****

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ИСПОЛНЕНИЯ НАКАЗАНИЙ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ КАЗЕННОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ№ 145  
(ФКП ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ № 145)**

ПЛАН ОТКРЫТОГО УРОКА

**на тему:**

**«**Строение дерева, древесины, физические, механические, технологические свойства древесины, пороки древесины и их влияние на ее качество**»**

**Выполнил:**

преподаватель,

высшей категории,

**Гареев Д.С.**

Уфа 2023

**План открытого урока по предмету:** Материаловедение для профессий, связанных с обработкой древесины

**Профессия:** Станочник деревообрабатывающих станков

**Код профессии:** 18783

**Срок обучения:** 5 месяцев

**Цель урока:** Познакомить обучающихся осужденных со строением дерева и древесины, физические, механические, технологические свойства древесины, пороки древесины и их влияние на ее качество.

**Оборудование:**

* учебник Б.А. Степанов «Материаловедение для профессий, связанных с обработкой дерева»;
* образцы древесины;
* плакат «Строение древесины»;
* видеофильм «Строение дерева, древесины, физические, механические, технологические свойства древесины, пороки древесины и их влияние на ее качество».

**Ход занятия:**

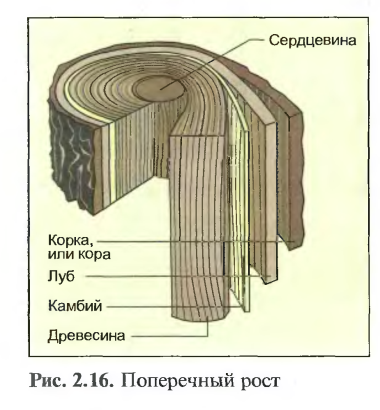
1. **Строение дерева и древесины.**

Растущее дерево состоит из корней, ствола и кроны. На долю веток, из которых состоит крона, приходится примерно 12 %, на долю пня с корнями - 15 %, а на долю ствола - 73 % всей массы дерева.

**Корни** удерживают дерево в вертикальном положении и снабжают его водой и минеральными солями из почвы. В корнях хранятся запасы питательных веществ дерева. Корни используют в качестве второсортного топлива. Из пней и крупных корней сосны через определённый период после спиливания дерева при переработке получают канифоль и скипидар.

**Крону** образуют вершина ствола вместе с сучьями и листьями или хвоей. Листья или хвоя усваивают углерод из воздуха, воду и минеральные соли, которыми их обеспечивают корни из почвы, а на солнце образуют в результате фотосинтеза очень сложные органические вещества, из которых строится растительный организм дерева.

**Ствол** основная и самая ценная часть дерева, имеющая наибольшее хозяйственное значение. Он удерживает тяжелую крону и служит проводником питательных веществ и служит проводником питательных веществ, поступающих от корней (восходящие токи) и из листвы или хвои (нисходящие токи). В стволе, как и в корнях, хранятся запасы питательных веществ дерева. Форма ствола зависит от породы дерева и от условий, в которых оно растет. Например, у сосны, выросшей в лесу, ствол прямой и длинный, а выросшей на открытом месте ствол короткий, толстый и искривленный. Тонкая верхняя часть ствола называется ***вершиной,*** а толстая нижняя часть ***комлем.*** Схематически ствол дерева можно представить как конус. Уменьшение диаметра ствола дерева от комля к вершине называется ***сбежистостью,*** или ***сбегом.*** У деревьев хвойных пород сбежистость меньше, чем у деревьев лиственных пород. На поперечном разрезе ствола дерева показаны кора, древесина с ее годовыми слоями и сердцевина.

