

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

ЛЕСНОЕ ТОВАРОВЕДЕНИЕ С ОСНОВАМИ ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЯ

Направление подготовки: *35.03.01 Лесное дело*

Профиль образовательной программы: *Лесное хозяйство*

Форма обучения: *очная*

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций
 - 1.1 Лекция № 1 Макроскопическое строение древесины и коры
 - 1.2 Лекция № 2 Химические свойства древесины и коры
 - 1.3 Лекция 3. Физические свойства древесины
 - 1.4 Лекция 4. Механические свойства древесины
 - 1.5 Лекция 5. Классификация пороков древесины и ствола
 - 1.6 Лекция 6. Виды грибов. Типы гниения. Грибные поражения
 - 1.7 Лекция 7. Классификация и стандартизация лесных товаров
 - 1.8 Лекция 8. Оценка объема и качества лесоматериалов
 - 1.9 Лекция 9. Круглые, строганные, лущеные и колотые лесоматериалы
 - 1.10 Лекция 10. Пиломатериалы
 - 1.11 Лекция 11. Композиционные древесные материалы, измельченная и модифицированная древесина
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ
 - 2.1 Лабораторная работа 1 (ЛР-1). Характеристика и строение древесины
 - 2.2 Лабораторная работа 2(ЛР-2). Определение древесной породы по макроскопическим признакам
 - 2.3 Лабораторная работа 3 (ЛР-3). Химические свойства древесины
 - 2.4 Лабораторная работа 4 (ЛР-4). Физические свойства древесины. Влажность древесины и ее значения
 - 2.5 Лабораторная работа 5 (ЛР-5) Механические свойства древесины
 - 2.6 Лабораторная работа 6 (ЛР-6). Пороки древесины
 - 2.7 Лабораторная работа 7 (ЛР-7). Классификация и стандартизация лесных товаров
 - 2.8 Лабораторная работа 8 (ЛР-8). Круглые, строганные, лущеные и колотые лесоматериалы
 - 2.9 Лабораторная работа 9 (ЛР-9). Пиломатериалы
 - 2.10 Лабораторная работа 10 (ЛР-10). Изделия из древесины и их характеристики

2.11 Лабораторная работа 11(ЛР-11). Композиционные древесные материалы,
измельченная и модифицированная древесина

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1.1 Лекция № 1 (2 часа)

Тема: «Макроскопическое строение древесины и коры»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Основные части дерева и функциональное значение.
2. Основные разрезы ствола.
3. Макроскопические признаки древесины.
4. Достоинства и недостатки древесины как конструкционного материала.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Основные части дерева и функциональное значение.

В каждом растущем дереве можно выделить три части: крону (совокупность ветвей, одетых листьями), ствол и корни; эти части имеют различное назначение при жизни дерева и различное промышленное использование.

В листьях кроны при жизни дерева образуются сложные органические вещества, необходимые для питания и роста; эти вещества образуются из углерода, поглощаемого из воздуха и почвы в виде углекислоты, и воды, получаемой из почвы. Указанный процесс может происходить только под влиянием лучистой энергии солнца (на свету), поэтому он называется фотосинтезом.

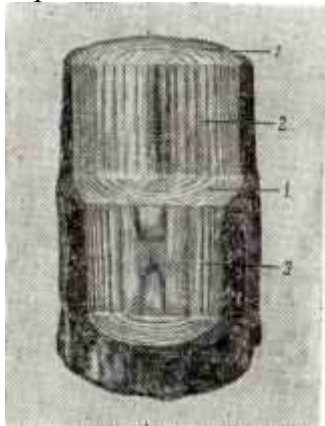
Промышленное использование частей кроны до последнего времени было ограничено. Теперь из древесной зелени изготавливают витаминную муку — ценный продукт для животноводства и птицеводства, лекарственные препараты (хвойная хлорофиллокаротиновая паста и др.), технологическую щепу для производства тарного картона и древесноволокнистых плит. Однако до сих пор проблема полного использования частей кроны (ветвей, хвои, вершины), являющихся главными отходами при лесозаготовках, окончательно не решена.

Корни при жизни дерева выполняют несколько функций: тонкие корешки всасывают из почвы воду с растворенными в ней минеральными питательными веществами; толстые корни удерживают дерево в вертикальном положении, проводят воду и хранят запасные питательные вещества. Промышленное использование корней ограничено. Крупные корни, как и ветви, являются второсортным топливом. Пни и крупные корни сосны через несколько лет после валки деревьев обогащаются смолой и используются для получения скипидара и канифоли. В местах перехода ствола в корни древесина имеет обычно неправильное строение, обуславливающее у некоторых пород (березы, карагача, ореха, платана) красивую текстуру на разрезах; из такой древесины изготавливают художественные и бытовые предметы.

Ствол при жизни дерева служит прежде всего для проведения засосанной корнями из почвы воды с растворенными минеральными веществами (восходящий ток) и растворенных в воде органических пластических веществ, выработанных в листьях (нисходящий ток); кроме того, ствол служит для размещения и поддержания кроны с органами размножения, а также для хранения запасных питательных веществ. Ствол дает основное количество древесины, образуемой растущим деревом, и поэтому имеет главное промышленное значение.

2. Наименование вопроса № 2. Основные разрезы ствола.

Вследствие слоисто-волокнутого строения древесины следует изучать на трех главных разрезах ствола: поперечном (или торцовом) — в плоскости, перпендикулярной оси ствола; радиальном — в плоскости, проходящей вдоль оси ствола через сердцевину, и тангенциальном — в плоскости, проходящей вдоль ствола на том или ином расстоянии от сердцевины.



Главные разрезы ствола: 1 — поперечный, или торцовый; 2 — радиальный; 3 — тангенциальный.



Поперечный разрез стволика сосны. В середине разреза расположена сердцевина, окруженная концентрическими кольцами, составляющими древесину; снаружи древесина одета корой. Широкая светлая наружная зона древесины, граничащая с корой, — заболонь; более темная центральная часть — ядро.

На поперечном разрезе ствола можно ясно различить три части: примерно в центре разреза (ствола) находится сердцевина в виде небольшого темного пятнышка; средняя, главная по массе, часть ствола занята древесиной, которая снаружи одета корой.

На границе между древесиной и корой находится тонкий, неразличимый невооруженным глазом слой, называемый камбием. Камбий выполняет важную роль, обуславливая прирост в толщину древесины и коры.

Сердцевина сравнительно редко находится в геометрическом центре сечения ствола; обычно она более или менее смещена в сторону, занимая эксцентрическое положение. Диаметр сердцевины большей частью колеблется в пределах 2—5 мм (у бузины достигает 1 см); у многих пород она округлая или овальная, у ольхи треугольная, у ясеня четырехугольная, у тополя пятиугольная, у дуба звездчатая.

На продольном разрезе направление сердцевины у хвойных пород более или менее прямое, у лиственных — извилистое; по высоте ствола диаметр сердцевины, наименьший у пня, увеличивается вверх по стволу до кроны, а в пределах, кроны снова уменьшается.

Кора на поперечном разрезе ствола имеет форму кольца, окрашенного обычно значительно темнее древесины.

В толстой коре на взрослых деревьях можно различить два слоя с постепенным или резким переходом от одного к другому: наружный, называемый коркой (его назначение предохранять дерево от резких колебаний температуры, испарения влаги и механических повреждений), и внутренний, непосредственно прилегающий к камбию и древесине,

лубяной, особенно хорошо развитый и заметный у липы; назначение его в растущем дереве — проводить органические питательные вещества вдоль ствола.

У молодых деревьев кора гладкая, иногда покрыта тонкими опадающими чешуями; при утолщении ствола в коре появляются трещины, углубляющиеся с возрастом. По характеру поверхности кора может быть гладкой, бороздчатой, чешуйчатой, волокнистой и бородавчатой.

Бороздчатая кора характеризуется наличием более или менее глубоких продольных и поперечных борозд (дуб), чешуйчатая — наличием чешуек, обычно легко отслаивающихся (сосна).

Чешуйки, наслаиваясь друг на друга, могут образовать толстые слои неравномерной толщины, так получается чешуйчато-бороздчатая кора на старых соснах и лиственницах. Волокнистая кора может отслаиваться длинными продольными лентами (можжевельники); бородавчатая кора бывает покрыта мелкими бородавками (бересклет бородавчатый).

Цвет коры снаружи изменяется в широких пределах: от белого (береза), светло-серого (пихта), зеленовато

3. Наименование вопроса № 3

Заболонь, ядро, спелая древесина

У большинства наших лесных пород древесина окрашена в светлые цвета, причем у одних пород нет разницы в окраске всей массы древесины, а у других — периферическая, прилегающая к коре часть древесины окрашена светлее. Эта более светлая часть ствола называется заболонью. Центральная темноокрашенная часть ствола называется ядром. У некоторых пород центральная часть ствола отличается от периферической только меньшим содержанием воды в растущем дереве и называется в этом случае спелой древесиной. Породы, имеющие ядро, называются ядровыми, а породы со спелой древесиной — спелодревесными; если же между центральной и периферической частью нет разницы ни по цвету, ни по содержанию воды, породы называются заболонными.

Из хвойных пород ядро имеют лиственница, сосна, кедр, тисс и можжевельники, из лиственных — дуб, каштан съедобный, ясень, бархатное дерево, вяз, ильм, карагач, белая акация, фисташка, шелковица, гледичия, дзельква, платан, грецкий орех, тополи, черемуха, ивы, рябина, яблоня, кизил и др. Заболонными являются многие лиственные породы (береза, ольха, липа, граб, клены, самшит, хурма, орешник, груша, хмелеграб, железное дерево др.). Спелую древесину из хвойных пород содержат ель и пихта, а из лиственных — бук, осина и некоторые другие.

Переход от заболони к ядру может быть резким (у тисса) или постепенным (у грецкого ореха). Кольцо заболони на поперечном разрезе ствола может быть шириной от нескольких миллиметров и включать 3—5 годовичных слоев (белая акация) до нескольких сантиметров, занимая до 60 и более годовичных слоев (сосна). Граница между заболонью и ядром может не совпадать с определенным годовичным слоем; так, на стороне ствола, которая несет более мощные ветви, переход заболони в ядро или спелую древесину отстает по сравнению с противоположной стороной, и кольцо заболони здесь оказывается более широким.

В растущем дереве заболонь служит для проведения воды вверх по стволу (из корней в крону) и для отложения запасных питательных веществ.

Образование ядра происходит различно в зависимости от породы, возраста, условий произрастания и других факторов; в известной мере оно связано с жизнедеятельностью кроны.

Процесс ядрообразования заключается в отмирании живых элементов древесины, закупорке водопроводящих путей, отложении смолы и углекислого кальция, пропитке дубильными и красящими веществами, в результате чего цвет ядровой древесины изменяется, увеличивается ее плотность, стойкость против гниения и механические свойств.

4. Наименование вопроса № 4

Достоинства и недостатки древесины как конструкционного материала

Достоинства и недостатки древесины как строительного материала

К положительным свойствам древесины можно отнести:

- 1 Прочность и легкость.
2. Простота заготовки и обработки.
- 3 Производственные особенности – строительство из древесины не связано с удорожанием работ в зимнее время. Древесина отлично удовлетворяет требованиям сборного строительства. Возможность сборки, разборки, перемещения и повторной сборки замаркированных элементов обуславливает использование древесины в сборно-разборных сооружениях.
- 4 Термические и теплотехнические качества.

Отрицательные свойства древесины заключаются в следующем:

1. Неоднородность строения.
2. Влияние пороков древесины (сучков, косослоя, трещин) на механические свойства.
3. Влияние влажности.
4. Гниение. Древесина содержит органические питательные вещества, которые служат пищей для бактерий, дереворазрушающих грибов, жуков-древоточцов, термитов и морских древоточцов.

В строительной практике находит применение как конструкционная, так и химическая защита деревянных конструкций от биологических вредителей. Для борьбы с гниением пригодна конструкционная и химическая защита, а для борьбы с насекомыми – только химическая защита.

К конструкционным мероприятиям относятся:

- а) предотвращение увлажнения атмосферными осадками;
- б) удаление влаги из сырых помещений (вентиляция);
- в) гидроизоляция;
- г) борьба с образованием конденсата;
- д) предотвращение увлажнения бытовой влагой;
- е) правильный подбор древесины.

Химические средства делятся на:

- а) влагозащитные лаки и эмали;
- б) антисептические водные и маслянистые пропиточные составы и пасты.

Горение. Путем применения различных огнезащитных мероприятий можно значительно повысить ее огнестойкость и уменьшить пожарную опасность, с этой целью рекомендуется:

- защищать от возгорания открытые деревянные конструкции штукатуркой, огнезащитной покраской, обмазкой;
- проектировать по возможности здания с гладкими стенами и потолками;
- изготавливать конструкции из бревен, брусьев или массивных клееных элементов;
- деревянные конструкции должны быть разделены на части противопожарными преградами из негорючих материалов. В поперечном направлении здания противопожарные диафрагмы устраивают вдоль несущих конструкций с шагом не более 6 м. Деревянные конструкции не должны иметь сообщающихся полостей с тягой воздуха, по которым может распространяться пламя, недоступное для тушения.

При проектировании и возведении деревянных сооружений необходимо предусматривать и осуществлять все требования действующих противопожарных норм в отношении предельной протяженности и этажности строений, разрывов между зданиями, устройства огнестойких зон, преград и разделок.

1.2 Лекция № 2 (2 часа)

Тема: «Химические свойства древесины и коры»

1.2.1. Вопросы лекции:

1. Химический состав древесины.
2. Химические свойства древесины. Характеристика экстрактивных веществ.
3. Пиролиз древесины.

1.2.2 Краткое содержание вопросов

1. Наименование вопроса № 1

Химический состав древесины.

Древесина состоит преимущественно из органических веществ (99 % общей массы), в состав которых входят углерод (С), водород (Н), кислород (О) и немного азота (N).

Элементный химический состав древесины разных пород практически одинаков. Абсолютно сухая древесина в среднем содержит 49-50 % углерода, 43-44 % кислорода, 6 % водорода и всего лишь 0,1-0,3 % азота. Элементный химический состав древесины ствола и ветвей различается мало. При сжигании древесины остается ее неорганическая часть — зола (0,1-1 %). В состав золы входят кальций, калий, натрий, магний; в меньших количествах фосфор, сера и другие элементы. Большая часть (75-90 %) образованных ими минеральных веществ нерастворима в воде. Среди растворимых веществ преобладают карбонаты калия и натрия, а среди нерастворимых — соли кальция.

Больше золы дает кора. Так, стволовая древесина дуба образовала при сгорании 0,35 % золы, а кора — 7,2 %. Древесина ветвей образует больше золы, чем древесина ствола: ветви березы дают при сгорании 0,64 % золы, а стволовая древесина — 0,16 %. Древесина верхней части ствола дает больше золы, чем нижняя.

Основными органическими веществами древесины являются целлюлоза, лигнин и гемицеллюлозы, которые, как уже отмечалось, входят в состав клеточных стенок. Содержание указанных веществ зависит от породы. По данным А. В. Бурова и А. В. Оболенской, в древесине хвойных пород целлюлозы 35-52%, лигнина 25-30 %, гемицеллюлоз 22-30 % (в том числе пентозанов 5-11 % и гексозанов 9-13%). В древесине лиственных пород несколько меньше целлюлозы (31-50 %) и лигнина (20-28%), но больше гемицеллюлоз (19-35 %), причем среди гемицеллюлоз преобладают пентозаны (16-29 %) и гораздо меньше гексозанов (до 6 %).

2. Наименование вопроса № 2

Химические свойства древесины. Характеристика экстрактивных веществ.

Целлюлоза — линейный полимер, полисахарид с длинной гибкой цепной молекулой. Формула целлюлозы $(C_6H_{10}O_5)_n$, где n — степень полимеризации, составляющая 5000-10000. Это очень стойкое вещество, не растворимое в воде и обычных органических растворителях (спирте, эфире и др.), белого цвета, плотностью 1,54-1,58 г/см³.

Гемицеллюлозы — группа полисахаридов, в которую входят пентозаны $(C_5H_8O_4)_n$, содержащие пять атомов углерода в элементарном звене, и гексозаны $(C_6H_{10}O_5)_n$, имеющие, как и целлюлоза, шесть атомов углерода в звене. Однако у всех гемицеллюлоз степень полимеризации гораздо меньше (60-200), что свидетельствует о более коротких, чем у целлюлозы, цепочках молекул.

