

## ЛЕКЦИЯ № 4

### СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

#### План

1. Строение древесины.
2. Свойства древесины.
3. Строительные материалы на основе древесины.
4. Защита древесины от гнили и возгорания.

#### 1. Строение древесины.

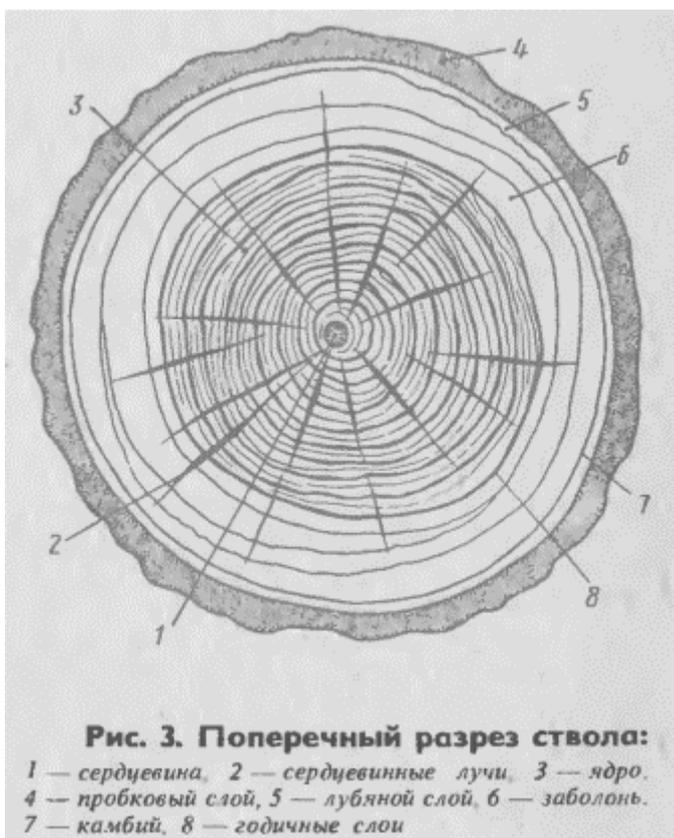
В современном индустриальном строительстве лесные материалы занимают значительное место среди других строительных материалов. Их применяют для изготовления несущих и ограждающих деревянных конструкций зданий и сооружений, столярных изделий, опалубки, устройства подмостей, шпал и т.д. Кроме того, отходы древесины (стружки, опилки, сучья, горбыли, рейки) широко используют для производства арболита, фибролита, ксилолита, древесно-цементных, древесноволокнистых и древесностружечных плит.

Широкое применение лесных материалов в строительстве объясняется главным образом наличием у них ряда положительных свойств. Они обладают высокой прочностью, малой средней плотностью, легкостью обработки, высокой морозостойкостью и стойкостью к действиям растворов солей, щелочей, органических кислот.

**Химический состав древесины** всех пород в среднем содержит 49,5% углерода, 6,3% водорода, 44,1% кислорода, 0,1% азота. На долю оболочек клеток приходится около 95 % массы.

Главными составными частями оболочек являются целлюлоза (43...56 %) и лигнин (19...30 %). Остальную часть оболочек занимают гемицеллюлозы, пектиновые вещества, минеральные соли, жиры, эфирные масла, алкалоиды, гликозиды и т.д.

Различают следующие главные части (макроструктуру) ствола: кору, луб, камбий, заболонь, ядро, сердцевину, сердцевинные лучи и годовые слои.



**Кора состоит из наружного (корки) и внутреннего (луба) слоев.** Она защищает дерево от температурных и механических воздействий. Под лубом находится тонкий слой камбия, состоящего из живых клеток. Идущий за камбием толстый слой древесины состоит из ряда тонких concentрических слоев, внутренняя часть которых называется ядром, а периферийная — заболонью. Существуют породы, например, береза, клен, ольха и др., у которых ядро отсутствует. Такие породы называются заболонными. По этим признакам все древесные породы классифицируют на ядровые (имеющие ядро и заболонь), заболонные (лишенные ядра, имеющие только заболонную древесину) и спелодревесные (имеющие не ярко выраженное ядро — спелую древесину и заболонь).

Все древесные породы классифицируются на хвойные и лиственные. Наибольшее распространение в строительстве находят хвойные породы. К ним относят сосну, ель, пихту, лиственницу и кедр. За последние годы в связи со значительным ростом объемов капитального строительства в промышленности стали все больше применяться и лиственные породы, такие, как дуб, бук, береза, осина, липа, граб, ольха, вяз и др.

## 2. Свойства древесины.

Основные свойства древесины классифицируются на физические и механические.