******

**Кора** покрывает всю поверхность дерева и состоит из двух слоев: пробкового и лубяного. Расположенный снаружи дерева пробковый слой коры предохраняет древесину ствола от морозов, перегрева, резких перепадов температур, механических повреждений и других внешних воздействий. Вид, фактура и цвет коры зависят от породы и возраста дерева. Кора деревьев разнообразна по цвету (белая, серая, коричневая, зеленая, красная, черная и др.). Например, у березы белая кора, у дуба темно-серая, у ели темно-бурая, и по форме поверхности (гладкая, пластинчатая, трещиноватая и др.). Например, у пихты гладкая кора, у сосны чешуйчатая, у можжевельника волокнистая, у березы бородавчатая. У молодых деревьев кора, как правило, гладкая и изменяется с возрастом.

В зависимости от породы, возраста и условий произрастания у лесных пород деревьев, растущих в России, кора составляет от 6 до 25% объема ствола. Многообразно применение коры. Ее используют для дубления кожи (кора ивы и дуба содержит много дубильных веществ), в медицине (в натуральном виде и для приготовления лекарств), в красильном деле (для приготовления красителей), для изготовления теплоизоляционных материалов. Из коры пробкового дуба вырезают пробки, а отходы служат для заполнения морских спасательных поясов.

Лубяной слой коры проводит воду с выработанными в листьях или хвое органическими веществами вниз по стволу. Из луба делают мочало, рогожу, веревки. Хорошо развитый лубяной слой липы идет на плетение различных хозяйственных изделий. Между древесиной и корой расположен очень тонкий сочный слой живых клеток, не видимый невооруженным глазом, который называется ***камбием***. Большая часть клеток камбия идет на строительство нового годичного слоя древесины и совсем незначительная часть на образование коры.

В середине ствола многих пород деревьев хорошо видна ***сердцевина***, которая состоит из рыхлых тканей, образованных в первые годы жизни дерева. У большинства пород деревьев сердцевина на торцовом разрезе темная круглая диаметром 2-5 мм, но есть породы с другой формой сердцевины, например, сердцевина ольхи имеет вид треугольника, ясеня квадрата, а сердцевина дуба пятиконечной звезды.

**Древесина** в растущем дереве занимает большую часть ствола, и имеет основное и главное промышленное значение. Древесина лесных пород России окрашена, как правило, в светлый цвет. У некоторых пород вся масса древесины окрашена в один цвет (береза, граб, ольха), у других пород центральная часть отличается более темным цветом (сосна, лиственница, дуб). Темноокрашенная центральная часть ствола называется ***ядром***, а светлая периферическая часть, окружающая ядро, ***заболонью***.

Породы, у которых есть ядро, называются ***ядровыми***, а породы, у которых нет различия между центральной и периферической частями ствола ни по цвету, ни по содержанию воды, называются ***заболонными***. Если центральная часть ствола является более сухой, чем периферическая, т.е. отличается меньшим содержанием воды, ее называют ***спелой древесиной***, а соответствующие породы ***спелодревесными.***

Из древесных пород, которые растут в России, ядро имеют:

* хвойные породы (сосна, лиственница, кедр);
* лиственные породы (дуб, ясень, тополь, ильм).

К спелодревесным породам относятся:

* хвойные породы (пихта, ель);
* лиственные породы (осина, бук).

К заболонным породам относятся:

* клен, береза, липа, груша, граб, самшит и другие.

У некоторых лиственных пород, у которых нет ядра (береза, бук, осина, клен, ольха) центральная часть ствола имеет более темный цвет, чем периферическая. В этом случае темная центральная часть называется ***ложным ядром***. У деревьев хвойных пород ложного ядра не бывает. Молодые деревья всех пород не имеют ядра и состоят из одной заболони. Лишь с течением времени заболонная древесина переходит в ядровую древесину и образуется ядро.

Образование ядра происходит за счет отмирания живых клеток дре­весины, закупорки водопроводящих путей, отложения дубильных красящих веществ, смолы, углекислого кальция. В результате этих процессов, происходящих в заболони, изменяются цвет древесины, ее плотность и показатели механических свойств. Переход от заболони к ядру может быть резким (тис, лиственница) или плавным (кедр, грецкий орех). В растущем дереве заболонь проводник от корней к листьям воды с минеральными солями, а ядро выполняет механическую функцию.