Лигнин — аморфный полимер ароматической природы (полифенол) сложного строения; содержит больше углерода и меньше кислорода, чем целлюлоза. Лигнин химически менее стоек, легко окисляется, взаимодействует с хлором, растворяется при нагревании в щелочах, водных растворах сернистой кислоты и ее кислых солей. Цвет лигнина (от светло-желтого до темно-коричневого) зависит от способа его выделения из древесины; плотность 1,25-1,45 г/см³.

Кроме основных органических веществ в древесине содержится сравнительно небольшое количество экстрактивных веществ (таннинов, смол, камедей, пектинов, жиров и др.), растворимых в воде, спирте или эфире.

У хвойных пород (сосна, лиственница) в заболони целлюлозы и лигнина больше, чем в ядре. У некоторых лиственных пород (ясень, дуб, тополь) целлюлозы несколько больше в ядре. Древесина лиственницы (ядро) и дуба (ядро и заболонь) отличается повышенным содержанием водорастворимых экстрактивных веществ. В поздней древесине сосны, лиственницы содержится немного больше целлюлозы, чем в ранней древесине.

Элементный химический состав коры мало отличается от состава древесины, но кора содержит гораздо меньше целлюлозы и значительно больше экстрактивных и минеральных веществ. Как было указано ранее, в корке содержится суберин, которого нет в древесине. В корке березы — бересте — помимо суберина содержится бетулин, придающий ей характерный белый цвет.

3. Наименование вопроса № 3

Пиролиз древесины.

Пиролизом называется процесс разложения органических материалов под действием высоких температур. Важным условием процесса является ограничение доступа воздуха в камеру для предотвращения горения и окисления. Пиролиз – это основной процесс получения не только твердых углеродов, но и углеводородного сырья в целом.

Пиролиз древесины также называется сухой перегонкой или «варением угля». Основной целью этой процедуры является получение древесного угля в виде твердого сухого остатка, а также попутных продуктов в виде пиролизной жидкости (жижки) и парогазов. Выделяющийся при реакции газ прекрасно горит и может быть использован для получения тепловой энергии.

Пиролизная жидкость содержит более 350 полезных химических компонентов, которые могут быть выделены путем различных преобразований. Это, в первую очередь, различные кислоты: уксусная, муравьиная, валерьяновая и т.д. Спиртовая группа представлена метанолом. Также присутствуют формальдегид, ацетон, вещества эфирной группы. По массе жижка содержит 60-80 процентов воды, 5-15 процентов древесных смол, до 10 процентов веществ кислотной группы, около 5 процентов метанола и примерно 5 процентов соединений остальных групп.

При соблюдении технологии производства уголь из всех пород имеет практически одинаковый состав органической массы, но разную плотность – это порядка 80-85 процентов углерод, а также водород и кислород 4-5 и 5-15 процентов соответственно. При этом содержание углерода можно повысить практически до 99 процентов за счет прокаливании древесного угля при более высоких температурах, однако при этом существенно уменьшается его выход. Зольность древесного угля регулируется ГОСТом и не должна превышать 3 процентов для углей марок А, Б, и 4 процентов для марки В. В состав золы входят минеральные примеси, состоящие главным образом из карбонатов и оксидов натрия, калия, кальция, железа, алюминия и т.д.

Процесс пиролиза древесины позволяет выделить несколько стадий, характеризующихся прохождением определенных физических и химических реакций. К первой стадии относится подсушивание древесины. На этой фазе необходим подвод теплоносителя, обеспечивающий равномерный прогрев всей массы сырья, с эффективным удалением воды. Процесс протекает при температурах 130-150 градусов и имеет важное влияние на результирующее качество древесного угля.

Термический распад древесины начинается после сушки и происходит в температурном режиме 150-275 градусов. Эта стадия пиролиза протекает также с внешним подводом тепла и сопровождается выделением из древесины наименее стойких компонентов. Выделяется углекислый газ, уксусная кислота и другие вещества. При температуре 275-290 градусов начинается экзотермический период, сопровождающийся энергичными реакциями и активным выделением тепла.

Температуры на этой стадии возрастают до 350 градусов. Происходит распад основных элементов древесины, выходит большое количество газов, углеводов,

эфирных соединений, кислот, метанола. Стадия прокаливания древесного остатка начинается от 350 градусов. Ее окончание обычно не превышает 450-550 градусов, в зависимости от технологического процесса. Поднимать температуру выше имеет значение только для получения угля с более высоким содержанием углерода, однако при этом существенно снизится его выход. На этой стадии из угля удаляются тяжелые смолы, а также неконденсируемые газы.

1.3 Лекция 3 (Л-3). (2 часа)

Тема: «Физические свойства древесины»

1.3.1. Вопросы лекции:

1. Внешний вид древесины: цвет, блеск, текстура.
2. Влажность древесины.
3. Плотность древесины.
4. Тепловые и электрические свойства древесины.

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Внешний вид древесины: цвет, блеск, текстура.

Внешний вид древесины (цвет, текстура, блеск), запах, ее влажность, плотность, вес, способность проводить тепло, звук, свет, газ, электрический ток;

Механические - прочность и твердь. Все эти свойства древесины определяют пригодность той или иной породы древесины для использования по заданному назначению. Например, древесина, обладающая декоративным внешним видом, используется на облицовку мебели; древесина прочная - на конструктивные элементы, испытывающие значительные нагрузки. Изделия, изготовленные без учета свойств древесины, непрочны и некрасивы.

Цвет древесины

Как правило, древесина поздней зоны годовичных слоев темнее, чем ранней, зоны, особенно ярко это выражено в древесине хвойных пород. Интенсивность окраски древесины в значительной степени зависит от полноты растворения в ней минеральных солей, получаемых из почвы. Соли эти лучше растворяются в теплой воде, а потому древесина южных пород деревьев обычно темнее, чем северных. Древесина, обладающая насыщенным цветом и разнообразием оттенков (красное дерево, орех и др.), высоко ценится в мебельном производстве. Это свойство древесины нетрудно изменить крашением, пропаркой, воздействием растворов и паров щелочей и кислот.

Текстура древесины

Текстурой называют рисунок на поверхности разреза древесины; она различна у древесины разных пород. Если рисунок этот сложный и многоцветный, то текстуру называют богатой, если он несложен и в основном образуется за счет различного цвета или оттенка ранней и поздней зон годовичных слоев, но ярко выражен, то текстуру называют выразительной; если же рисунок слабо замечен или совсем невиден, то древесину считают слаботекстурной или без текстурной.

Сложность рисунка текстуры зависит от строения дерева, а также от количества и сочетания элементов древесины, попавших в разрез: годовичных слоев, волокон, сосудов, сердцевинных лучей, неразвившихся (спящих) почек, сучков и завитков вокруг них.

Для получения наиболее разнообразной текстуры древесины разрез ствола дерева производят в различных направлениях - радиальном, тангентальном, полуторцовом; своеобразные рисунки текстуры дают срезы, получаемые при лущении (развертывании) ствола: цилиндрическом, коническом, волнистом.

Это свойство древесины дает возможность использовать ее для облицовки мебели. Богатую текстуру имеет древесина ореха, красного дерева, платана (чинара), карельской березы; особенно красива текстура фанеры, изготовленной из капов и наплывов. Древесина большинства хвойных и лиственных кольцесосудистых пород (дуба, ясеня, карагача, каштана) обладает выразительной текстурой. Древесина равномерного строения

и цвета обычно имеет слабую, невыразительную текстуру (осина, липа и др.). Такую текстуру иногда обогащают путем окраски пор в более темный и смесовыми красителями.

Блеск

Это свойство древесины зависит от количества, размеров, формы и расположения попавших в разрез сердцевинных лучей, а также от плотности древесины и чистоты обработки ее поверхности.

Наибольшим блеском обладает поверхность древесины в радиальном срезе. Крупные сердцевинные лучи, особенно широкие, придают поверхности в радиальном и полурadiaльном срезе неравномерный пятнистый, пламевидный и полосатый блеск (например, на древесине дуба); многочисленные мелкие сердцевинные лучи - шелковистый или атласный блеск (например, на древесине клена). Слабовыраженный блеск называют матовым; переливчатый блеск, характерный для свилеватой древесины, - игристым.

Это свойство древесины придает изделиям из нее дополнительную декоративность. Искусственный блеск поверхности изделий достигается лакированием и полированием.

Запах

Древесина, содержащая смолы, эфирные масла и дубильные вещества, имеет запах. Скипидаром пахнет древесина сосны и лиственницы; специфический запах имеет древесина дуба, можжевельника, кипариса. При загнивании древесина теряет свойственный ей запах и приобретает запах плесени и гнили.

2. Наименование вопроса № 2 Влажность древесины.

Древесина - влажность - понятия неразделимые. Этот материал всегда содержит влагу. Если полностью удалить влагу из древесины, то она разрушится. Влажность древесины определяют отношением веса заключенной в ней воды к весу сухой древесины и выражают в процентах. Влажность древесины растущего дерева 35-120%, вымоченного в воде - до 200%.

Различают влагу свободную, заполняющую полости клеток и межклеточное пространство; влагу связанную (гигроскопическую), пропитывающую стенки клеток и влагу химически связанную (последней содержится в древесине меньше 1%).

Древесина, влажность которой избыточная не только обладает балластом, но и способствует быстрому разрушению предметов, сделанных из сырой древесины. Поэтому лесоматериалы до употребления сушат. При сушке свободная влага испаряется довольно быстро, причем объем и форма материала не изменяются. Гигроскопическая влага, которой в древесине содержится 25-30%, испаряется медленнее, при этом древесина усыхает, уменьшаясь в объеме в среднем на 0,5% на каждый процент удаленной гигроскопической влаги. Усушка происходит неравномерно: по длине менее 1%, по радиусу 3-5%, по тангенсу - 6-10%. В результате неравномерного усыхания при неправильной сушке происходит растрескивание и коробление древесины.

Сухая древесина гигроскопична, т. е. впитывает влагу из окружающей среды; при этом она разбухает, увеличиваясь в объеме тоже на 0,5% на каждый процент впитанной гигроскопической влаги.

Чтобы избежать усыхания и разбухания древесины в изделиях, лесоматериалы сушат до так называемой равновесной (эксплуатационной) влажности. В мебели, находящейся в комнатных условиях, равновесная влажность колеблется от 9 до 12%, однако, чтобы обеспечить незначительное разбухание для увеличения плотности шиповых соединений, древесину для изготовления мебели нужно сушить древесиной влажностью лишь до 6-10%. Большинство дефектов мебельных изделий появляется в результате недостаточной или неправильной сушки древесины или хранения мебели в сырых помещениях.

3. Наименование вопроса № 3 Плотность древесины.

Количество древесного вещества, заключенного в оболочках древесных клеток, и плотность размещения этих клеток в дереве определяют вес и плотность древесины. Оболочки клеток всех пород имеют почти одинаковый удельный вес (1,45-1,56), но

объемный вес древесины меньше, так как в ней имеются межклеточные пространства и поры, занятые воздухом и водой. Различают удельный и объемный вес древесины. Удельным весом древесины называют отношение веса древесного вещества к весу воды (оболочек клеток). Величина эта постоянна. Объемным весом древесины называют отношение древесины, содержащей поры и влагу, к весу воды, Или вес 1 см³ древесины в граммах. Величина объемного веса переменная и зависит от породы и влажности древесины. На практике принято пользоваться объемным весом древесины при влажности 15%.

Плотность древесины:

Чем плотнее древесина, тем больше ее объемный вес. По объемному весу все породы древесины делят на группы.

- очень тяжелые (объемный вес более 0,8) - железное дерево Флориды (1,42), бакаут (1,35), кизил, самшит, черное дерево;
- тяжелые (0,8-0,71) - дуб, груша, белая акация;
- умеренно тяжелые (0,7-0,61) - граб, бук, ясень, клен, платан, береза, лиственница;
- умеренно легкие (0,6-0,51) - вяз, каштан;
- легкие (0,5-0,41) - сосна, ель, тополь, осина, ольха, кедр;
- очень легкие (менее 0,4) - пихта, бальза (объемный вес последней 0,1-0,13).

Плотность древесины может быть равномерной и неравномерной. Равномерной плотностью отличается древесина большинства рассеяннососудистых пород (березы, липы, ольхи, осины, клена), неравномерной - древесина хвойных и лиственных кольцесосудистых пород (сосны, ели, дуба, ясеня).

Для изготовления корпусной мебели (шкафов, крышек столов) используют легкую древесину, облицовывая поверхность изделий твердой декоративной древесиной. Брусковую мебель (стулья, кресла) вырабатывают в основном из умеренно тяжелой древесины, так как она обладает повышенной механической прочностью. Для полирования наиболее пригодна древесина равномерной плотности, а для восковой отделки - крупнопористая.

Прочность древесины

Механической прочностью называют способность материала сопротивляться действию внешних сил (нагрузок). В зависимости от направления разрушающей силы в древесине происходят растяжение, сжатие, изгиб, срез, скалывание. Для равномерных (статических) нагрузок прочность древесины выражают в кг/см², для ударных (динамических) нагрузок - в кгм/см². Большое влияние на механическую прочность оказывают направление древесных волокон, влажность, сучки и другие дефекты древесины

4. Наименование вопроса № 4 Тепловые и электрические свойства древесины.

К тепловым свойствам относятся теплоёмкость, теплопроводность, температуропроводность и тепловое расширение.

Теплоёмкость. Показателем способности древесины аккумулировать тепло является удельная теплоёмкость C , представляющая собой количество теплоты, необходимое для того чтобы нагреть 1 кг массы древесины на 1 (0) С. Удельная теплоёмкость для всех пород одинакова и для абсолютно сухой древесины составляет (ФОРМУЛА). C с увеличением влажности теплоёмкость увеличивается.

Теплопроводность - свойство, характеризующее интенсивность переноса тепла в материале. Коэффициент теплопроводности (ФОРМУЛА), с увеличением температуры, влажности и плотности увеличивается. Вдоль волокон (СИМВОЛ) в 2 раза больше, чем поперёк.

Температуропроводность характеризует способность древесины выравнивать температуру по объёму.

Тепловое расширение - способность древесины увеличивать линейные размеры и объём при нагревании. Коэффициент теплового расширения древесины в 3-10 раз меньше, чем у металла, бетона, стекла.

Электропроводность - способность древесины проводить электрический ток, которая находится в обратной зависимости от электрического сопротивления.

Сухая древесина относится к диэлектрикам. С повышением влажности древесины сопротивление уменьшается. Особенно резкое снижение (в десятки миллионов раз) сопротивления наблюдается при увеличении содержания связанной воды. Дальнейшее увеличение влажности вызывает падение сопротивления лишь в десятки или сотни раз. Этим объясняется снижение точности определения влажности электровлагомерами в области, выше $W_{\text{пн}}$.

Электрическая прочность - способность древесины противостоять пробою, т.е. снижению сопротивления при больших напряжениях.

Диэлектрические свойства характеризуют поведение древесины в переменном электрическом поле. Показатели: диэлектрическая проницаемость и тангенс угла потерь.

Диэлектрическая проницаемость равна отношению ёмкости конденсатора с прокладкой из древесины к ёмкости конденсатора с воздушным зазором между электродами. Этот показатель для сухой древесины равен 2-3.

Тангенс угла диэлектрических потерь характеризует долю подведённой мощности тока, которая поглощается древесиной и превращается в тепло.

Пьезоэлектрические свойства проявляются в том, что под действием механических усилий на поверхности древесины возникают электрические заряды.

1.4 Лекция 4 (Л-4). (2 часа)

Тема: «Механические свойства древесины»

1.4.1. Вопросы лекции:

1. Общие сведения о механических свойствах и методах механических испытаний.
2. Прочность древесины при сжатии и растяжении.
3. Прочность древесины при статическом изгибе и сдвиге.
4. Деформативность. Виды деформации

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

1. Наименование вопроса № 1

Общие сведения о механических свойствах и методах механических испытаний.

Общие положения. Принято различать следующие свойства древесины, проявляющиеся под действием механических нагрузок: прочность — способность сопротивляться разрушению; деформативность — способность сопротивляться изменению размеров и формы; технологические и эксплуатационные механические свойства.

Механические свойства древесины могут проявляться при действии статических (плавно и медленно возрастающих), ударных (действующих внезапно и полной величиной), вибрационных (попеременно изменяющих величину и направление) и долговременных (действующих весьма продолжительное время) нагрузок.