Физические свойства древесины характеризуются цветом, блеском, текстурой, плотностью, гигроскопичностью и др.

Механические свойства древесины характеризуются прочностными и деформативными показателями при различном ее напряженном состоянии (прочность при сжатии, растяжении, изгибе, скалывании, модуль упругости и сдвига, ползучесть, усадка и др.).

#### **Физические свойства древесины.**

Влажность древесины оказывает значительное влияние на ее свойства. Древесина содержит свободную (в полостях клеток) и связанную (в оболочках клеток) влагу.

Полная (при удалении всей связанной влаги) усушка составляет в тангенциальном направлении для древесины различных пород б... 10 %, а в радиальном направлении 3...5 %, вдоль волокон 0,1...0,3 %, полная объемная усушка примерно 12... 15 %. Вследствие разницы значений радиальной и тангенциальной усушки при высыхании (или увлажнении) наблюдается коробление древесины.

Объемная масса, или средняя плотность, древесины зависит от ее влажности и объема пор. Плотность древесного вещества (удельная масса) у всех пород одинакова (так как одинаков их химический состав) и примерно равна 1,5. Плотность древесины из-за наличия в ней полостей меньше плотности древесного вещества и колеблется в значительных пределах в зависимости от породы, условий роста, положения образца древесины в стволе и т.д.

#### **Механические свойства древесины.**

При использовании древесины в качестве конструкционного материала и создании композиционных материалов возникает необходимость учитывать способность древесины сопротивляться действию усилий, т.е. ее механические свойства. К механическим свойствам древесины относятся ее прочность и деформативность, а также связанные с механическими воздействиями некоторые ее эксплуатационные свойства.

**Прочность древесины** характеризует ее способность сопротивляться разрушению под действием механических нагрузок. Показателем этого механического свойства служит предел прочности — максимальная величина напряжений, которые выдерживает материал без разрушения. Предел прочности устанавливают при испытаниях образцов древесины на сжатие, растяжение, изгиб, сдвиг и (очень редко) при кручении. Древесина относится к анизотропным материалам, поэтому определение показателей прочности проводят по разным структурным направлениям — вдоль и поперек волокон (по радиальному и тангенциальному направлениям).

**Деформативностью древесины называют** ее способность изменять свои размеры и форму при воздействии усилий.

К числу эксплуатационных и технологических свойств, проявляющихся при воздействии усилий, можно отнести: твердость, ударную вязкость, износостойкость, способность удерживать крепления и др. По своим механическим свойствам древесина относится к анизотропным материалам. Она имеет существенное различие в показателях прочностных и деформативных свойств по разным структурным направлениям. Наибольшую

прочность и жесткость древесины имеет вдоль волокон, наименьшую — в поперечном направлении.

Показатели механических свойств древесины зависят от ее влажности. При увлажнении древесины до предела насыщения клеточных стенок показатели всех механических свойств резко уменьшаются. При дальнейшем повышении влажности древесины (свыше 30%) показатели механических свойств практически не изменяются.

При расчете конструкций из древесины, работающих на сжатие, изгиб, растяжение или в условиях сложного напряженного состояния, числовые величины показателей механических свойств древесины берут из нормативно-справочной литературы с учетом переходных коэффициентов к расчетным сопротивлениям древесины в зависимости от породы.

### 3. Строительные материалы на основе древесины.

К основным древесным строительным материалам относятся:

- круглые лесоматериалы,
- пиломатериалы,
- клееные изделия и конструкции,
- древесностружечные, древесно-цементные и древесноволокнистые плиты, арболит, фибролит, ксилолит и др.

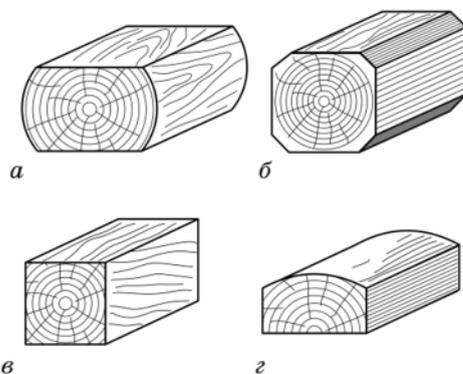


Рис. 1. Брусья:

а — лежень; б — тупокантный брус; в — острокантный брус; г — голландский брус

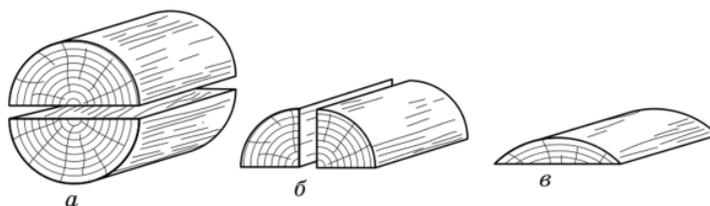


Рис. 2. Распиленные элементы круглого дерева: а — пластины; б — четвертины; в — горбыль