Древесина заболони легко пропускает воду, менее стойка к загни­ванию, чем древесина ядра. Заболонь не рекомендуется использовать для изготовления тары для жидкостей.

***Годичные слои*** представляют собой ежегодный прирост древесины. Годичные слои нарастают ежегодно от центра к периферии, и самым молодым является наружный слой. По числу годичных слоев в торцовом разрезе на комле дерева можно определить возраст дерева, посчитав количество слоев по радиусу.

У одной и той же породы дерева ширина годовых слоев может быть различной. Если погода благоприятствует, то вырастает широкое годовое кольцо, а при неблагоприятных условиях (недостаток или избыток влаги, недостаток питательных веществ, морозы) образуются настолько узкие кольца, что их трудно рассмотреть невооруженным глазом. У одних пород деревьев годовые кольца ярко выражены и хорошо видны, а у других они едва заметны. Как правило**,** у молодых деревьев годовые кольца шире, чем у старых деревьев. Ширина годовых слоев зависит и от места произрастания дерева. Например, годовые слои сосны, растущей в северных районах, уже годовых слоев южной сосны. Иногда на противоположных сторонах ствола годичные слои имеют неодинаковую ширину. Например, у деревьев, растущих на краю или на опушке леса, в стороне, обращенной к свету годовые слои шире, чем на темной стороне. Вследствие этого сердцевина (или центр ствола, если нет сердцевины) сдвинута от центра ствола и расположение годовых слоев становится несимметричным. Каждый годовой слой состоит из двух частей - ранней и поздней древесины.

***Ранняя древесина*** имеет более светлую окраску, и обращена к сердцевине. Ранняя древесина более мягкая, чем поздняя.

***Поздняя древесина*** обращена в сторону коры, имеет более темную окраску и более твердая, чем ранняя. Различие между ранней и поздней древесиной ярко выражено у хвойных и некоторых лиственных пород. Ранняя древесина образуется весной и в начале лета, Когда в почве много влаги. Растет она очень быстро, но ближе к осени рост замедляется и, наконец, зимой прекращается совсем. Ранняя древесина проводит воду вверх по стволу. Поздняя древесина вырастает в конце лета и в начале осени и выполняет в стволе в основном механическую функцию. От количества поздней древесины зависит ее плотность и прочность.

На поперечных (торцевых) поверхностях древесных стволов у некоторых пород деревьев отчетливо видны светлые блестящие полоски, идущие веерообразно от сердцевины к коре, это ***сердцевинные лучи.*** Сердцевинные лучи есть у всех пород, но видны лишь у некоторых. Они проводят воду в горизонтальном направлении и запасают питательные вещества. Сердцевинные лучи более плотные, чем окружающая их древесина. Они могут быть светлее или темнее окружающей древесины.

На поперечном разрезе древесины лиственных пород видны отверстия, представляющие собой сечения ***сосудов*** трубок, каналов различной величины, которые проводят воду в дереве. По величине сосуды подразделяют на ***крупные,*** которые хорошо видны невооруженным глазом, и ***мелкие,*** не видимые невооруженным глазом.

Крупные сосуды, как правило, расположены в ранней древесине го­довых слоев и на поперечном разрезе образуют сплошное кольцо из сосудов. Лиственные породы, у которых сосуды расположены таким образом, называются ***кольцесосудистыми.*** У кольцесосудистых пород в поздней древесине мелкие сосуды собраны в группы, которые хорошо заметны благодаря светлой окраске. У некоторых пород древесины мелкие и крупные сосуды равномерно распределены по всей ширине годового слоя, такие породы называются ***рассеянно-сосудистыми.***

У кольцесосудистых лиственных пород годовые слои хорошо заметны из-за резкого различия цвета ранней и поздней древесины. У лиственных рассеянно-сосудистых пород годовые слои плохо заметны, так как нет резкого различия поздней и ранней древесины.