Показатели механических свойств древесины определяют обычно при растяжении, сжатии, изгибе и сдвиге. Поскольку древесина — анизотропный материал, указывают направление действия нагрузок: вдоль или поперек волокон (в радиальном или тангенциальном направлении).

В древесине, как и в любом другом материале, под действием внешних нагрузок возникают силы сопротивления. Эти силы, приходящиеся на единицу площади сечения тела, называются напряжением и выражаются в Н/мм^2 или МПа ($1 \text{ МПа} = 10^6 \text{ Па} = 10^6 \text{ Н/м}^2 = 1 \text{ Н/мм}^2$). Изменение размеров и формы тела под действием нагрузок называется деформацией. Напряжения и деформации могут возникать в теле и без участия внешних нагрузок вследствие неоднородных изменений его объема при сушке, увлажнении, нагревании и т. д. Напряжения, действующие по нормали (перпендикуляр) к сечению

тела, называются нормальными и обозначаются буквой σ (сигма). Напряжения, действующие в плоскости сечения, называются касательными и обозначаются буквой τ (тау). Максимальное напряжение, предшествующее разрушению тела, называют пределом прочности.

Особенности механических испытаний древесины. Испытания проводят с целью определения показателей механических свойств (пределов прочности и др.) на малых (базисное сечение 20 x 20 мм), чистых (без пороков) образцах. В рабочее сечение образцов должно входить по крайней мере 4 или 5 годичных слоев. Для получения сопоставимых результатов испытания осуществляют по единой стандартизированной методике. Для каждого вида испытаний разработаны Государственные стандарты (ГОСТ), включающие требования к форме и размерам образцов, применяемому оборудованию, правилам проведения самих испытаний; способы вычисления показателей свойств и др.

Механические свойства древесины сильно зависят от влажности. При увлажнении древесины до предела насыщения клеточных стенок показатели всех механических свойств резко снижаются. Дальнейшее повышение влажности древесины (свыше 30 %) практически не отражается на показателях механических свойств.

Требования к методам различных видов механических испытаний изложены в нескольких десятках стандартов (ГОСТ 16483.2 — ГОСТ 16483.39), разработанных в 1970—1980-х годах и используемых в настоящее время.

Для механических испытаний используют универсальные машины с электромеханическим, гидравлическим или ручным приводом, устройствами для закрепления образца и передачи на него нагрузки, силоизмерителем, а также приспособлениями для измерения деформаций. Для некоторых видов испытаний применяются специализированные машины

2. Наименование вопроса № 2.

Прочность древесины при сжатии и растяжении.

Прочностью называется способность древесины сопротивляться разрушению под действием механических нагрузок. Прочность древесины зависит от направления действующей нагрузки, породы дерева, плотности, влажности, наличия пороков. Она характеризуется пределом прочности — напряжением, при котором разрушается образец.

Существенное влияние на прочность древесины оказывает только связанная влага, содержащаяся в клеточных оболочках. При увеличении связанной влаги прочность древесины уменьшается (особенно при влажности 20...25 %). Дальнейшее повышение влажности за предел гигроскопичности (30 %) не оказывает влияния на показатели прочности древесины. Показатели пределов прочности можно сравнивать только при одинаковой влажности древесины.

Кроме влажности на показатели механических свойств древесины оказывает влияние и продолжительность действия нагрузок. Поэтому при проведении испытаний древесины придерживается заданной скорости нагружения на каждый вид испытания.

Различают основные виды действий сил: растяжение, сжатие, изгиб, скалывание.

Предел прочности при растяжении. Средняя величина предела прочности при растяжении вдоль волокон (ГОСТ 16483.23—73) для всех пород составляет 130 МПа. На прочность при растяжении вдоль волокон оказывает большое влияние строение древесины. Даже небольшое отклонение от правильного расположения волокон вызывает снижение прочности.

Прочность древесины при растяжении поперек волокон (ГОСТ 16483.28—73) очень мала и в среднем составляет 1/20 предела прочности при растяжении вдоль волокон, т. е. 6,5 МПа. Поэтому древесина почти не применяется в деталях, работающих на растяжение поперек волокон. Прочность древесины поперек волокон имеет значение при разработке режимов резания и режимов сушки древесины.

Предел прочности при сжатии (ГОСТ 16483.10—73). Различают сжатие вдоль и поперек волокон. При сжатии вдоль волокон деформация выражается в небольшом

укорочении образца. Разрушение при сжатии начинается с продольного изгиба отдельных волокон; во влажных образцах и образцах из мягких и вязких пород оно проявляется как смятие торцов и выпучивание боков, а в сухих образцах и в твердой древесине вызывает сдвиг одной части образца относительно другой.

Прочность древесины при сжатии поперек волокон ниже, чем вдоль волокон, примерно в восемь раз. При сжатии поперек волокон не всегда можно точно установить момент разрушения древесины и определить величину разрушающего груза.

Древесину испытывают на сжатие поперек волокон в радиальном и тангенциальном направлениях.

У лиственных пород с широкими сердцевинными лучами (дуб, бук, граб) прочность при радиальном сжатии выше в полтора раза, чем при тангенциальном; у хвойных, наоборот, прочность выше при тангенциальном сжатии.

3. Наименование вопроса № 3.

Прочность древесины при статическом изгибе и сдвиге.

Предел прочности при статическом изгибе (ГОСТ 16483.3—84). При изгибе, особенно при сосредоточенных нагрузках, верхние слои древесины испытывают напряжения сжатия, а нижние — растяжения вдоль волокон. Примерно по середине высоты элемента проходит плоскость, в которой нет ни напряжения сжатия, ни напряжения растяжения. Эту плоскость называют нейтральной; в ней возникают максимальные касательные напряжения. Предел прочности при сжатии меньше, чем при растяжении, поэтому разрушение начинается в сжатой зоне. Видимое разрушение начинается в растянутой зоне и выражается в разрыве крайних волокон.

Предел прочности древесины зависит от породы и влажности. Прочность при изгибе в два раза больше предела прочности при сжатии вдоль волокон.

Прочность древесины при сдвиге. Внешние силы, вызывающие перемещение одной части детали по отношению к другой, называют сдвигом. Различают три случая сдвига: скалывание вдоль волокон, поперек волокон и перерезание.

Прочность при скалывании вдоль волокон составляет $1/5$ прочности при сжатии вдоль волокон.

У лиственных пород, имеющих широкие сердцевинные лучи (бук, дуб, граб), скалывание по тангенциальной плоскости на 10...30 % выше, чем по радиальной.

Предел прочности при скалывании поперек волокон примерно в два раза меньше предела прочности при скалывании вдоль волокон. Прочность древесины при перерезании поперек волокон в четыре раза выше прочности при скалывании вдоль волокон влажности древесины на 1 % торцовая твердость изменяется на 3 %, а тангенциальная и радиальная — на 2 %.

По степени твердости торцевой поверхности все древесные породы при 12 %-ной влажности можно разделить на три группы: мягкие (торцовая твердость 40 Н/мм² и менее) — сосна, ель, кедр, пихта, тополь, липа, осина, ольха; твердые (торцовая твердость от 40 до 80 Н/мм²) — лиственница сибирская, береза, бук, вяз, ильм, карагач, клен, яблоня, ясень; очень твердые (торцовая твердость более 80 Н/мм²) — акация белая, береза железная, граб, кизил, самшит, тис и др.

Твердость древесины имеет существенное значение при обработке ее режущими инструментами: фрезеровании, пилении, лущении, а также в тех случаях, когда она подвергается истиранию при устройстве полов, лестниц, перил.

Способность древесины удерживать металлические крепления. При вбивании гвоздя в древесину перпендикулярно волокнам они частично перерезаются, частично изгибаются; волокна древесины раздвигаются и оказывают на боковую поверхность гвоздя давление, которое вызывает трение, удерживающее гвоздь в древесине. При испытании древесины определяют усилие в ньютонах или удельное усилие в мегапаскалях, необходимое для выдергивания гвоздя или шурупа данных размеров.

4. Наименование вопроса № 4.

Деформативность. Виды деформации.

Механические свойства древесины: деформативность

Под деформативностью понимают способность древесины менять свою форму и размеры под воздействием усилий. Если деформация исчезает после прекращения воздействия силы, ее называют упругой, а если сохраняется даже после снятия нагрузки — остаточной. Показателями деформативности могут служить:

- модуль упругости древесины;
- модули сдвига древесины;
- коэффициенты поперечной деформации древесины (коэффициенты Пуассона).

Модули упругости характеризуются способностями древесины к сопротивлению упругим деформациям, и таким образом характеризуют жесткость древесины. В законе Гука они являют собой коэффициент пропорциональности.

Из-за анизотропности древесины (то есть ее неодинаковых свойств согласно направлениям относительно волокон) модули упругости принято определять в трех основных направлениях: вдоль волокон, поперек волокон в тангенциальном направлении и поперек волокон в радиальном направлении. Модули упругости определяются также и для разных видов нагрузки: статического изгиба, сжатия, растяжения.

Модули упругости (как и показатели механических свойств древесины вообще) значительно зависят от показателей влажности. Если древесину увлажнять от совершенно сухого состояния до влажности, равной 30%, можно проследить опытным путем, как резко уменьшаются значения всех механических характеристик. В связи с этим показания модулей упругости приведены к средней влажности в 12%.

Модуль упругости, равно как и модуль сдвига, определяется в ходе экспериментов по специальной методике и на специально подготовленных образцах. Но свойства древесины, помимо породы, зависят также от ареала произрастания и множества иных факторов. Потому эти параметры носят характер несколько усредненный.

Однако существуют общие закономерности, которые показывают зависимость модулей упругости и сдвига от структуры древесины. Так, модуль упругости при сжатии вдоль волокон в 20 — 25 раз больше, чем поперек, а модуль упругости в тангенциальном направлении поперек волокон на 20 — 50% ниже, чем в радиальном.

Коэффициенты поперечной деформации

При сжатии или растяжении древесины помимо деформаций продольных образуются также и поперечные (подвергнутый нагрузкам образец не только укорачивается или удлиняется, но также и расширяется или сужается соответственно). Коэффициентом поперечной деформации называют отношение поперечной деформации к продольной.

Модули сдвига древесины

Кроме нормальных напряжений, в древесине возникают и касательные. Для тела упругого коэффициент пропорциональности между касательными напряжениями и угловой деформацией является модуль сдвига.

Развитие деформации во времени

При продолжительных воздействиях на древесину колебаний температуры и влажности, механических нагрузок, обнаруживают себя ее так называемые реологические свойства (свойство под нагрузкой деформироваться во времени).

Древесина являет собой в основном комплекс природных полимеров, в состав которых входят гибкие длинные цепные молекулы. Эта особенность строения полимеров и стала определяющей для особого их поведения под нагрузкой и реологических свойств древесины. Как следствие, при нагрузках на древесину могут возникнуть такие виды деформаций:

упругие — результат обратимого изменения средних межчастичных расстояний;

высокоэластичные — результат обратимой перегруппировки звеньев молекулярных цепей (без изменения объема древесины);
вязко-текучие — результат необратимых смещений молекулярных цепей (с изменением объема древесины).

1.5. Лекция 5 (Л-5). (2 часа)

Тема: «Классификация пороков древесины и ствола»

1.5.1. Вопросы лекции

1. Общие сведения о пороках древесины.
2. Сучки: классификация, измерение.
3. Трещины в древесине: классификация, измерения.
4. Пороки формы ствола. Измерение. Влияние на качество.
5. Пороки строения древесины. Измерение. Влияние на качество.

1.5.2 Краткое содержание вопросов:

1. Наименование вопроса № 1

Общие сведения о пороках древесины.

Пороками называют недостатки отдельных участков древесины, снижающие ее качество и ограничивающие возможность использования. Пороки образуются как при росте дерева, так и при хранении на складах и эксплуатации.

Степень влияния пороков на пригодность древесины для строительства зависит от их вида и места расположения, размеров поражения, а также характера и назначения лесопроductии. Один и тот же порок в некоторых видах лесопроductии делает древесину непригодной для строительных целей, а в других понижает ее сорт или не имеет существенного значения.

Поэтому в стандартах на тот или другой вид лесопроductии имеются указания о допустимых пороках, на основании которых оценивают и сортируют лесоматериалы в зависимости от назначения. Полная характеристика пороков и их влияния на качество древесины даны в ГОСТ 2140—81.

2. Наименование вопроса № 2.

Сучки: классификация, измерение.

Сучки — это основания ветвей, заключенные в древесине.

Разновидности сучков определяются по следующим характерным признакам:

В круглых лесоматериалах: открытые — выходят на боковую поверхность сортимента; заросшие — не выходят на боковую поверхность, наблюдаются в виде вздутия или бровок.

В пиломатериалах:

1 По положению в сортименте:

- пластовые — выходят на пласть пиломатериала;
- кромочные — выходят на кромку;
- ребровые — выходят на ребро;
- торцовые — выходят на торец;
- сшивные — выходят на два ребра одной стороны сортимента.

2 По форме разреза на поверхности сортимента:

- круглый — отношение максимального диаметра (D) к минимальному (d) меньше 2; $D/d < 2$;
- овальный — $2 < D/d < 4$;
- продолговатый — $D/d > 4$.

3 По взаимному расположению:

- разбросанные — расстояние между сучками больше ширины сортимента, а при ширине более 150 мм — на расстоянии более 150 мм;
- групповые — расстояние между сучками менее ширины сортимента;
- разветвленные — два или более сучка одной мутовки.

4 По состоянию древесины сучка:

- здоровый – светлые, темные, с трещиной;
- загнивший – гниль составляет менее $1/3$ площади сучка;
- гнилой – гниль составляет более $1/3$ площади сучка;
- табачный – древесина деградированная, ржаво-бурого цвета.

5 По степени срастания сучка с окружающей древесиной:

- сросшийся – сросшаяся часть составляет больше $3/4$ периметра сучка;
- частично сросшийся – сросшаяся часть составляет больше $1/4$, но меньше $3/4$ периметра сучка;
- несросшийся – сросшаяся часть менее $1/4$ периметра;
- выпадающий – сучка нет, или он сдвигается при легком нажатии.

6 По выходу на поверхность:

- односторонний – выходит на одну или две смежные стороны сортимента;
- сквозной – выходит на две противоположные стороны сортимента.
- Влияние на качество лесоматериалов: сучки искажают внешний вид древесины, нарушают однородность строения, снижают прочность при изгибе, затрудняют механическую обработку, увеличивают прочность при сжатии, скалывании.
- Способы измерения. В круглых лесоматериалах открытые сучки измеряют по наименьшему диаметру.
- Заросшие сучки у хвойных пород измеряют по высоте вздутия над поверхностью сортимента. Заросшие сучки у лиственных пород – по наибольшему диаметру раневого пятна.
- В пиломатериалах размеры сучков определяют: по наименьшему диаметру или по расстоянию между касательными, проведенными параллельно продольной оси сортимента.

3. Наименование вопроса № 3

Трещины в древесине: классификация, измерения.

Под трещинами понимают разрывы древесины вдоль волокон, образующиеся под действием внутренних напряжений. Трещины в зависимости от характерных особенностей различают по типам, по положению в сортименте, по глубине, по ширине.

Типы трещин:

Метиковая – радиально направленная трещина в ядре или спелой древесине, проходящая через сердцевину и имеющая значительную протяженность по длине сортимента.

Метиковая трещина возникает в растущем дереве у всех пород и увеличивается в срубленной древесине в процессе сушки. В круглых лесоматериалах трещина видна на торцах. В пиломатериалах – как на торцах, так и на боковых поверхностях.

В зависимости от расположения в круглом сортименте метиковые трещины делятся на простые и сложные.

Простая метиковая трещина – одна или две трещины, расположенные на обоих торцах сортимента в одной плоскости.

Сложная метиковая трещина – одна или несколько трещин, расположенных на торцах сортимента в разных плоскостях.

Отлупная – трещина, проходящая между годичными слоями. Возникает в растущем дереве. В круглых лесоматериалах видна на торцах в виде дугообразных или кольцевых трещин между годичными слоями.

Морозная – радиально направленная трещина, проходящая с боковой поверхности в глубь сортимента и имеющая значительную протяженность по длине. Возникает в растущем дереве, преимущественно у лиственных пород, под действием низких температур. Сопровождается образованием характерных валиков разросшейся древесины и коры. В

круглых лесоматериалах видна на боковой поверхности в виде длинных и глубоких трещин.

Трещины усушки – радиально направленные трещины, возникающие в срубленной древесине при сушке. В отличие от метиловых и морозных трещин имеют меньшую протяженность по длине и меньшую глубину.

