕСИНА КАК СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ДОМА

1. Механические свойства древесины

1.1. Классификация механических свойств

Механическими свойствами называют способность древесины сопротивляться воздействию внешних сил. Это способность древесины сопротивляться растяжению, сжатию, изгибу, скалыванию [2]. К механическим свойствам относят прочностные свойства, деформативные свойства, технологические и эксплуатационные свойства.

Прочностные свойства. Прочностью древесины называют способность ее сопротивляться разрушению под действием механических нагрузок. Древесина может оказывать достаточно высокое сопротивление внешним нагрузкам (табл. 1).

Таблица 1

Прочность древесины при влажности $W = 15\%$, МПа

Порода	На сжатие вдоль волокон	На изгиб	Скалывание	
			в радиальной плоскости	в тангентальной плоскости
Сосна	49,7	79,3	6,9	7,3
Ель	42,3	74,4	5,3	5,2

Для сравнения: для стали предел прочности на растяжение равен 40...200 МПа, на сжатие — 190 МПа. Сталь только в 4 раза прочнее древесины.

При увеличении влажности древесины до предела гигроскопичности $W = 30\%$ прочность уменьшается. Дальнейшее повышение влажности не оказывает влияния на показатели прочности древесины.

Деформативные свойства. Деформацией называется изменение формы и размеров древесины под действием внешних сил, набухания в воде или усушки.

В результате воздействия на древесину влаги и тепла древесина испытывает поперечное коробление, которое связано с различной усушкой (разбуханием) древесины в радиальном и тангенциальном направлениях (рис. 1). Его характер зависит от расположения годичных слоев, а также места выпилки его из бревна. Продольное коробление связано с некоторыми пороками древесины, например крупные сучки, наклон волокон. Следствием коробления является

порок древесины — покоробленность (поперечная, продольная по пласти и по кромке, крыловатость).

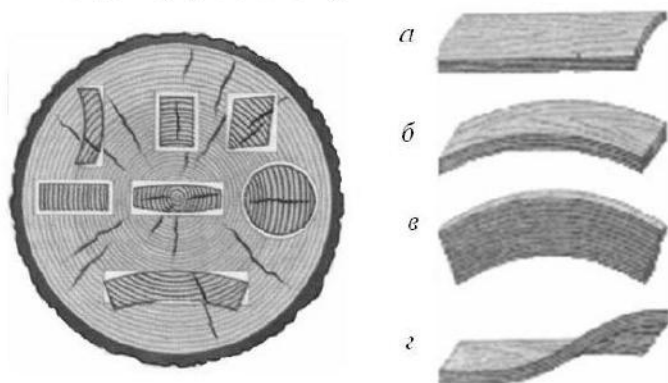


Рис. 1

Место вырезанных образцов
и их покоробленность при высыхании:

a — поперечная; *б* — продольная по пласти; *в* — продольная по кромке; *з* — крыловатость.

Поперечная и продольная покоробленности возникают также из-за нарушения равновесия остаточных напряжений в высушенных пиломатериалах при механической обработке: одностороннем фрезеровании, ребровом делении толстых досок на тонкие. Продольная покоробленность досок наблюдается при распиловке бревен вследствие остаточных внутренних напряжений роста.

Деформации могут быть упругими, которые исчезают после снятия внешней нагрузки, и остаточными, которые сохраняются после снятия нагрузки. Показателями деформативности служат модули упругости, коэффициенты поперечной деформации, модули сдвига древесины. Способность древесины деформироваться характеризует ее жесткость.

Модуль упругости при растяжении или сжатии древесины представляет собой коэффициент пропорциональности в законе Гука и может быть найден так:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}, \quad (1)$$

где E — модуль упругости, ГПа; σ — нормальное напряжение, МПа; ε — относительная деформация.