Характерной особенностью строения древесины хвойных пород явля­ется наличие ***смоляных ходов*.** Они представляют собой наполненные смолой каналы, пронизывающие древесину сосны, кедра, лиственницы и ели. У тиса, пихты и можжевельника смоляных ходов нет.

1. **Физические свойства древесины.**

Свойства, определяющие внешний вид древесины.К ним относятся цвет, блеск, запах и текстура.

**Цвет**зависит от породы, возраста, района и условий произрастания и состояния (наличия пороков) древесины. Древесина может иметь различные оттенки. Например, дуб насчитывает до **20** цветовых оттенков, а орех до **40.** Цвет учитывается в производстве мебели и художественных работах.

**Блеск**зависит от плотности, количества и размеров сердцевинных лучей и плоскости разреза. Красивым блеском обладают дуб, бук, ильм, клен и другие древесные породы. К потере блеска приводит загнивание. Блеск древесины учитывается при изготовлении изделий без подкраски.

**Запах**зависит от содержания в древесине смолистого эфирного масла, дубильных и ароматических веществ.

Наиболее сильным запахом обладают деревья хвойных пород (сосна, кедр), содержащие смолу, из лиственных пород дуб. Поражение грибами, а также загнивание и длительное хранение вызывают выветривание ароматических веществ и потерю естественного запаха. Запах древесины учитывается при изготовлении тары под пищевые продукты. Для этой цели применяют в основном древесину липы и тополя, которая не имеет запаха.

**Текстура**естественный рисунок, получаемый на поверхности древесины в результате резания ее волокон, годичных слоев и сердцевинных лучей. Характер рисунка зависит от направления разреза, расположения волокон, размера сердцевинных лучей, ширины годичных слоев и различий в окраске между ранней и поздней древесиной. Древесину с красивой текстурой имеют дуб, ясень, орех, красное дерево. Химические окраски и грибные поражения вызывают изменение этого свойства. Текстура древесины имеет существенное значение при изготовлении мебели и в художественных работах.

**Влажность** характеризуется содержанием влаги в древесине. Наличие влаги связано с ростом дерева. Влажность древесины срубленного дерева и неверные условия хранения являются причинами ее гниения. В зависимости от степени влажности древесина делится:

* на мокрую - длительное время находившуюся в воде, ее влажность выше 100%;
* на свежесрубленную - влажность 50-100%;
* на воздушно-сухую - долгое время хранившуюся на воздухе, влажность 15-20%;
* на комнатно-сухую - влажность 8-12%;
* на абсолютно сухую - влажность 0%.

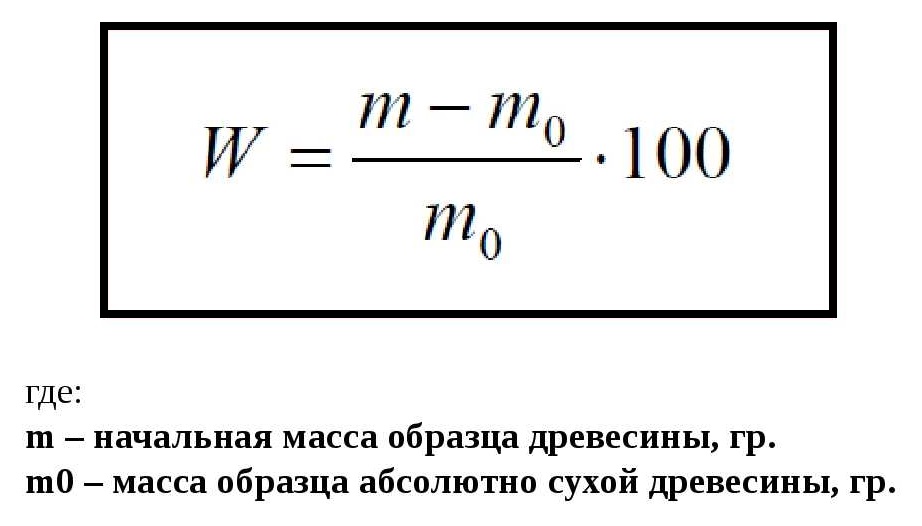
Влажная древесина труднее поддается отделке, но лучше гнется, это отношение содержащейся в ней свободной и связанной влаги к массе древесины в абсолютно сухом состоянии, выраженное процентах. Влажность древесины измеряют весовым методом или с помощью электровлагомера (электрический метод определения влажности). Наиболее распространенным и точным является ***весовой метод*** определения влажности древесины.