По положению в сорimente трещины делятся:

- Боковая – выходящая на боковую поверхность или на боковую поверхность и торец;
- Пластовая – выходящая на пласть или на пласть и торец;
- Кромочная – выходящая на кромку или на кромку и торец;
- Торцовая – выходит только на торец.

По глубине:

- Несквозная – выходит на боковую поверхность соримента или на одну боковую поверхность и торец;
- Сквозная – выходит на две боковые поверхности или имеет два выхода на одну боковую поверхность;
- Неглубокая – несквозная трещина в круглых лесоматериалах глубиной не более 1/10 диаметра торца, но не более 7 см; а в пиломатериалах – глубиной не более 5 мм.
- Глубокая – несквозная трещина в круглых лесоматериалах глубиной более 1/10 диаметра торца; в пиломатериалах – глубиной более 5 мм.

По ширине:

- Сомкнутая – трещина шириной не более 0,2 мм;
- Разошедшаяся – трещина шириной более 0,2 мм

Влияние на качество лесоматериалов. Трещины, особенно сквозные, нарушают целостность материала и в некоторых случаях снижают их механическую прочность. Наиболее отрицательное влияние они оказывают на прочность при растяжении поперек волокон и при скалывании.

Измерения трещин.

В круглых лесоматериалах:

Торцовые трещины измеряют:

- по наименьшему диаметру круга (d), в который они вписываются;
- по наименьшей ширине неповрежденной периферической зоны торца (b);
- по наименьшей ширине вырезки, в которую они могут быть вписаны (a).

Торцовые трещины усушки измеряют по глубине (h).

Боковые трещины измеряют по глубине (h) и длине (l).

В пилопродукции:

Боковые трещины измеряют по максимальной глубине и длине.

Торцовые – по глубине и протяженности на торце.

В шпоне:

Сомкнутые трещины измеряют по длине и учитывают в штуках на 1 м ширины.

Разошедшиеся трещины измеряют по длине и наибольшей ширине и учитывают в штуках на 1 м ширины листа.

4. Наименование вопроса № 4

Пороки формы ствола. Измерение. Влияние на качество.

Пороки данной группы представляют собой различные отклонения от нормальной формы ствола и образуются в процессе роста дерева.

Сбежистость – постепенное уменьшение диаметра ствола по длине, превышающее нормальный сбеж (до 1 см на 1 м длины соримента).

Влияние на качество древесины. Сбежистость увеличивает количество отходов при распиловке и лущении круглых лесоматериалов и раскрое пилопродукции. Обуславливает появление в пиломатериалах радиального наклона волокон, снижая этим их прочность.

Величина сбежистости зависит от породы (стволы хвойных пород менее сбежисты, чем лиственных), от положения по высоте ствола (наименьший сбеж характерен для средней части ствола, наибольший – для вершинной), от условий роста (более сбежистые стволы формируются у деревьев, выросших на открытых местах).

Измерения. Сбежистость измеряют по разности между диаметрами нижнего (D) и верхнего торца (d), отнесенной к его длине (L) и выражают в см/м длины или в процентах.

$$N_s = \frac{D-d}{L} \cdot 100\% \quad (5)$$

Закомелистость – резкое увеличение диаметра комлевой части круглых лесоматериалов, когда диаметр комлевого торца более чем в 1,2 раза превышает диаметр сортимента, измеренный на расстоянии 1 м от этого торца.

В зависимости от формы поперечного разреза различают две разновидности закомелистости: округлая и ребристая.

Влияние на качество древесины. Затрудняет использование круглых лесоматериалов по назначению, а в остальном влияет также как сбежистость.

Овальность ствола – форма поперечного сечения торца круглого лесоматериала, когда больший диаметр не менее чем в 1,5 раза превышает меньший.

Влияние на качество. Затрудняет использование круглых лесоматериалов, увеличивает количество отходов, является внешним признаком присутствия в стволе крени или тяговой древесины.

Нарост – резкое местное утолщение ствола.

Влияние на качество лесоматериалов. Нарост затрудняет использование круглых лесоматериалов по назначению и осложняет их переработку. Древесина наростов отличается высокой декоративностью.

Измеряется по длине и толщине.

Кривизна ствола – искривление ствола по длине. Различают простую кривизну – один изгиб сортимента, и сложную – два и более изгиба.

Влияние на свойства лесоматериалов. Затрудняет использование круглых лесоматериалов по назначению. Увеличивает количество отходов при распиловке и раскрое. Обуславливает появление в пилопродукции радиального наклона волокон.

Измерения. Кривизну измеряют по величине стрелы прогиба (a) в месте наибольшего искривления и относят ко всей длине сортимента (l), выражая в процентах:

$$E_s = \frac{a}{l \cdot 100\%} \quad (6)$$

5. Наименование вопроса 5 Пороки строения древесины. Измерение. Влияние на качество.

Наклон волокон – отклонение волокон от продольной оси сортимента.

Различают тангентальный наклон волокон (обычно в круглых лесоматериалах) и радиальный (в пиломатериалах).

Влияние на свойства лесоматериалов. Увеличивает прочность древесины при скалывании. Снижает прочность при растяжении вдоль волокон и изгибе. Затрудняет механическую обработку. Снижает способность древесины к гнущу. Тангентальный наклон увеличивает продольную усушку сортиментов и их коробление.

Измерения. По величине отклонения волокон (а) от линии, параллельной оси сортимента. В круглых лесоматериалах – на расстоянии 1м, в пилопродукции – до пересечения с боковой поверхностью сортимента (б). Величину отклонения выражают в процентах.

$$i_a = \frac{a}{d \cdot 100\%}, \quad (6)$$

Крень– изменение строения древесины хвойных пород в сжатой зоне ствола и сучьев, проявляющееся в виде кажущегося утолщения поздней древесины годовичных слоев. Наблюдается на торцах лесоматериалов в виде дугообразных участков темно окрашенной древесины, в пиломатериалах – в виде полос темного цвета.

Влияние на свойства лесоматериалов. Повышает твердость, прочность при изгибе и сжатии. Резко увеличивает усушку вдоль волокон, растрескивание и коробление. Затрудняет пропитку.

Измерения. По ширине, длине и по площади, занятой пороком.

Кармашки –Полости внутри или между годовичными слоями, заполненными смолой или камедями.

Влияние на свойства лесоматериалов. Портят внешний вид. Вытекающая из них смола препятствует отделке и облицовыванию.

Измерения. По длине, ширине и глубине. Учитывают в штуках на 1 м длины.

Сердцевина– узкая центральная часть ствола, состоящая из рыхлой ткани.

Влияние на свойства. Сортименты с сердцевинной легко растрескиваются.

Измерения. Учитывается наличие.

Двойная сердцевина – наличие в сортименте двух и более сердцевины.

Влияние на свойства лесоматериалов. Затрудняет обработку. Увеличивает количество отходов. Сортименты с двойной сердцевинной легко растрескиваются.

Измерения. Учитывается наличие.

Прорость – зарастающая или заросшая рана, сопровождающаяся радиальной щелевидной полостью, заполненная остатками коры и омертвевшими тканями. Различают открытую (выходящую на боковую поверхность) и закрытую (не выходящую на поверхность) прорость.

Влияние на свойства лесоматериалов. Нарушает целостность древесины и сопровождается искривлениями годовичных слоев.

Измерения. По глубине, длине и ширине.

Сухобокость – омертвевший участок поверхности ствола, возникший в результате повреждения, обычно лишенный коры.

Влияние на свойства лесоматериалов. Нарушает правильность формы круглых лесоматериалов и целостность древесины. Вызывает искривление годовичных слоев.

Измерения. По глубине, ширине и длине.

Рак– углубления или вздутия, возникающие на поверхности растущего дерева в результате деятельности грибов или бактерий. Различают рак открытый – видимый на поверхности и закрытый – с ненормальными утолщениями древесины возле пораженных мест.

Влияние на свойства лесоматериалов. Изменяет форму круглых сортиментов и строение древесины. У хвойных пород сопровождается сильным смолотечением. Затрудняет использование сортиментов по назначению и их механическую обработку.

Измерения. По ширине, глубине и длине.

Свилеватость – извилистое или беспорядочное расположение волокон древесины. Различают волнистую – с более или менее правильным расположением волокон и путаную свилеватости – с беспорядочным расположением волокон.

Влияние на свойства лесоматериалов. Снижает прочность при растяжении, сжатии, изгибе. Повышает прочность при раскалывании. Затрудняет механическую обработку. Повышает декоративные свойства древесины.

Завиток – местное искривление годичных слоев, обусловленное влиянием сучков или проростей. Различают завиток односторонний – выходящий на одну или две смежные стороны пилопродукции и сквозной – выходящий на две противоположные стороны.

Влияние на свойства лесоматериалов. Снижает прочность древесины практически при всех видах нагрузок.

Измерения. По длине и ширине и учитывают количество штук на 1 м.

Пасынок – отставшая в росте или отмершая вторая вершина, проходящая под острым углом к оси сортимента на значительном протяжении.

Влияние на свойства лесоматериалов. Нарушает однородность строения древесины. Снижает механические свойства.

Измерения. Так же как и сучки.

Засмолок – участок древесины хвойных пород, обильно пропитанный смолой.

Влияние на свойства лесоматериалов. Снижает ударную вязкость. Уменьшает водопроницаемость и затрудняет отделку и склеивание.

Измерения. По площади, занятой пороком.

Ложное ядро – темное, неравномерно окрашенное ядро у древесных пород с нерегулярным ядрообразованием (береза, бук, клен).

Влияние на свойства лесоматериалов. Снижает проницаемость древесины. По биостойкости превосходит заболонь.

Измерения. В круглых лесоматериалах: по наименьшему диаметру круга, в который оно вписано; по наименьшей толщине вырезки; по наименьшей ширине свободной периферической зоны; по площади, занятой пороком.

В пиломатериалах: по длине, глубине и ширине или по площади.

1.6 Лекция 6 (Л-6). (2 часа)

Тема: «Виды грибов. Типы гниения. Грибные поражения»

1.6.1. Вопросы лекции

1. Виды грибов. Грибные поражения.

2. Типы гниения древесины.

3. Биологические повреждения. Химические окраски. Инородные включения, механические повреждения и дефекты обработки. Покоробленность.

1.6.2. Краткое содержание вопросов.

1. Наименование вопроса № 1 Виды грибов. Грибные поражения.

Грибные поражения возникают от воздействия на древесину деревоокрашивающих (грибные окраски) и дереворазрушающих (гнили) грибов.

Грибы относятся к низшим растениям и для своего развития используют древесину. На древесине грибы развиваются при соблюдении трех условий:

- 1) положительная температура от 0 до 40 °С, (оптимально 20 – 30 °С);
- 2) влажность древесины более 30 %;
- 3) наличие кислорода.

Грибные окраски

Грибные ядровые пятна (полосы) – ненормально окрашенные участки ядра без понижения твердости древесины.

Плесень – грибоница и плодоношения плесневых грибов на поверхности древесины в виде отдельных пятен или сплошного налета. Часто наблюдается на сырой заболони.

Заболонные грибные окраски – ненормально окрашенные участки заболони без понижения твердости древесины. Возникают в срубленной древесине.

Синевая–серая окраска заболони с синеватым или зеленоватым оттенком.

Цветные заболонные пятна – оранжевая, желтая, розовая и коричневая окраска заболони.

Побурение древесины – ненормально окрашенные участки заболони лиственных пород бурого цвета разных оттенков и интенсивности. Вызывает некоторое понижение твердости.

2. Наименование вопроса № 2.

Типы гниения древесины.

Гнили – возникают под воздействием дереворазрушающих грибов, разрушающих клеточную стенку. Гниение может происходить как в растущем дереве, так и в срубленной древесине в процессе ее хранения или эксплуатации.

Ядровая гниль – участки ненормальной окраски ядра (настоящего, ложного и спелой древесины) с пониженной твердостью.

Ядровые гнили по цвету и структуре бывают трех видов:

Пестрая ситовая – в начальной стадии появляются белые пятна (выцветы), т.к. разрушается лигнин, а целлюлоза остается. Затем появляются мелкие отверстия. Прочность снижается незначительно. После рубки дерева гниение прекращается. Бурая трещиноватая – характеризуется красновато-коричневой, бурой окраской и трещиноватой структурой древесины. Трещины располагаются вдоль и поперек волокон. При дальнейшем развитии древесина распадается на кусочки призматической формы и легко растирается в порошок.

Белая волокнистая – поражает древесину лиственных безъядровых пород. Пораженная древесина имеет светло-желтую или почти белую окраску, иногда с темными прожилками. На конечной стадии древесина становится мягкой, расщепляется на отдельные волокна и легко крошится.

По месту расположению в стволе гнили бывают: ядровыми и заболонными (наружными), напёнными и ствольными.

Влияние на свойства лесоматериалов. Грибные окраски существенно не снижают прочностные свойства, но портят внешний вид. Гнили резко снижают механические свойства, вплоть до полной непригодности древесины.

Измерения.

В круглых лесоматериалах ядровую гниль измеряют:

- по наименьшей толщине вырезки;
- по наименьшему диаметру окружности (d);
- по наименьшей ширине периферической зоны (b);
- по площади зоны поражения.

Заболонную гниль:

- по глубине и длине зоны поражения;
- по площади зоны поражения.

В пиломатериалах: по длине, ширине и глубине или по площади.

3. Наименование вопроса № 3.

Биологические повреждения. Химические окраски. Инородные включения, механические повреждения и дефекты обработки. Покоробленность.

В процессе переработки древесины нередко встречается такое явление, как химическая окраска древесины, – ненормально окрашенные участки в срубленной древесине, возникающие в результате химических и биохимических процессов.

В большинстве случаев она связана с окислением дубильных веществ. Обычно такие участки расположены в поверхностных слоях древесины – на глубине 1–5 мм.

При нарушении технологии хранения свежесрубленных лесоматериалов древесина подвергается биологическим повреждениям в виде червоточин – ходов и отверстий, проделанных в древесине насекомыми и их личинками (жуками, бабочками, термитами и др.). Оптимальные условия для жизни этих насекомых – температура +18–20 °С и относительная влажность воздуха 60–80 %. Червоточины бывают различными по глубине проникновения: поверхностные (глубиной не более 3 мм), неглубокие (не более 5 мм в круглых лесоматериалах и не более 5 мм в пиломатериалах) и глубокие. При этом они

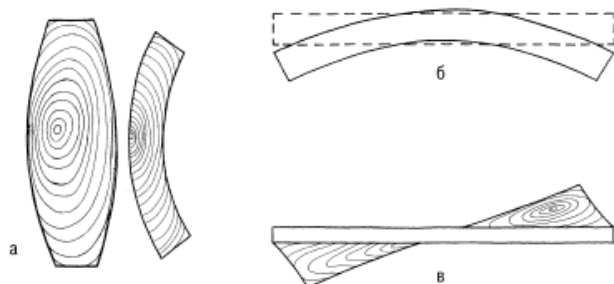
могут быть несквозными и сквозными, т. е. выходящими на две противоположные стороны доски.

Поверхностная червоточина не влияет на механические свойства древесины, а неглубокая и глубокая нарушают целостность древесины и снижают механические свойства.

При длительном хранении с нарушением технологии в древесине может образоваться так называемая трухлявая червоточина, которая вызывается домовыми вредителями, способными развиваться и сухой древесине, – мебельными и домовыми точильщиками, домовым усачом, термитами.

В этом случае число глубоких ходов велико, и древесина внутри них превращается в трухлявую массу с большим содержанием буровой муки.

При сушке или увлажнении, а также при механической обработке в результате анизотропии усушки – разбухания и внутренних напряжений в древесине – часто наблюдается такое явление, как покоробленность в виде изменения формы сортимента. Покоробленность пиломатериалов бывает разных видов: продольная по пласти, сложная, продольная по кромке, поперечная, а также наподобие крыла (крылова—тость) (рис. 4). Характер покоробленности зависит от выпилки его из бревна. Покоробленность снижает качество пиломатериалов и изделий из древесины, осложняет обработку и раскрой, увеличивает количество отходов и в целом затрудняет использование древесины.



Виды покоробленности: а – поперечная по пласти; б – продольная по пласти; в – крыловатость

Явление покоробленности чаще всего наблюдается у пиломатериалов, полученных при обработке березы.

Инородные включения, механические повреждения и пороки механической обработки.