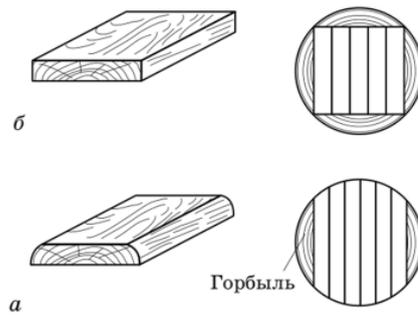


Рис. 3. Доски:

а — чистообрезные; б — полуобрезные

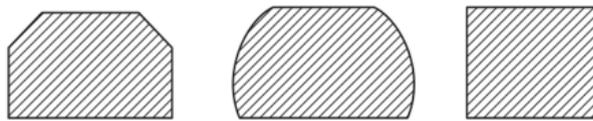


Рис. 4. Шпалы

**Круглые лесоматериалы** — отрезки древесного ствола разных пород и размеров, очищенные от коры и сучьев. В целом виде круглые лесоматериалы применяют в строительстве в качестве стенового материала, опор и столбов для воздушных линий связи и линий электропередачи и настила при строительстве мостов, дорог, для ограждения территорий и т.д.

**Пиломатериалы** — продукция, получаемая при раскросе бревен, имеющая стандартные размеры и качество, используемая в целом виде или для выработки заготовок, деталей и изделий из древесины.

По породам древесины пиломатериалы делятся на две основные группы: хвойные и лиственные. По размерам поперечного сечения они разделяются на брусья, бруски и доски.

**Брусья** — пиломатериалы толщиной и шириной 100 мм и более. По числу пропиленных пластей различают двух-, трех- и четырех-кантные брусья. Бруски — пиломатериалы толщиной до 100 мм и шириной не более двойной толщины. Доски — пиломатериалы толщиной до 100 мм и шириной более двойной толщины.

**Обапол** — пило продукция, получаемая из боковой части бревна и имеющая одну пропиленную, а другую не пропиленную или частично пропиленную поверхность.

**Шпалы** — продукция, получаемая при продольном распиливании бревен с поперечным сечением, близким к брусьям, длиной 1,35...2,7 м. Шпалы применяют в железнодорожном строительстве.

**Шашка** из древесины представляет собой бруски четырех- или шестигранной формы. Высота шашки для полов 60...80 мм; для дорожных

мостовых покрытий 100...120 мм, ширина 50...100 мм. Влажность древесины для шашки должна быть не более 25 %. Шашки изготавливают из древесины хвойных и твердых лиственных пород, за исключением пихты, березы, бука и дуба. Учитывают шашку в квадратных метрах их торцевой поверхности.

**Полуфабрикаты, заготовки и изделия.** Полуфабрикаты и заготовки — это доски или бруски, прирезанные применительно к заданным размерам, с соответствующими припусками на механическую обработку и усушку. К ним относятся шпунтованные доски для полов, плинтусы, галтели для заделки пространства между полом и стенками, наличники для обшивки оконных и дверных коробок.

**Строительные детали** — это элементы сборных домов, различные столярные изделия, изготовленные на специализированных заводах. Наиболее прогрессивными являются клееные деревянные конструкции.

**Клееные деревянные конструкции** — изделия, получаемые путем склеивания досок (брусков) и фанеры. Технология изготовления клееных конструкций состоит из следующих основных операций: сушки, отбора и сортировки пиломатериалов, обработки поверхностей для склеивания, нанесения клея, запрессовки, выдерживания в прессах под давлением, обработки поверхностей готовых элементов и отправки их на склад готовой продукции.

В строительстве используют клееные конструкции двух принципиально различных видов: несущие и ограждающие. К несущим деревянным конструкциям относятся плоские конструкции — балки, рамы, фермы, арки и пространственные — оболочки и купола.

Несущие конструкции являются многослойными, т.е. склеенными из слоев древесины. Иногда многослойные деревянные конструкции усиливают путем вклеивания металлической или пластмассовой арматуры. Такие конструкции называют армированными. Существуют комбинированные конструкции, состоящие из слоев массивной древесины, склеенных с фанерой.

**Балки** — наиболее простой тип конструкций; процесс изготовления их может быть максимально механизирован. Клееные балки имеют различные очертания и формы поперечного сечения.

Наибольшее применение в строительстве мостов на лесных дорогах находят многослойные балки, чаще всего сплошного прямоугольного сечения.

В строительстве применяют также колонны, стойки и тому подобные клееные конструкции, которые отличаются от балок по статической схеме, однако аналогичны им по форме и процессу изготовления.