Значения модулей упругости при сжатии, растяжении вдоль волокон, а также при изгибе практически не различаются. Для древесины разных пород модуль упругости колеблется в пределах 10...15 ГПа (10 000...15 000 МПа). Модуль упругости при растяжении и сжатии поперек волокон значительно меньше модулей при сжатии и растяжении вдоль волокон: для лиственных пород — в 20 раз, а для хвойных — в 25 раз.

Пластичность древесины значительно увеличивается при нагревании и увлажнении древесины до влажности $W = 30\%$. Это свойство широко используется при гнутье древесины.

Технологические и эксплуатационные свойства. Древесина сравнительно легко обрабатывается методом резания на станках. Организованы массовые производства по пиленю древесины с целью получения пиломатериалов, по фрезерованию, строганию и лущению с целью получения строганого и лущеного шпона, сверлению, долблению, шлифованию и др. Разработаны режимы обработки древесины на станках.

Высокая прочность древесины позволяет применять ее в строительных конструкциях. Разработаны строительные нормы и правила, используемые при выполнении проектных работ.

Древесина обладает уникальным свойством удерживать гвозди, шурупы, скобы, костыли и другие крепления. При забивании гвоздя в древесину происходит ее деформирование, и возникающие упругие деформации создают напряжение сжатия, которое действует на поверхность гвоздя и вызывает трение, удерживающее гвоздь.

Величина сопротивления выдергиванию зависит от направления волокон, породы древесины и плотности. Так, для выдергивания гвоздя, вбитого в торец, требуется меньшее усилие (на 10...50%) по сравнению с усилием, необходимым для выдергивания такого же гвоздя, забитого поперек волокон. Чем больше плотность древесины, тем выше сопротивление выдергиванию гвоздя или шурупа. Например, для выдергивания гвоздей из древесины граба (плотность 800 кг/м^3) требуется усилие в 4 раза большее, чем для древесины сосны, плотность которой 500 г/м^3 .

Древесина обладает достаточной твердостью и износостойкостью, что позволяет использовать ее в качестве материала для полов жилых и гражданских зданий.

В зависимости от температурно-влажностных условий эксплуатации деревянные конструкции делятся на группы (табл. 2).

Характеристика групп помещений

Группа	Характеристика условий эксплуатации
<i>Внутри отапливаемых помещений при температуре до 35°С при относительной влажности воздуха:</i>	
А1	до 60%
А2	свыше 60 до 75%
А3	свыше 75 до 95%
<i>Внутри неотапливаемых помещений:</i>	
Б1	в сухой зоне
Б2	в нормальной зоне
Б3	в сухой и нормальной зонах с постоянной влажностью выше 75% и во влажной зоне
<i>На открытом воздухе:</i>	
В1	в сухой зоне
В2	в нормальной зоне
В3	во влажной зоне
<i>В частях зданий и сооружений:</i>	
Г1	соприкасающихся с грунтом или находящихся в грунте
Г2	постоянно увлажняемых
Г3	находящихся в воде

1.2. Прочность древесины при сжатии

Многие нагруженные строительные элементы конструкций (стойки, опоры, стропила) работают на сжатие. Различают сжатие древесины вдоль и поперек волокон (рис. 2). Сжатие характеризуют пределом прочности.

Предел прочности — механическое напряжение, превышение которого приводит к разрушению материала. Средняя величина предела прочности при сжатии вдоль волокон для всех пород составляет 50 МПа.

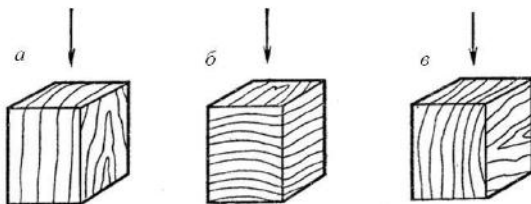


Рис. 2

Испытание древесины на сжатие:

a — вдоль волокон; *б* — поперек волокон — радиально; *в* — поперек волокон — тангенциально.