В ряде случаев в процессе обработки древесины обнаруживаются инородные включения в виде постороннего тела недревесного происхождения – гвоздь, проволока, металлический осколок или камень. Внешним признаком такого порока могут быть местное вздутие и складки коры в древесине, вмятина, отверстие. Такие включения затрудняют механическую обработку древесины и нередко бывают причиной повреждения режущих инструментов – фрез, дисковых пил резцов и т. д.

Механические повреждения и пороки механической обработки могут иметь различный характер и различное происхождение.

Иногда попадает обугленная древесина. Обугленность древесины является результатом повреждения ее огнем, при этом изменяется ее форма, что затрудняет использование и вызывает потерю древесины.

Карра – это повреждение ствола при подсочке, которое вызывает засмоление древесины.

Обзол представляет собой часть боковой поверхности бревна, которая сохранилась на обрезной доске или детали, что приводит к уменьшению фактической ширины доски и затрудняет ее использование.

При обработке древесины режущим инструментом образуются риски на ее поверхности, волнистость – неплоский пропилен или неровности в виде дугообразных возвышений и впадин в результате цилиндрического фрезерования древесины.

Некачественная обработка древесины приводит к появлению ворсистости поверхности в виде наличия не полностью отделенных волокон и мшистости – наличия пучков не полностью отделенных волокон и мелких частиц древесины. Заруб – местное повреждение поверхности древесины топором.

Запил – местное повреждение поверхности древесины режущим инструментом (пилой).

При заготовке и обработке лесоматериалов возникают отщепы – отходящие от торца круглого лесоматериала боковые трещины. При аналогичных работах нередко получают вырывы – углубления с неровными поверхностями в результате местного удаления древесины при воздействии инструментов или механизмов.

При обработке древесины режущим инструментом против волокон часто наблюдаются различные механические захваты, которые оставляют вмятины – углубления на поверхности, образованные в результате местного смятия древесины, а также царапины – повреждения поверхности в виде узкого длинного углубления.

В результате выщербины режущей кромки инструмента образуются гребешки – участки необработанной поверхности в виде узкой полосы, выступающей над обработанной поверхностью.

При шлифовании поверхности древесины иногда получается такой дефект, как шлифовка – удаление части древесины ниже уровня обрабатываемой поверхности.

При повышенном трении режущих инструментов в процессе обработки древесины нередко случается такой дефект, как ожог древесины в виде потемневшего участка обрабатываемой поверхности.

Вышеперечисленные дефекты древесины снижают качество обработки, влияют на склеивание, отделку и облицовывание материала или целого изделия, в ряде случаев ухудшают внешний вид и нарушают целостность древесины, ухудшают механическую прочность и затрудняют использование.

1.7 Лекция 7 (Л-7). (2 часа)

Тема: «Классификация и стандартизация лесных товаров»

1.7.1. Вопросы лекции

1. Классификация лесных товаров
2. Стандартизация лесного сырья.
3. Стандартизация лесных товаров

1.7.2. Краткое содержание вопросов

1. Наименование вопроса 1

Классификация лесных товаров

Лесными товарами принято называть материалы и продукты, получаемые путем механической, механико-химической и химической переработки ствола, корней и кроны дерева.

Все лесные товары можно разделить на семь групп.

I. Лесоматериалы. В эту группу входят товары, которые получают путем механической обработки в основном ствола дерева. При этом заготавливают деловую древесину и дрова, которые пригодны для использования только в виде топлива. Низкокачественную деловую древесину называют технологическим сырьем.

Из отходов лесозаготовок (сучьев, вершинок и др.) и лесопиления (реек, опилок и др.) также получают лесоматериалы, которые применяют главным образом для химической переработки.

По способу механической обработки лесоматериалы следует разделить на шесть классов:

- 1) круглые (получают поперечным делением хлыста на отрезки, имеющие округлую форму сечения);

2) пиленые лесоматериалы, или пилопродукция (получают продольным пилением или фрезерованием древесины и последующим поперечным раскромом материала); 3) лущеные (получают резанием древесины по спирали — лущением); 4) строганные (получают резанием древесины ножами, формирующими плоскую поверхность раздела); 5) колотые (получают разделением древесины вдоль волокон клиновидным инструментом); 6) измельченную древесину (получают специальной переработкой древесины с помощью рубильных машин, фрезернопильных агрегатов, дробилок, молотковых мельниц, стружечных станков и размольных устройств, а также в процессах обычного пиления и фрезерования).

Разновидности лесоматериалов определенного назначения принято называть сортиментами.

Одной из задач таксации (от лат. *taxatio* — оценка) леса является сортиментация насаждений, т. е. установление запасов деловой и дровяной древесины и выхода отдельных сортиментов.

II. Сырье для лесохимических производств. К этой группе относятся товары, получаемые механическим путем из ствола, корней, кроны и специально предназначенные для использования в качестве сырья лесохимических производств. Сюда входят: корье лиственницы, ели, ивы и древесное сырье из дуба, каштана (для выработки дубильных экстрактов); пневый и стволый осмол из сосны; древесное сырье хвойных и лиственных пород для пиролиза и углежжения (ГОСТ 24260 — 80), а также сырье для угля специального назначения (ГОСТ 8440 — 74); древесная зелень, живица и соки, добываемые из живых деревьев.

Следующие две группы лесных товаров получают механико-химическими способами.

III. Композиционные древесные материалы. Это листовые, плитные или другого вида материалы, образованные с помощью связующих, вяжущих и других веществ из предварительно разделенной на части древесины или коры (фанера, древесно-стружечные, древесно-волокнистые и столярные плиты, арболит и др.).

IV. Модифицированная древесина. Это цельная древесина с направленно измененными свойствами. В указанную группу входит древесина прессованная, пластифицированная аммиаком, модифицированная синтетическими смолами и др.

Остальные группы лесных товаров получают путем химической переработки сырья.

V. Целлюлоза и бумага. Эта группа объединяет различного вида и назначения целлюлозу, древесную массу, бумагу, картон и др.

VI. Продукция гидролизного и дрожжевого производства. К этой продукции относятся спирт, кормовые и пищевые дрожжи, фурфурол и другие товары, которые получают из низкокачественной древесины и отходов.

VII. Продукция лесохимических производств. В эту группу входят разнообразные продукты (древесный уголь, скипидар, канифоль, дубильные экстракты, биологически активные вещества и пр.), которые получают из товаров II группы.

2. Наименование вопроса 2

Стандартизация лесного сырья.

По способу механической обработки лесоматериалы классифицируют следующим образом:

- круглые, получаемые поперечным делением хлыста на отрезки требуемой длины с сечением округлой формы. Используют в промышленном и жилищном строительстве, а также для вспомогательных и временных построек различного назначения;
- пиленые, получаемые при продольном распиливании круглых лесоматериалов на лесопильных рамах, круглопильных и ленточно-пильных станках;
- лущеные, получаемые резанием круглых сортиментов по спирали (лущением) на лущильных станках с последующим раскромом непрерывной ленты (шпона) на форматные листы;

- строганные, получаемые резанием древесины на шпонострогальных станках на тонкие листы шириной не более диаметра кряжа;
- колотые, получаемые разделением древесины вдоль волокон клиновидным инструментом;
- измельченные, получаемые специальной переработкой древесины на рубительных машинах, фрезерно-пильных агрегатах, стружечных станках и размольных устройствах, а также в процессах пиления и фрезерования.

Сортимент — это круглый, пиленный, колотый, фрезерованный лесоматериал определенного назначения, соответствующий требованиям стандартов или технических условий.

На каждый вид продукции из древесины разрабатывают стандарт, содержащий основные технические требования, предъявляемые к лесным сортиментам с учетом их назначения.

Объектами стандартизации являются конкретная продукция, а также нормы, правила, требования, методы, термины, обозначения и т. п., имеющие перспективу многократного применения в сферах народного хозяйства.

Стандарт — это нормативно-технический документ по стандартизации, устанавливающий комплекс норм, правил и требований к объекту стандартизации и утвержденный соответствующим органом.

В зависимости от области применения стандарты разделяются на следующие категории: государственные стандарты Союза ССР (ГОСТ); отраслевые стандарты (ОСТ); республиканские стандарты (РСТ).

Стандарты всех категорий устанавливаются без ограничения срока их действия или на ограниченный срок. Объекты действия каждого стандарта находятся в пределах всего государства, отрасли или республики. Утвержденные ГОСТы нумеруются двумя группами чисел, разделенными чертой; первые обозначают номер стандарта по регистрации, последние две цифры — год утверждения.

Технические условия — нормативно-технический документ, устанавливающий комплекс требований к конкретным типам, маркам продукции.

3. Наименование вопроса 3

Стандартизация лесных товаров

Одним из первых объектов государственной стандартизации, начавшей свое развитие в нашей стране с 1925 г., были лесоматериалы.

В 1927 г. был утвержден первый государственный стандарт на круглые лесоматериалы хвойных пород. В последующие годы создавались стандарты на отдельные сортименты. С ростом числа стандартов, содержащих множество норм и требований, возникли трудности в работе лесозаготовительной промышленности.

Почти одновременно со стандартизацией круглых сортиментов начала проводиться стандартизация пилопродукции, а также других видов лесоматериалов.

Несколько позднее были разработаны стандарты на фанеру. В середине 1960-х годов начали разрабатываться стандарты на древесно-стружечные плиты.

В настоящее время создан Технический комитет по стандартизации «Лесоматериалы», который рассматривает проекты национальных стандартов и дает заключение по стандартам организаций на круглые лесоматериалы и пиломатериалы. По состоянию на 2003 г. эти виды продукции обязательной сертификации не подлежат.

В стандартах на круглые, пиленные и другие виды лесоматериалов находят отражение следующие технические требования к сортиментам: порода древесины, размеры, допуски и припуски к номинальным размерам, сорта, степень обработки. Кроме того, в стандартах регламентируются правила маркировки, обмера, учета, приемки и хранения лесоматериалов.

Выбор породы, представляющей собой по существу групповой показатель качества данного сортимента, зависит от его назначения, требуемых свойств древесины

(прочности, обрабатываемости, биостойкости, пропитываемости и др.), запасов древесины и др.

В стандартах предусмотрены ограничения использования древесины бука, кедра и других ценных пород, что способствует их экономии.

При установлении размеров сортиментов учитывают их назначение, технические и экономические соображения. Например, длина такого вида пилопродукции, как шпалы, должна соответствовать ширине железнодорожной колеи; диаметр и длина рудничных стоек круглых лесоматериалов, используемых для крепления горных выработок, назначаются в соответствии с техническими расчетами на прочность и жесткость; длина круглых сортиментов, подвергающихся последующему лущению и строганию, зависит от конструктивных особенностей оборудования. Минимальный диаметр круглых лесоматериалов для выработки пиломатериалов общего назначения (14 см) установлен из соображений рационального использования сырья и удовлетворения требований лесопильного производства.

С учетом технических возможностей станков и оборудования для отдельных сортиментов установлены допуски — отклонения от номинальных размеров в сторону их увеличения или уменьшения.

Для круглых сортиментов установлены обязательные прибавки к номинальным размерам — припуски, компенсирующие уменьшение длины при отторцовке и разделке на более короткие сортименты.

У пиломатериалов припуски учитывают отличие фактических размеров толщины и ширины от номинальных из-за усушки древесины. Круглые сортименты подразделяют на сорта в зависимости от качества, которое определяется толщиной сортимента и наличием пороков древесины. Для пиломатериалов также установлено несколько сортов.

В стандартах на лесоматериалы указаны требования к степени обработки (круглые лесоматериалы могут быть окоренными и неокоренными, пиломатериалы могут быть обрезными и необрезными и т. д.), даны нормы допускаемых дефектов обработки.

Для некоторых сортиментов в стандартах приведены нормы влажности древесины.

Количество древесного вещества, заключенного в оболочках древесных клеток, и плотность размещения этих клеток в дереве определяют вес и **плотность древесины**. Оболочки клеток всех пород имеют почти одинаковый удельный вес (1,45-1,56), но объемный вес древесины меньше, так как в ней имеются межклеточные пространства и поры, занятые воздухом и водой. Различают удельный и объемный вес древесины. Удельным весом древесины называют отношение веса древесного вещества к весу воды (оболочек клеток). Величина эта постоянна. Объемным весом древесины называют отношение древесины, содержащей поры и влагу, к весу воды, Или вес 1 см³ древесины в граммах. Величина объемного веса переменная и зависит от породы и влажности древесины. На практике принято пользоваться объемным весом древесины при влажности 15%.

Плотность древесины:

Чем плотнее древесина, тем больше ее объемный вес. По объемному весу все породы древесины делят на группы.

- очень тяжелые (объемный вес более 0,8) - железное дерево Флориды (1,42), бакаут (1,35), кизил, самшит, черное дерево;
- тяжелые (0,8-0,71) - дуб, груша, белая акация;
- умеренно тяжелые (0,7-0,61) - граб, бук, ясень, клен, платан, береза, лиственница;
- умеренно легкие (0,6-0,51) - вяз, каштан;
- легкие (0,5-0,41) - сосна, ель, тополь, осина, ольха, кедр;
- очень легкие (менее 0,4) - пихта, бальза (объемный вес последней 0,1-0,13).

Плотность древесины может быть равномерной и неравномерной. Равномерной плотностью отличается древесина большинства рассеяннососудистых пород (березы, липы, ольхи, осины, клена), неравномерной - древесина хвойных и лиственных кольцесосудистых

пород (сосны, ели, дуба, ясеня).

Для изготовления корпусной мебели (шкафов, крышек столов) используют легкую древесину, облицовывая поверхность изделий твердой декоративной древесиной. Брусковую мебель (стулья, кресла) вырабатывают в основном из умеренно тяжелой древесины, так как она обладает повышенной механической прочностью. Для полирования наиболее пригодна древесина равномерной плотности, а для восковой отделки - крупнопористая.

Прочность древесины

Механической прочностью называют способность материала сопротивляться действию внешних сил (нагрузок). В зависимости от направления разрушающей силы в древесине происходят растяжение, сжатие, изгиб, срез, скалывание. Для равномерных (статических) нагрузок прочность древесины выражают в кг/см², для ударных (динамических) нагрузок - в кгм/см². Большое влияние на механическую прочность оказывают направление древесных волокон, влажность, сучки и другие дефекты древесины.

4. Тепловые и электрические свойства древесины.

К тепловым свойствам относятся теплоёмкость, теплопроводность, температуропроводность и тепловое расширение.

Теплоёмкость. Показателем способности древесины аккумулировать тепло является удельная теплоёмкость C , представляющая собой количество теплоты, необходимое для того чтобы нагреть 1 кг массы древесины на 1 (0) °C. Удельная теплоёмкость для всех пород одинакова и для абсолютно сухой древесины составляет (ФОРМУЛА). С увеличением влажности теплоёмкость увеличивается.

Теплопроводность - свойство, характеризующее интенсивность переноса тепла в материале. Коэффициент теплопроводности (ФОРМУЛА), с увеличением температуры, влажности и плотности увеличивается. Вдоль волокон (СИМВОЛ) в 2 раза больше, чем поперёк.

Температуропроводность характеризует способность древесины выравнивать температуру по объёму.

Тепловое расширение - способность древесины увеличивать линейные размеры и объём при нагревании. Коэффициент теплового расширения древесины в 3-10 раз меньше, чем у металла, бетона, стекла.

4. Электрические свойства

Электропроводность - способность древесины проводить электрический ток, которая находится в обратной зависимости от электрического сопротивления.

Сухая древесина относится к диэлектрикам. С повышением влажности древесины сопротивление уменьшается. Особенно резкое снижение (в десятки миллионов раз) сопротивления наблюдается при увеличении содержания связанной воды. Дальнейшее увеличение влажности вызывает падение сопротивления лишь в десятки или сотни раз. Этим объясняется снижение точности определения влажности электровлагомерами в области, выше $W_{\text{пн}}$.

Электрическая прочность - способность древесины противостоять пробое, т.е. снижению сопротивления при больших напряжениях.

Диэлектрические свойства характеризуют поведение древесины в переменном электрическом поле. Показатели: диэлектрическая проницаемость и тангенс угла потерь.

Диэлектрическая проницаемость равна отношению ёмкости конденсатора с прокладкой из древесины к ёмкости конденсатора с воздушным зазором между электродами. Этот показатель для сухой древесины равен 2-3.

Тангенс угла диэлектрических потерь характеризует долю подведённой мощности тока, которая поглощается древесиной и превращается в тепло.

Пьезоэлектрические свойства проявляются в том, что под действием механических усилий на поверхности древесины возникают электрические заряды.