**Древесностружечные плиты** изготавливают путем горячего прессования древесных частиц, смешанных со связующим. Древесные частицы обычно называют древесными стружками. При этом применяют специально изготовленную стружку определенной формы и размеров, полученную на специальных стружечных станках.

В строительстве древесностружечные плиты используются как тепло-и звукоизоляционный конструкционный материал для облицовки стен, перегородок, изготовления дверных полотен, встроенной мебели и др.

**Древесноволокнистые плиты** представляют собой листовой материал, изготовленный в процессе горячего прессования или сушки массы из древесного волокна, сформированный в виде ковра.

Основное применение древесноволокнистые плиты находят в жилищном и промышленном строительстве, в мебельном и тарном производстве.

**Фанера** — тонкий листовой материал, который получают склеиванием древесного шпона в три и более слоев во взаимно перпендикулярном направлении волокон. Шпон получают на специальных станках путем срезки слоя древесины в виде широкой ленты с вращающегося, предварительно распаренного кряжа березы, дуба, ольхи, сосны и других пород. В зависимости от вида применяемого клея получают фанеры: водостойкую (ФСФ), склеенную фенолформальдегидными клеями; средней водостойкости (ФК), склеенную карбидными клеями; ограниченной водостойкости (ФБА), склеенную альбумин казеиновыми или белковыми клеями.

### 3. Защита древесины от гнили и возгорания.

#### Защита древесины от гнили

Для повышения огнестойкости древесины ее обрабатывают антисептиками и антипиренами.

Антисептики, применяемые для обработки древесины и древесных материалов, разделяют на группы:

- водорастворимые;
- антисептики, растворенные в органических растворителях;
- пасты.

К **водорастворимым антисептикам** относят: фтористый натрий (NaF), кремнефтористый натрий ( $\text{Na}_2\text{SiF}_6$ ); хлористый цинк ( $\text{ZnCl}_2$ ); кремнефтористый аммоний  $[(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6]$ ; фтористый аммоний ( $\text{NH}_4\text{F}$ ); фенолят натрия ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$ ); динитро-фенолят натрия  $[\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2\text{ONa}]$  и т.д.

В промышленности наиболее распространены маслянистые антисептики: каменноугольное масло, каменноугольное полукоксовое масло, антраценовое масло, сланцевое масло и карболинеум. Применяют эти антисептики в подогретом до 50...60 °С состоянии. Древесина, пропитанная маслянистыми антисептиками, уменьшает свою гигроскопичность, издает резкий запах и не поддается окраске. Они являются лучшими антисептиками для шпал, воздушных опор, опор для мостов и т.д.

К **антисептикам, растворенным в органических растворителях**, относятся: нафтенат меди, оксид фенол и пента хлор фенол. Эти антисептики растворяют в жидких нефтепродуктах (зеленом масле, мазуте, керосине и т.д.). Они токсичны и требуют осторожности при работе с ними.

**Антисептирующие пасты** по виду связующих веществ разделяют на битумные, силикатные, глиняные и экстрактовые. Наиболее распространена антисептирующая битумная паста. Антисептирующие пасты применяют для защиты деревянных конструкций, которые находятся в грунтах с переменной влажностью.

### **Защита древесины от возгорания.**

**Антипирены** — вещества или смеси, предохраняющие древесину от воспламенения и самостоятельного горения. Предохраняющее их действие определяется низкой температурой плавления с образованием плотной пленки, преграждающей доступ кислорода к материалу, а также разложением антипиренов при нагревании с выделением инертных газов или паров, затрудняющих воспламенение. Наиболее распространенными антипиренами являются фосфаты аммония, аммония сульфат, бура и борная кислота, реже для этих целей применяют хлористый цинк и хлористый аммоний. Антипирены вводят в древесину глубокой пропиткой водными растворами (50...66 кг безводной соли на 1 м пропитываемой древесины) с последующей сушкой.

Наиболее эффективными и распространенными веществами для защиты древесины от огня являются силикатные краски. Они состоят из жидкого растворимого стекла и тонкомолотого кварцевого песка, мела, тяжелого шпата и магнезита.

Из обмазок наиболее часто применяют суперфосфат — сульфитную глиняную обмазку, состоящую из смеси суперфосфата (25 %), сульфитного щелока (15 %), глины (25 %) и воды с пигментом (35 %). Обмазка на основе глины, извести, гипса и других компонентов является простейшим и общедоступным средством огнезащиты древесины и конструкций из нее.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Где в строительстве применяется древесина?
2. Назовите основные части (макроструктуру) ствола.
3. Перечислите основные свойства древесины.
4. Какими способами защищают древесину от гнили?
5. Какими способами защищают древесину от возгорания?