Для определения влажности выпиливают из лесоматериалов образцы призматической формы с размерами 20×20×30 мм, очищают их от опилок и заусенцев, после чего сразу же взвешивают с погрешностью не более 0,01 г.

Образцы помещают в сушильный шкаф, в котором автоматически поддерживается температура 100-105°С.

Температура не должна превышать 105°С.

Так как при большей температуре происходит выделение смолы (из древесины хвойных пород) и начинается химическое разложение древесины. Первый раз взвешивают образцы через определенное время после начала высушивания: образцы из древесины всех пород кроме ясеня и дуба через 6 часов, а из ясеня и дуба - через 10 часов. Второе и последующие взвешивания проводят через каждые 2 часа. Образцы высушивают до постоянной массы, то есть до тех пор, пока последующее взвешивание не даст тот же результат, что и предыдущее (в пределах точности взвешивания). ***Влажность W, определенную весовым методом, вычисляют по формуле:***



Достоинствами весового метода определения влажности древесины являются: большая точность при любом значении начальной влажности; относительная простота при наличии необходимого оборудования. Недостатком метода является большая продолжительность сушки образцов (от 12 до 24 ч). ***Метод измерения влажности с помощью электровлагомера*** основан на зависимости сопротивления древесины от ее влажности; чем больше влажность древесины, тем меньше ее электрическое сопротивление. Рабочей частью наиболее электровлагомера является датчик, представляющий собой ручку с тремя металлическими иглами и с подведенными к ним электропроводами, которые соединены с прибором.

Иглы датчика вдавливают в древесину до упора рукоятки в поверхность древесины (на глубину 8 мм у электровлагомера ЭВ-2К), и включают прибор, который на шкале показывает влажность древесины в процентах. Достоинства измерения влажности электровлагомером: оперативность и быстрота определения влажности и возможность проверки влажности лесоматериала или изделия из древесины любого размера. Недостатками являются: определение влажности только в месте контакта датчика с древесиной и очень невысокая точность измерения. При влажности до 30% погрешность измерения составляет 1-1,5%, а при влажности более 30-10%. Существуют и другие типы электровлагомеров.

**Плотность** физическая величина, определяемая отношением массы образца к его объему. Плотность древесины зависит от ее породы и влажности. С уменьшением влажности древесины снижается ее плотность, и она становится легче почти в 2 раза. Плотность поздней древесины, годичного слоя в 2-3 раза больше, чем ранней.

**Теплопроводность** способность древесины проводить тепло через свою толщу от одного слоя к другому.

Она зависит от ряда факторов, основными из которых являются температура, влажность и плотность древесины, а также направление теплового потока относительно волокон. Вследствие пористого строения древесина плохо проводит тепло. Теплопроводность древесины вдоль волокон в 1,5-2,0 раза выше, чем поперек волокон.

**Звукопроводность** свойство древесины проводить звук. Звукопроводность древесины несколько выше, чем у других материалов, что следует учитывать в жилищном строительстве, где необходима звукоизоляция перегородок, дверей и стен.