1.8 Лекция № 8 (2 часа)

Тема: «Оценка объема и качества лесоматериалов»

1.8.1 Вопросы лекции:

1. Оценка объема лесоматериалов
2. Качество лесоматериалов

1.8.2 Краткое содержание вопросов:

1. Краткое содержание вопроса 1 Оценка объема лесоматериалов.

Геометрический метод определения объема лесоматериалов.

Плотный объем Q в m^3 круглых лесоматериалов, погруженных в вагон, вычисляют как

$$Q = \sum_{i=1}^n Q_{m1},$$

сумму объемов Q_{m1} погруженных штабелей

где: n - число штабелей.

Плотный объем Q_{m1} штабеля вычисляют по формуле

$$Q_{m1} = K \times B \times H_p \times L,$$

где: K	- переводной коэффициент, учитывающий полндревесность и форму штабеля;
B	- ширина штабеля, м;
H_p	- расчетная высота штабеля, м;
L	- длина штабеля, принимаемая равной номинальной длине лесоматериалов.

При укладке в один штабель лесоматериалов различных номинальных длин, немерных по длине лесоматериалов и смеси мерных и немерных лесоматериалов, длину штабеля принимают равной средней длине лесоматериалов в штабеле, вычисляемой по формуле:

$$L = \frac{\sum_{j=1}^m g_j \cdot L_j}{\sum_{j=1}^m g_j},$$

где: L_j	- значение длины j -го бревна, равное номинальной длине для мерных бревен или округленное до 0,5 м (на середину интервала) значение длины немерных бревен, м;
g_j	- объем j -го бревна по ГОСТ 2708-75 или по ОСТ 13-303-92, m^3 ;
j	- номер бревна в выборке, $j = 1...m$;
m	- количество бревен в выборке, шт.

Значение длины бревен устанавливают при выборочном контроле значения переводного коэффициента или специальной совместной проверкой поставщика и потребителя. Отбор бревен в выборку должен быть случайным, объем выборки - не менее 500 бревен.

2. Краткое содержание вопроса 2. Качество лесоматериалов

Качество лесоматериалов определяется в основном степенью однородности строения

древесины, от которой зависит прочность. Неоднородность строения возникает:

- в процессе роста;
- во время хранения лесоматериалов на складах;
- во время сушки;
- в период обработки;
- в процессе эксплуатации.

Степень однородности древесины определяется размерами и количеством участков (пороков), где однородность нарушена и прочность снижена.

По качеству древесины и обработки доски и бруски разделяют на 5 сортов (отборный, 1, 2, 3, 4-й), а брусья – на 4 сорта (1, 2, 3, 4-й). Отборный сорт применяется в судостроении, сельхозмашиностроении, вагоностроении; древесина 4-го сорта применяется для изготовления тары и упаковки. В строительстве используют пиломатериалы 1, 2, 3-го сортов. Основными факторами, определяющими сорт, являются величины и расположение пороков, главным образом сучков и трещин в элементе. Кроме того, учитываются и другие пороки древесины: крень, кармашки, сердцевинные и др. Требования к древесине каждого сорта содержатся в ГОСТ.

1.9 Лекция № 9 (2 часа)

Тема: «Круглые, строганные, лущеные и колотые лесоматериалы»

1.9.1 Вопросы лекции:

1. Круглые лесоматериалы
2. Строганные пиломатериалы
3. Лущеные и колотые лесоматериалы

1.9.2 Краткое содержание вопросов:

1. Краткое содержание вопроса 1. Круглые лесоматериалы

Классификация. Круглые лесоматериалы по породам древесины подразделяют на хвойные и лиственные.

По назначению, способу обработки и производства круглые лесоматериалы разделяют на четыре группы:

- для распиловки;
- строгания и лущения;
- выработки целлюлозы и древесной массы;
- для использования в круглом виде.

Лесоматериалы для распиловки и строгания используют:

- для выработки пиломатериалов авиационных, резонансных, палубных и шлюпочных обшивочных, карандашных, для бочковой и ящичной тары, машиностроения, строительства, мебели и других назначений, для шпал и переводных брусев железных дорог широкой и узкой колеи, экспортных;
- для выработки заготовок для лыж, лож, шпиль, каблучков, челноков, бочковой и ящичной тары, весел, для обувных колодок, деталей колес конных повозок и т. д. Среди сортиментов первой группы по объему преобладают кряжи и пиловочные бревна (пиловочник) для выработки пиломатериалов для машиностроения, строительства, мебели и других назначений.

Бревна — круглые сортименты для использования в круглом виде или в качестве сырья для выработки пиломатериалов.

Кряжи — круглые сортименты для выработки специальных видов лесопроductии. Это фанерный, лыжный, авиационный, катушечный, клепочный, колодочный, карандашный, ружейный, тарный, шпальный, палубный, резонансный, спичечный, стружечный и аккумуляторный кряжи. Длина их соответствует кратному числу чураков.

Чураки — отрезки кряжа, длина которых соответствует размерам, необходимым для обработки на деревообрабатывающих станках.

В зависимости от назначения сортиментов длина лесоматериалов колеблется в пределах от 0,5 (для бочковой и ящичной тары) до 14 м и более (для баржестроения). Пиловочник

хвойных пород имеет длину 4-6,5 м, лиственных пород не менее 3 м с градацией 0,5 м.

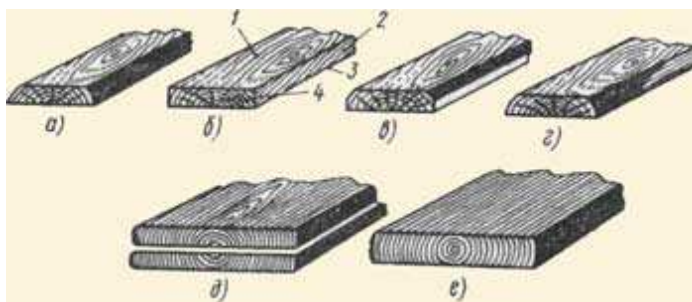
2. Краткое содержание вопроса 1 Строганные пиломатериалы.

Строганный пиломатериал - это материал, у которого обработаны строганием хотя бы одна пласть или обе кромки. К ним относятся бруски, а также доски различного размера, которые используют при производстве мебели, окон, дверей, паркета, плинтусов и т.п.

По степени обработки пиломатериалы разделяют на нестроганные и строганные. В зависимости от назначения строганные пиломатериалы имеют различную форму поперечных сечений.

По месторасположению пиломатериалов в бревне (по отношению их к продольной оси) различают сердцевинные, центральные и боковые доски.

Сердцевинные доски (рис. 2 е) содержат сердцевину и наибольшее количество сучков всех разновидностей, которые снижают качество древесины. Очень часто в центральной части растущих деревьев образуются метиковые и отлупные трещины. Эти доски больше подвергаются растрескиванию. Сердцевинные доски, как правило, выпиливают толщиной 40 мм и более из толстых бревен. При выпилке тонких сердцевинных досок сердцевина может выходить на пласть 1 — пласть, 2 — кромка, 3 - ребро, 4 - торец или быть близкой к пласти и при строгании выйти наружу. Поэтому тонкие сердцевинные доски высших сортов не изготавливают.



Виды досок и их элементы: а - необрезная боковая, б - обрезная, в - обрезная с тупым обзолом, г - необрезная с острым обзолом, д — центральные, е — сердцевинные; 1 — пласть, 2 — кромка, 3 - ребро, 4 - торец. В центральных досках (рис. 2, д) сердцевина распилена вдоль ее оси. При выпилке центральных досок наилучшим образом вскрываются пороки на внутренней пласти доски. Все годовичные слои в центральных досках перерезаны, поэтому эти доски меньше, чем сердцевинные, подвержены растрескиванию. Качество центральных досок по сравнению с сердцевинными выше.

Боковые доски получают в процессе распиливания зоны бревна, расположенной между сердцевинной или центральными досками и горбылем. Боковые доски менее сучковаты, не имеют разветвленных сучков. Они легко строгаются и обладают более чистой поверхностью. Боковые доски содержат меньшее количество пороков и характеризуются лучшим качеством, чем центральные и сердцевинные при условии, если они получены при распиловке бревен комлевой части хлыста.

3 Краткое содержание вопроса 3 Лущеные и колотые лесоматериалы.

Путем лущения получают шпон в виде непрерывной ленты древесины. После выхода из лущильного станка ленту шпона до или после сушки разрезают на форматные листы.

Лущеный шпон вырабатывают в качестве полуфабриката или товарной продукции и используют для изготовления фанеры, слоистых пластиков, для облицовки и других целей. Он предназначен также для изготовления слоистой клееной древесины и облицовки поверхности изделий из древесины.

Шпон, применяемый для облицовки, отличается от строганого шпона меньшей декоративностью, но имеет большие размеры листов. В соответствии с ГОСТ 99 — 96 шпон имеет размеры по длине, от 800 до 3750 мм с градацией 100 мм, по ширине — от 150 до 750 мм с градацией 50 мм и от 800 до 3750 мм с градацией 100 мм. Толщина шпона из древесины лиственных пород 0,55; 0,75; 0,95; 1,15 мм и от 1,25 до 4 мм с градацией 0,25 мм, а из древесины хвойных пород — от 1,2 до 4 мм с градацией 0,4 мм и от 4 до 6 мм с градацией 0,5 мм.

В зависимости от качества древесины и обработки шпон лиственных пород подразделяют

на пять сортов: Е (элита); I, II, III, IV, а шпон хвойных пород — на четыре сорта: Е_х, I_х, II_х, III_х, IV_х. К качеству шпона сорта Е предъявляются очень высокие требования: не допускаются булавочные, полностью или частично сросшиеся здоровые сучки, трещины, грибные и химические окраски, ложное ядро, гнили, червоточина, прорость и ряд других пороков, а также дефекты обработки. У остальных сортов требования к качеству древесины соответственно снижаются. Так, у шпона IV сорта допускаются без ограничения сросшиеся здоровые сучки, плотно сомкнутые трещины, прорость, ложное ядро, грибные и химические окраски, гнили, дефекты обработки. С некоторыми ограничениями допускаются другие пороки. Требования к качеству шпона из хвойных пород ниже, чем шпона из лиственных пород.

Шпон изготавливают из древесины.

Параметр шероховатости поверхности шпона для наружных слоев из древесины лиственных пород должен быть не более 200 мкм, а из хвойных — 320 мкм. Влажность шпона должна составлять $(8 \pm 2) \%$.

Путем раскалывания заготавливают колотые балансы.

Удаление ядровой гнили из низкокачественной древесины при раскалывании поленьев позволяет получить полноценное сырье для выработки целлюлозы и древесной массы. Колотые балансы, которые поставляются только в окоренном виде, согласно ГОСТ 9463 — 88 и ГОСТ 9462—88 должны иметь размеры по длине раскола и по периметру внешней окружности не менее 50 мм.

Такие же требования для дровяной древесины, идущей на технологические нужды. Древесина толщиной более 60 мм поставляется в расколотом виде, при этом наибольший размер поперечного сечения не должен превышать 40 см. Раскалывание как способ деления круглых лесоматериалов на заготовки в настоящее время применяется довольно редко, оно заменяется пилением. К колотым сортаментам относятся клепка бочарная, колесный обод, санный полоз и др.

1.10 Лекция № 10 (2 часа)

Тема: «Пиломатериалы»

1.10.1 Вопросы лекции:

1. Виды и стандарты пиломатериалов.
2. Методы испытаний пиломатериалов.

1.10.2 Краткое содержание вопросов:

1 Краткое содержание вопроса 1. Виды и стандарты пиломатериалов.

Настоящий стандарт распространяется на пиломатериалы лиственных пород, предназначенные для использования в народном хозяйстве

Стандарт не распространяется на авиационные пиломатериалы.

1.1. Пиломатериалы разделяют на обрезные, односторонние обрезные и необрезные, доски и бруски. Термины и определения - по ГОСТ 18288.

1.2. Номинальные размеры пиломатериалов устанавливают по длине:

- из твердых лиственных пород от 0,5 до 6,5 м с градацией 0,10 м;
- из мягких лиственных пород и березы от 0,5 до 2,0 м с градацией 0,10 м;
- от 2,0 до 6,5 м с градацией 0,25 м;

по толщине - 19, 22, 25, 32, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100 мм;

по ширине:

- обрезные - 60, 70, 80, 90, 100, 110, 130, 150, 180, 200 мм;
- необрезные и односторонние обрезные - 50 мм и более с градацией 10 мм.

Ширина узкой пласти в необрезных пиломатериалах не должна быть менее 40 мм.

1.3. Номинальные размеры пиломатериалов по толщине и ширине установлены для древесины влажностью 20 %. При влажности древесины более или менее 20 % размеры пиломатериалов должны быть установлены с учетом величины усушки по ГОСТ 6782.2.

1.4. Предельные отклонения от номинальных размеров пиломатериалов устанавливают, мм:

по длине	+30 -25
по толщине до 32	± 1,0
по толщине св. 32	± 2,0
по ширине обрезных пиломатериалов:	
до 100	± 2,0
св. 100	± 3,0.

1.5. Допускается изготовление пиломатериалов из мягких лиственных пород и березы, предназначенных для использования взамен хвойных, с размерами по ГОСТ 24454.

1.6. Условное обозначение должно состоять из наименования предмета стандартизации (пиломатериалы, доска, брус, брус), цифры, обозначающей сорт, наименования породы древесины, цифрового обозначения поперечного сечения пиломатериалов и обозначения настоящего стандарта.

2 Краткое содержание вопроса 2. Методы испытаний пиломатериалов

Методы определения влажности. Согласно ГОСТ 16588 — 91 могут быть использованы три метода.

Рабочий метод основан на применении электровлагомеров любой конструкции с погрешностью измерения $\pm 2\%$ влажности.

Контрольный сушильно-весовой метод применяют при любой влажности, отсутствии влагомеров, а также в случае разногласий при приемке пиломатериалов. Используют метод, с учетом больших размеров образцов и их количества. Образцы в виде поперечных срезов толщиной (вдоль волокон) 10-20 мм выпиливают, отступя от торца не менее 50 см. Массу образцов определяют с погрешностью не более 0,1 г. Сушку проводят при температуре $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$. Все образцы считают высушенными, если изменение массы трех произвольно выбранных образцов при последовательных взвешиваниях с интервалом 2 ч не превышает 1 %. Влажность образца вычисляют по формуле.

Ускоренный сушильно-весовой метод предусматривает сушку образцов при температуре $(120 \pm 2)^\circ\text{C}$ в сушильных шкафах СЭШ-3М с принудительной циркуляцией. Продолжительность сушки в этом случае составляет 2-2,5 ч. Конечную массу определяют после охлаждения образцов в комнатных условиях в течение 2-5 мин.

В обоих сушильно-весовых методах предусмотрено вычисление средней влажности выборки из партии пиломатериалов.

Методы определения прочности и жесткости. Эти методы во многом схожи с методом испытаний малых чистых образцов древесины. Отличия заключаются в размерах (иногда и форме) образцов, требованиях к качеству древесины в образцах, приспособлениях и процедуре испытаний.

Определение прочности при продольном сжатии. Определяют минимальную прочность, поэтому образец выпиливают так, чтобы он включал наиболее слабое (из-за наличия пороков) сечение сортимента. Это сечение должно находиться в образце на расстоянии не менее одной толщины от каждого торца.

Определение прочности при продольном растяжении. Для испытаний используют не фигурный, а плоский образец натуральных размеров с длиной рабочей части (свободной от захватов), превышающей ширину доски (заготовки) не менее чем в 8 раз. Образец должен включать наиболее слабое (из-за пороков) сечение сортимента, которое должно быть в пределах средней по длине зоны образца, распространяющейся на 1,5 ширины по обе стороны от центра.

Определение прочности при статическом изгибе. Берут образец натуральных размеров, длина его равна 21-22 высотам, высота h равна размеру сечения образца в направлении приложения нагрузки.

Сортообразующие пороки должны быть расположены на средней трети длины образца.

Определение прочности при скалывании вдоль волокон. Образец не должен иметь пороков древесины, увеличивающих сопротивление скалыванию, а также трещин в

плоскости скалывания. Наклон волокон в образце должен быть типичным для всего сортимента (доски, бруса и т. д.)

Рассмотренные методы используются, как отмечалось, для определения сорта конструкционных пиломатериалов. Кроме того, ГОСТ 21554.7 — 78 устанавливает метод определения предела прочности пиломатериалов и заготовок при смятии поперек волокон. Показателями контактной прочности при поперечном смятии служат: условный предел прочности, равный пределу пропорциональности между напряжениями и деформациями, или величина напряжений, соответствующая заданной (2,5 мм) деформации образца. Испытания проводят на образцах длиной 150 мм и высотой 50 мм, выпиленных из прикромочной зоны пиломатериала или заготовки во всю их толщину.

Нагрузку передают через пуансон на участок длины образца, равный 50 мм. Нагружают рабочую поверхность образца, которая соответствует кромке пиломатериала или заготовки.

Определение шероховатости поверхности. Для оценки состояния поверхности лесоматериалов и композиционных древесных материалов применяют параметры шероховатости согласно ГОСТ 7016 — 82.

1.11 Лекция №11 (2 часа)

Тема: «Композиционные древесные материалы, измельченная и модифицированная древесина»

1.11.1 Вопросы лекции:

1. Клееная древесина
2. Композиционные материалы на основе измельченной древесины
3. Модифицированная древесина
4. Методы испытаний композиционных древесных материалов и модифицированной древесины.

1.11.2 Краткое содержание вопросов:

1. Краткое содержание вопроса 1. Клееная древесина

К клееной древесине согласно ГОСТ 15024 — 79 относятся три вида материалов: слоистая клееная, массивная клееная и комбинированная клееная древесина.

Первый вид представляет собой продукцию, полученную из шпона: фанеру, фанерные плиты, древесные слоистые пластики, а также гнукотклеенные изделия и др. Второй вид — продукция из массивной древесины: клееные доски, бруски, брусья, плиты, используемые в качестве полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий.

К третьему виду относятся материалы, полученные путем сочетания массивной древесины и шпона, — столярные плиты.

Некоторые из перечисленных разновидностей клееной продукции представляют собой не материалы, а готовые изделия, другие перерабатываются на производственном предприятии и не являются товарной продукцией. На третьи еще нет государственных стандартов.

Фанера. Этот наиболее распространенный слоистый древесный материал, который согласно терминологическому стандарту ГОСТ 15812 — 87 представляет собой три или более склеенных между собой листов лущеного шпона с взаимно-перпендикулярным расположением волокон в смежных слоях фанеры, используется в строительстве, судостроении, вагоно-, машиностроении и других отраслях промышленности.

Влажность фанеры должна быть в пределах 5-10 %. Фанера учитывается в кубических или квадратных метрах.

Объем и площадь листа определяют по номинальным размерам (без учета допусков).

Условное обозначение фанеры должно включать наименование продукции, породу древесины наружных и внутренних слоев, марку, сорт, класс эмиссии, шлифованность, размеры, стандарт. Например, «Фанера, береза/сосна, ФСФ, I/II, E1; Ш2; 2440x1525x12; ГОСТ 3916-96».

Фанера, облицованная строганым шпоном, предназначена для отделки помещений,

производства мебели и других изделий. От фанеры общего назначения она отличается тем, что один или оба ее наружных слоя представляют собой строганный шпон из древесины ценных пород.

Согласно ОСТ 13-222—88 облицованная фанера может быть двух марок: ФОФ — на фенолформальдегидных клеях и ФОК — на карбамидных клеях. По текстуре строганого шпона различают фанеру радиальную, полурадиальную и тангенциальную. Толщина фанеры от 4 до 10 мм.

В зависимости от качества древесины строганого шпона облицованная фанера выпускается 1-го и 2-го сортов. Породы древесины для оборотного слоя (при односторонней облицовке) и качество внутренних слоев такие же, как у фанеры общего назначения.

Фанера декоративная применяется как отделочный материал в строительстве и промышленности. Она облицована пленочными покрытиями в сочетании с декоративной бумагой или без нее.

Декоративная фанера в соответствии с ГОСТ 14614 — 79 выпускается четырех марок: ДФ-1 — с прозрачным бесцветным или окрашенным пленочным покрытием; ДФ-2 — с пленкой и декоративной бумагой, имитирующей текстуру ценных пород древесины или имеющей другой рисунок; ДФ-3 и ДФ-4 — соответственно с прозрачным и непрозрачным покрытием повышенной водостойкости.

Фанера бакелизированная применяется как конструкционный материал, отличается повышенной водостойкостью, атмосферостойкостью и прочностью (по прочности приближается к низколегированным сталям).

Бакелизованную фанеру изготовляют из березового лущеного шпона. В соответствии с ГОСТ 11539 — 83 выпускается шесть марок фанеры: ФБС, ФБС₁, ФБВ, ФБВ₂, ФБС-А и ФБС₁-А. Они различаются видами применяемых фенолформальдегидных смол (спирторастворимая или водорастворимая смола, на что указывает третья буква марки) и способами обработки ими шпона (пропитка или нанесение).

Огнезащищенная фанера (ОЗФ). Это трудногорючая фанера, разработанная в МГУЛ, выпускается двух видов: для вагонов метрополитена (ТУ 13-971 — 94) и для железнодорожных вагонов (ТУ 13-972 — 98).

Пропитанная на всю толщину растворами антипирена, трудногорючая фанера обладает умеренной способностью образовывать дым и токсичные продукты горения. Фанера для метрополитена имеет на поверхности смоляное покрытие, что обеспечивает повышенные био — и водостойкость.

Фанерные плиты.

Эти широко применяемые материалы включают не менее семи слоев лущеного шпона и имеют значительную толщину. В соответствии с ГОСТ 8673 — 82 фанерные плиты в зависимости от ориентации листов шпона и назначения выпускают семи марок: ПФ-А — для вагоно-, сельхозмашиностроения и др.; ПФ-Б — для сельхозмашиностроения, автомобилестроения и др.; ПФ-В — для сельхозмашиностроения и др.; ПФ-Х и ПФО-Х — для ручек и крюков хоккейных клюшек; ПФД-Х — для цельноклееных детских клюшек; ПФ-Л — для лыж.

Плиты могут быть облицованы строганным шпоном. Для внутренних слоев используют березовый, липовый, сосновый шпон. Плиты выпускают тех же форматов, что и фанеру. Толщина плит от 8 до 78 мм. В зависимости от качества древесины установлены восемь сортов для необлицованных плит разных марок и по два сорта для одно — и двусторонне облицованных плит.

Фанерные плиты учитывают в кубических метрах.

Древесные слоистые пластики (ДСП). Этот композиционный материал получают в процессе термической обработки под большим давлением из листов шпона, склеенных синтетическими клеями. Согласно ГОСТ 13913 — 78 ДСП изготовляют из березового шпона, используя в качестве клея бакелитовый лак. Выпускают 11 марок пластика различного назначения с четырьмя типами укладки шпона: А, Б, В, Г. Например, пластики

ДСП-Бэ и ДСП-Вэ используют в электротехнике. Другие марки предназначены для судостроения (материал для дейдвудных подшипников) и машиностроения (в том числе текстильного) в качестве конструкционного самосмазывающегося антифрикционного материала. Пластики изготовляют цельными и составными из нескольких листов шпона по длине.

Столярные плиты. Эти композиционные материалы, применяемые в мебельной промышленности, судо-, вагоностроении и строительстве, изготовляют из реечных щитов, оклеенных с обеих сторон двумя слоями лущеного шпона. В соответствии с ГОСТ 13715 — 78 столярные плиты выпускают следующих типов: НР — из щитов с не склеенными между собой рейками; СР — из щитов со склеенными рейками; БР — из блочно-реечных щитов (рейки из склеенных в блок досок). Плиты могут быть облицованы строганым шпоном. Плиты выпускают четырех форматов: 2500×1525, 2500×1220 1830×1220, 1525×1525 мм, толщиной 16, 19, 22, 25 и 30 мм. Для изготовления щитов плит используют древесину хвойных и мягких лиственных пород. Необлицованные столярные плиты учитывают в кубических, а облицованные — в квадратных метрах.

2. Краткое содержание вопроса 2.Композиционные материалы на основе измельченной древесины.

Композиционные материалы этой подгруппы изготовляют в основном из низкокачественной древесины и отходов производства.

Ниже кратко рассмотрены материалы, на которые имеются государственные стандарты, а также некоторые другие материалы, выпускаемые промышленностью в крупных масштабах.

Древесно-стружечные плиты (ДСтП). Этот композиционный материал получают путем горячего прессования древесных частиц, смешанных со связующим. Древесно-стружечные плиты широко используются в производстве мебели, применяются также в строительстве и других областях.

Древесно-волоконистые плиты (ДВП). Это листовый материал, изготовленный в процессе горячего прессования и сушки, сформированный в виде ковра из древесно-волоконистой массы. Древесными волокнами условно названы клетки, их обрывки и группы, получающиеся при размоле древесины (щепы).

Различают мокрый и сухой способы производства ДВП, в зависимости от того, в водной или воздушной среде находится масса при формировании ковра и прессовании. Наиболее распространен мокрый способ, близкий к способу производства картона, однако в последнее время получает развитие сухой способ производства ДВП.

При мокром способе прочность плиты обеспечивается межволоконными связями, а вводимые добавки предназначены для улучшения других свойств, например водостойкости. При сухом способе вводят упрочняющее плиту связующее — синтетическую смолу, поэтому ДВП сухого способа производства с еще большим основанием можно отнести к композиционным древесным материалам.

Массы древесные прессовочные (МДП). Это смеси, точнее, готовые композиции, полученные в результате совместной обработки частиц древесины и синтетических смол. МДП предназначены для изготовления методом горячего прессования деталей машин, строительных деталей и товаров народного потребления. Таким способом изготовляют втулки, блоки, шкивы, подоконные доски и т. п.

Согласно ГОСТ 11368 — 79 массы древесные прессовочные подразделяются на три типа: МДПК — из частиц шпона (крошки), МДПС — из стружки, МДПО — из опилок. В стандарте приведены основные компоненты смеси каждой марки, технические требования к ним и методы испытаний.

Для контрольной проверки качества массы из нее по указанным в стандарте режимам изготовляют (прессованием) образцы.

По этим образцам определяют ряд физико-механических свойств: плотность, прочность, твердость, влагопоглощение, теплостойкость, масло-, бензино — и

кислотопоглощение и др. Масса транспортируется в ящиках или мешках, учитывается в килограммах.

Композиции древесно-клеевые. Эти смеси состоят из измельченной древесины и связующего, предназначены для изготовления формованной тары. Для приготовления смеси используют стружку длиной от 10 до 20 мм, шириной от 1 до 3,5 мм и толщиной от 0,1 до 0,4 мм из древесины хвойных и мягких лиственных пород, а также связующее на основе карбамидоформальдегидных смол. В качестве гидрофобной добавки применяют парафин.

По формованным образцам определяют плотность, твердость, ударную вязкость и разбухание. Транспортируют смесь в мешках, учитывают в килограммах.

Арболит.

Это строительный материал, относящийся к категории легких бетонов. В состав арболитовой смеси входят органический заполнитель, цементное вяжущее, химические добавки и вода.

В качестве органического заполнителя используют дробленые отходы лесозаготовительной, лесопильной и деревообрабатывающей промышленности. Ветви, сучья, вершинки, горбыли, рейки, срезки из сосны, ели, пихты, березы, бука, осины, тополя сначала перерабатывают в щепу, затем щепу на молотковых мельницах превращают в дробленку. Длина частиц не более 40 мм, толщина — 5 мм, ширина — 10 мм. Сырье не должно содержать примеси коры, хвои, листьев более 5 %. Вместо древесного заполнителя можно использовать измельченные стебли хлопчатника, рисовую соломку, костру льна и конопли.

Фибролит. Это строительный материал, изготовленный из смеси древесной стружки, портландцемента и химических добавок.

Для фибролита из древесины преимущественно хвойных пород изготавливают стружку толщиной от 0,25 до 0,5 мм, шириной от 2 до 6 мм. Стружку смешивают с вяжущим и добавками (хлористым кальцием, жидким стеклом и др.), затем смесь формуют и прессуют.

Плиты цементно-стружечные (ЦСП). Это сравнительно новый строительный материал, который изготавливают прессованием древесных частиц (таких же, как для ДСтП) с портландцементом и химическими добавками. Плиты предназначены для ограждающих конструкций деревянных домов, элементов полов и других строительных деталей. Цементно-стружечные плиты водо-, морозо-, био-, огнестойки, нетоксичны, хорошо обрабатываются.

Ксилолит. Это строительный материал, состоящий из смеси опилок или древесной муки с магнезиальным вяжущим. Используется в виде плиток для покрытия полов, отделки стен и других целей. Ксилолит — износостойкий, негорючий, водостойкий материал высокой прочности.

3. Наименование вопроса 3. Модифицированная древесина.

Модифицированной называют цельную древесину с направленно измененными физическими или химическими методами и свойствами. Согласно ГОСТ 23944—80 и ГОСТ 24329 — 80 различают пять основных способов модифицирования и соответствующие виды продукции.

Древесину термомеханической модификации называют еще прессованной древесиной (ДП). При прессовании предварительно пропаренной или нагретой древесины обычно в плоскости поперек волокон происходит изменение макроструктуры древесины, увеличение плотности и улучшение показателей связанных с ней свойств. Работы по термомеханической модификации, проведенные Воронежским лесотехническим институтом (ныне ВГЛТА) и другими организациями, позволили предложить различные технологические процессы и приемы получения уплотненной древесины.

Прессованную древесину целесообразно получать, используя мягкие лиственные породы, а в ряде случаев хвойные и даже твердые лиственные породы. Требования к сырью для изготовления ДП регламентированы ГОСТ 23551 — 79.

Марки, размеры и показатели физико-механических свойств заготовок брускового и доскового типа, а также цилиндров, втулок и т. д. из прессованной древесины установлены

ГОСТ 24588 — 81 и ГОСТ 9629 — 81. Плотность ДП 800-1350 кг/м³.

Прессованная древесина имеет в несколько раз большую прочность, твердость и ударную вязкость, чем натуральная, обладает достаточно хорошими антифрикционными свойствами и может быть использована для изготовления подшипников вместо бронзы, баббита и других металлов.

При химико-механической модификации древесину предварительно (или одновременно) обрабатывают аммиаком, мочевиной или другими веществами, а затем уплотняют.

Из цельной пластифицированной аммиаком прессованной древесины изготавливают детали мебели, паркет, музыкальные инструменты. Модифицированную мочевиной прессованную древесину (дестам) используют для покрытия полов.

Древесина термохимической модификации — это материал, получаемый пропиткой древесины мономерами, олигомерами или смолами и последующей термообработкой для полимеризации или поликонденсации пропитывающего состава.

Модификация древесины синтетическими смолами снижает ее гигроскопичность, водопоглощение и водопроницаемость, уменьшает разбухание, повышает прочность, жесткость и твердость, но часто снижает ударную вязкость.

Разработаны рецептуры смол, которые позволяют получить необходимое улучшение свойств без увеличения хрупкости материала; созданы трудногорючие и биостойкие материалы. Модифицированная термохимическим способом древесина используется в строительных конструкциях, мебельном, лыжном производствах.

При модификации древесины радиационно-химическим способом полимеризация введенных в древесину веществ происходит под воздействием ионизирующих излучений. Древесину пропитывают метилметакрилатом, стиролом, винилацетатом, акрилонитрилом и другими мономерами, а также их смесями.

При химической модификации древесину подвергают обработке аммиаком, уксусным ангидридом или другими веществами, изменяющими ее тонкую структуру и химический состав.

Обработка аммиаком повышает податливость древесины, под его воздействием древесина самоуплотняется при сушке, изменяет цвет. Обработку уксусным ангидридом проводят с целью ацетилирования древесины, т. е. введения ацетильных групп в состав ее химических компонентов. У ацетилированной древесины незначительно изменяются механические свойства, но существенно снижаются водо- и влагопоглощение, разбухание и усушка. Ацетилированную древесину целесообразно использовать для изготовления изделий повышенной формоустойчивости. Работы в области ацетилирования древесины проведены в Латвийской сельскохозяйственной академии.

4. Наименование вопроса 4. Методы испытаний композиционных древесных материалов и модифицированной древесины

Слоистая клееная древесина. Правила отбора образцов и общие требования при испытаниях этого вида материалов установлены ГОСТ 9620-94. Испытания с целью определения плотности, водопоглощения, влагопоглощения и объемного разбухания проводят методами, изложенными в ГОСТ 9621-72. Такие механические характеристики, как пределы прочности и модуль упругости при растяжении и сжатии, пределы прочности при скалывании и статическом изгибе, ударную вязкость определяют по ГОСТ 9622-87 - ГОСТ 9626-90. При испытаниях на твердость, теплостойкость и маслостойкость используют ГОСТ 9627.1-75 - ГОСТ 9627.3-75. Способность к изгибу, формоустойчивость и изменение линейных размеров в зависимости от влажности воздуха определяют по ГОСТ 18066-72-ГОСТ 18068-72.