Звукопроводность древесины и способность резонировать делают её материалом незаменимым для изготовления музыкальных инструментов (наилучшие: ель, сибирский кедр и кавказская пихта).

**Электропроводность** способность древесины проводить ток. Электропроводность древесины в основном зависит от ее влажности, породы, направления волокон и температуры. Древесина в сухом состоянии не проводит электрический ток, т. е. является диэлектриком, что позволяет применять ее в качестве изоляционного материала.

1. **Механические и технологические свойства древесины.**

К ним относятся прочность, твердость и ударная вязкость. Эти свойства характеризуют способность древесины сопротивляться воздействию внешних сил (растяжению, изгибу, сдвигу и кручению).

**Прочность** способность древесины сопротивляться разрушению (разделению на части) под действием механических усилий. Прочность древесины зависит от направления и скорости действия нагрузки, породы древесины, ее плотности, влажности и наличия пороков: пороки, особенно сучки и трещины, сильно снижают прочность древесины; с увеличением плотности древесины увеличивается и ее прочность; влажность уменьшает прочность древесины. Прочность зависит от характера и направления действия нагрузок. Например, прочность древесины вдоль волокон под действием растягивающих нагрузок около 130 МПа, а под действием сжимающих нагрузок около 50 МПа; прочность под действием изгибающих сил около 100 МПа, прочность при скалывании около 0,5 МПа.

**Твердость**характеризуется способностью древесины сопротивляться внедрению в нее более твердого тела. Твердость древесины в торцовом направлении выше твердости в тангенциальном направлении и радиальном направлении в среднем на 30 - 40%.

Твердость древесины, высушенной до 12% влажности, в 1,5-2,0 раза больше твердости древесины 30% влажности. Чем выше твердость древесины, тем труднее ее обрабатывать.

**Ударная вязкость**способность древесины поглощать работу при ударе без разрушения. Вязкость древесины деревьев лиственных пород примерно в 1,5-2,0 раза выше вязкости древесины хвойных пород.

1. **Технологические свойства древесины.**

При оценке древесины как конструкционного материала учитывают ее способность удерживать металлические крепления (гвозди, шурупы и т.п.), износостойкость, способность древесины к изгибу и сопротивление раскалыванию. Рассмотрим ***способность древесины удерживать металлические крепления***(гвозди, шурупы, скрепы и др.).

Для выдергивания гвоздей, забитых поперек волокон, требуется усилие в 1,5 раза выше, чем гвоздей, забитых в торец. Для выдергивания шурупов требуется приложить значительно большее усилие, чем для выдергивания гвоздей, так как приходится преодолевать трение и разрушать волокна, между которыми находится резьба шурупа. Однако забитый шуруп удерживает соединение слабее гвоздя. Поэтому необходимо правильно выполнять соединение шурупами, т.е. шурупы следует завинчивать.

Способность древесины удерживать металлические крепления возрастает с увеличением ее плотности.

***Износостойкость*** характеризуется способностью древесины противостоять разрушению в процессе трения. Наибольшей износостойкостью обладают торцовые поверхности. Износ уменьшается с повышением твердости и плотности древесины, а также с уменьшением влажности.

***Раскалываемость*** способность древесины под действием клина разделяться на части вдоль волокон.

***Сопротивление*** древесины ***раскалыванию***увеличивается с повышением ее вязкости. Наличие пороков, например сучков, ухудшает раскалываемость древесины.

**Ответьте на вопросы:**

1. Из каких слоёв состоит древесина, какую роль для дерева они играют?
2. Когда образуются ранняя и поздняя древесина в годичных слоях?
3. Что такое усушка и разбухание древесины?
4. Как они изменяются в зависимости от направления волокон?
5. Может ли влажность древесины быть больше 100%?

**Домашнее задание:**

* Прочитать и законспектировать Б.А. Степанов стр. 8-87.