Фанера общего назначения. Влажность определяют по образцам площадью в плане не менее 25 см². Процедура испытаний такая же, как для малых образцов древесины.

Массивная клееная древесина. Для этого вида композиционных материалов проводятся испытания только самого клеевого соединения. Испытывают на прочность при скалывании вдоль волокон, раскалывании клиньями, растяжении клеевого торцевого соединения

впритык, статическом изгибе и растяжении зубчатых клеевых соединений (ГОСТ 15613.1-84 - ГОСТ 15613.5-79).

Кроме того, клеевые соединения испытывают на теплостойкость и морозостойкость (ГОСТ 18446-73) и атмосферостойкость (ГОСТ 19100-73), определяя прочность при скалывании вдоль волокон после соответствующих воздействий. Комбинированная клееная древесина. У столярных плит, представляющих этот вид материалов, влажность, а также предел прочности при скалывании по клеевому слою и статическом изгибе определяют теми же методами, что и у слоистой клееной древесины. Шероховатость определяют по ГОСТ 15612-85.

Древесностружечные плиты. На методы испытаний ДСтП разработано много нормативных документов на разных уровнях стандартизации. Общие правила подготовки и проведения физико-механических испытаний, а также сами методы определения физических свойств (влажности, плотности, разбухания по толщине, водопоглощения); предела прочности и модуля упругости при изгибе; предела прочности при растяжении перпендикулярно пласти плиты; удельного сопротивления выдергиванию гвоздей и шурупов регламентированы ГОСТ 10633-78 - ГОСТ 10637-78. Удельное сопротивление нормальному отрыву наружного слоя определяют по ГОСТ 23234-78, ударную вязкость - по ГОСТ 11842-76; твердость - по ГОСТ 11843-76, а покоробленность - по ГОСТ 24053-80.

Влажность определяют сушильно-весовым методом по образцам площадью в плане не менее 25 см². Плотность определяют при нормализованной влажности как отношение массы образца размером 100x100xh мм (h - толщина плиты) к объему, найденному измерением его длины, ширины, толщины.

Водопоглощение и разбухание, %, определяют на таких же образцах после 24 часов вымачивания при t=20°C как приращение массы или размера по толщине, отнесенные к массе или толщине образца до увлажнения.

Прочность при растяжении перпендикулярно пласти плиты определяют на квадратных в плане образцах со стороной 50 мм.

Прочность при изгибе определяют на образцах шириной b=75 мм и длиной, равной 25-кратной номинальной толщине (h) плиты плюс 50 мм. При испытаниях устанавливают величину усилия, необходимого для вдавливания шарика на глубину 2 или 1 мм. Показателем твердости, как и для древесины, служит отношение нагрузки к площади проекции отпечатка. Шероховатость измеряют согласно ГОСТ 15612-85, используя чаще всего профилографы.

Древесноволокнистые плиты. Все немногочисленные методы испытаний древесноволокнистых плит регламентированы специализированным ГОСТ 19592-80. Только определение теплопроводности мягких плит проводят согласно общему для строительных материалов ГОСТ 7075-87. Влажность определяют сушильно-весовым способом на образцах размерами в плане 100x100 мм.

Плотность при нормализованной влажности определяют как у ДСтП. Водопоглощение определяют на таких же образцах после вымачивания в воде в течение 2 или 24 часов (в зависимости от марки плиты). Разбухание по толщине определяют одновременно с испытанием на водопоглощение. Прочность при изгибе определяют также как у ДСтП.

Арболит. Две основные физико-механические характеристики арболита: плотность и предел прочности на сжатие устанавливают путем испытания образцов в виде куба размером 150x150x150 мм.

Влажность определяют сушильно-весовым методом по навеске начальной массой порядка 100 г. Для установления коэффициента теплопроводности как и у ДВП проводят испытания согласно ГОСТ 7076-87.

Модифицированная древесина. Стандартизованы методы испытаний прессованной древесины. Эти методы принципиально не отличаются от методов испытания натуральной древесины. Основное различие - в размерах образцов. За базисное принято сечение образца размером 15x15 мм.

2.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1 Лабораторная работа №1 (2 часа)

Тема «Характеристика и строение древесины»

2.1.1 Цель работы

Уяснить основные характеристики древесины и строение растущего дерева

2.1.2 Задачи работы

1. Узнать части растущего дерева, разрезы и части ствола;
2. Уяснить макроскопические признаки для определения породы древесины;
3. Научиться определять древесные породы по макроскопическим признакам и учитывать строение и свойства древесины при её использовании.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Лупа
2. Раздаточный материал
3. Линейка

2.1.4 Описание (ход) работы:

При проработке данного раздела следует ознакомиться с составными частями дерева и ствола, их назначением в жизни дерева, а также их промышленным использованием в народном хозяйстве.

Древесина имеет неоднородное слоисто-волокнутое строение, и поэтому изучение ее строения производится на трех главных разрезах ствола – поперечном, тангенциальном и радиальном, которые надо научиться определять практически на любых образцах.

При изучении макроскопического строения древесины, т. е. строения, наблюдаемого невооруженным глазом, рассматриваются все элементы макроструктуры древесины, по которым производится определение древесных пород.

При этом необходимо знать сущность процесса образования ядра, классификацию древесных пород по наличию или отсутствию ядра (породы ядровые, спелодревесные и заболонные) и по слоению годичного слоя (породы кольцесосудистые, рассеяннососудистые и хвойные).

Требуется знать такие элементы строения древесины, как заболонь, ядро, спелая древесина, годичные слои, ранняя и поздняя древесина, сердцевинные лучи (узкие, широкие и ложноширокие), сосуды и смоляные ходы, и уметь их находить на различных разрезах древесины.

Микроскопическое строение древесины, т. е. ее внутреннее анатомическое строение, наблюдаемое под микроскопом, важно знать потому, что оно в основном предопределяет физико-механические свойства древесины различных пород и их изменение в стволе дерева.

При изучении микроскопического строения древесины нужно обратить внимание на строение клетки и клеточной оболочки, знать анатомические элементы, которые входят в состав древесины хвойных и лиственных пород, их назначение в жизни дерева и характер их изменений в стволе.

При изучении раздела полезно сделать в тетрадях зарисовки основных анатомических элементов на различных разрезах древесины хвойных, кольцесосудистых и рассеяннососудистых пород, используя рисунки, приведенные в учебнике.

2.2 Лабораторная работа № 2 (2 часа)

Тема «Определение древесной породы по макроскопическим признакам»

2.2.1 Цель работы: Научиться определять древесную породу

2.2.2 Задачи работы

1. Определять тип разреза древесины в пилопродукции, находить основные и дополнительные макропризнаки, разделять образцы по трем группам пород.

2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Спилов круглых лесоматериалов хвойных и лиственных пород,
2. Образцы древесины прямоугольной формы различных пород
3. Лупа.

2.2.4 Описание (ход) работы:

1. Используя наглядный материал зарисуйте, давая к каждому обозначению объяснение:

- а) части ствола растущего дерева ;
- б) части ствола дерева на поперечном разрезе ;
- в) основные макропризнаки древесины:
 - ядро, заболонь или спелую древесину,
 - годовичные слои,
 - сосуды,
 - сердцевинные лучи,
 - смоляные ходы.

2. Дайте письменно характеристику дополнительных макропризнаков:

- сердцевинные повторения,
- цвет, блеск и запах древесины,
- текстура,
- плотность.

3. Используя лекционный материал , определите типы разрезов на трех образцах древесины прямоугольной формы. Зарисуйте образцы, обозначая типы разрезов.

4. С помощью определителя разделите выданные образцы на три группы хвойные, лиственные кольцесосудистые и лиственные рассеяннососудистые.

2.3 Лабораторная работа № 3 (2 часа)

Тема «Химические свойства древесины»

2.3.1 Цель работы: Познакомиться с основными химическими свойствами древесины

2.3.2 Задачи работы

1. Научиться классифицировать химические свойства древесины
2. Узнать практическое применение химических свойств древесины.

2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Целлюлоза
2. Гемицеллюлоза
3. Мультимедийные слайды
4. Древесный уголь
5. Деготь

2.3.4 Описание (ход) работы:

Проработать теоретический материал.

Древесина состоит преимущественно из органических веществ (99% общей массы). Элементный химический состав древесины разных пород практически одинаков. Абсолютно сухая древесина в среднем содержит 49% углерода, 44% кислорода, 6% водорода, 0,1-0,3% азота. При сжигании древесины остаётся её неорганическая часть - зола. В состав золы входят кальций, калий, натрий, магний и другие элементы.

Перечисленные химические элементы образуют основные органические вещества: целлюлозу, лигнин и гемицеллюлозы.

Целлюлоза - природный полимер, полисахарид с длинной цепной молекулой. Формула целлюлозы $(C_6H_{10}O_5)_n$, где n - степень полимеризации, равная 6000-14000. Это очень

стойкое вещество, нерастворимое в воде и обычных органических растворителях (спирте, эфире и др.), белого цвета. Пучки макромолекул целлюлозы - тончайшие волокна называются микрофибриллами. Они образуют целлюлозный каркас стенки клетки. Микрофибриллы ориентированы преимущественно вдоль длинной оси клетки, между ними находится лигнин, гемицеллюлозы, а также вода.

Лигнин - полимер ароматической природы (полифенол) сложного строения; содержит больше углерода и меньше кислорода, чем целлюлоза. Именно с этим веществом связан процесс одревеснения молодой клеточной стенки. Лигнин химически нестойк, легко окисляется, взаимодействует с хлором, растворяется при нагревании в щелочах, водных растворах сернистой кислоты и её кислых солей.

Гемицеллюлозы - группа полисахаридов, в которую входят пентозаны ($C_5H_8O_4$)_n и гексозаны ($C_6H_{10}O_5$)_n. Формула гексозанов на первый взгляд идентична формуле целлюлозы. Однако степень полимеризации у всех гемицеллюлоз гораздо меньше и составляет 60-200. Это свидетельствует о более коротких цепочках молекул и меньшей стойкости этих веществ по сравнению с целлюлозой.

Кроме основных органических веществ, в древесине содержится сравнительно небольшое количество экстрактивных веществ (танинов, смол, камедей, пектинов, жиров и др.), растворимых в воде, спирте или эфире.

В качестве сырья древесину потребляют три отрасли химической промышленности: целлюлозно-бумажная, гидролизная и лесохимическая. Целлюлозно-бумажная промышленность вырабатывает целлюлозу для изготовления бумаги, картона и целого ряда целлюлозных материалов (производных целлюлозы), а также древесноволокнистых плит.

Основываясь на высокой химической стойкости целлюлозы, путём воздействия различных агентов на древесину переводят в раствор сопровождающие её менее стойкие вещества. Различают три группы способов промышленного получения целлюлозы: кислотные, щелочные и нейтральные. Выбор того или иного способа зависит в основном от породного состава перерабатываемого древесного сырья.

К группе кислотных способов относятся сульфитный и бисульфитный. При сульфитном способе в качестве сырья используется древесина малосмолистых хвойных (ели, пихты) и ряда лиственных пород. Бисульфитный способ позволяет использовать для получения целлюлозы древесину практически любых пород.

К группе щелочных способов относятся сульфатный и нейтральный. Наибольшее распространение получил сульфатный метод. Варка щепы ведется в растворе едкого натра и сернистого натрия. Сульфатный способ позволяет получать более прочные волокна. К достоинствам этого способа относится меньшая продолжительность варки, а также возможность осуществлять процесс по замкнутой схеме (путем регенерации щелока), что уменьшает опасность загрязнения водоемов. Этим способом получают более половины производимой в мире целлюлозы, так как он позволяет использовать древесину любых пород.

Нейтральный - способ получения целлюлозы из древесины лиственных пород, при котором варочный раствор содержит вещества (моносulфиты), имеющие реакцию, близкую к нейтральной.

Широкое применение находят производные целлюлозы. При взаимодействии целлюлозы с растворами едкого натра, азотной и серной кислот или уксусным ангидридом можно получить искусственные ткани (штапель, вискозный и ацетатный шёлк), кордонное волокно для изготовления автомобильных и авиационных шин, целлофан, целлулоид, кино- и фотоплёнки, нитролаки, нитроклеи и другие продукты.

При взаимодействии водных растворов кислот с древесиной происходит гидролиз целлюлозы и гемицеллюлоз, которые превращаются в простые сахара (глюкозу, ксилозу и др.) Эти сахара можно подвергать химической переработке, получая ксилит, сорбит и другие продукты. Однако гидролизная промышленность в основном ориентируется на

последующую биохимическую переработку сахаров.

Реакция гидролиза происходит при довольно высокой температуре (150-190°C). При охлаждении гидролизата (водного раствора простых сахаров) образуются пары, из конденсата которых получают фурфурол. Он применяется в производстве пластмасс, синтетических волокон (нейлона), смол, изготовления медицинских препаратов (фурацилина и др.), красителей и других продуктов.

При дальнейшей переработке гидролизата получают кормовые дрожжи, этиловый спирт (этанол), углекислый газ. Этанол получают только из хвойной древесины, используют как растворитель и, всё больше, как топливо.

При нагревании древесины без доступа воздуха происходит пиролиз. В результате пиролиза образуется уголь, жижка и газы.

Древесный уголь, отличающийся высокой сорбционной способностью, применяют для очистки промышленных растворов, сточных вод, в производстве сахара, при выплавке цветных металлов, при изготовлении медицинских препаратов, полупроводников, электродов и для многих других целей.

Жижка - раствор продуктов разложения, используется в производстве антисептиков, фенолов, уксусной кислоты, метилового спирта, ацетона. Газы, образующиеся при пиролизе древесины, используют в качестве топлива.

Сырьём для лесохимической промышленности помимо низкокачественной древесины являются экстрактивные вещества. Добыча смолы (живицы) из хвойных пород деревьев и кустарников достигается путём подсочки. Для этого на поверхности стволов сосны или кедра осенью наносят специальную рану (карру), из которой живица вытекает в конический приёмник. Переработка живицы осуществляется на лесохимических предприятиях, где происходит отгонка с водяным паром летучей части - скипидара и уваривание канифоли.

Скипидар широко применяется как растворитель в лакокрасочной промышленности для производства синтетической камфары. Камфара используется в производстве целлюлозы, лаков и киноплёнки. Канифоль применяют в производстве каучука, бумаги, нитролаков, электроизоляционных материалов и др.

Дубильные вещества (танниды), используемые при выделке кож получают из коры ивы, ели, лиственницы, пихты, а также из древесины дуба и каштана.

2.4 Лабораторная работа № 4 (2 часа)

Тема «Физические свойства древесины. Влажность древесины и ее значения»

2.4.1 Цель работы: Познакомиться с физическими свойствами древесины.

2.4.2 Задачи работы

1. Определять влажность древесины и ее значения
2. Познакомиться с физическими свойствами древесины
3. Научиться применять знания в практической деятельности

2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Спилы круглых лесоматериалов хвойных и лиственных пород,
2. Образцы древесины прямоугольной формы различных пород
3. Лупа.
4. Образцы древесины прямоугольной и округлой формы различных пород

2.4.4 Описание (ход) работы:

К физическим свойствам древесины относятся цвет, блеск, запах и текстура.

Цвет древесины обусловлен климатом, составом почвы, возрастом дерева, его породой и т. д. Цвет древесине придают находящиеся в ней дубильные, красящие, смолистые вещества и окислы этих веществ.

Блеск древесины — это способность отражать световой поток с поверхности в определенном направлении. Блеск зависит от плотности древесины, количества, размеров и расположения сердцевинных лучей. Светлая и более плотная древесина обладает большим блеском, что придает текстуре древесины особую красоту.

Запах древесины зависит от количества эфирных масел, смол и дубильных веществ.

Древесина только что срубленного дерева или сразу после ее механической обработки обладает сильным запахом, у хвойных пород более сильный запах, чем у древесины лиственных пород.

Текстура древесины — это естественный рисунок древесных волокон на обработанной поверхности, обусловленный особенностями ее строения (рис. 1). Текстура зависит от расположения древесных волокон на разрезе ствола, видимости годовых слоев, цветовой гаммы древесины, количества и размеров сердцевинных лучей. Декоративные породы: орех, красное дерево, дуб обладают красивой текстурой и цветом, а также блеском.

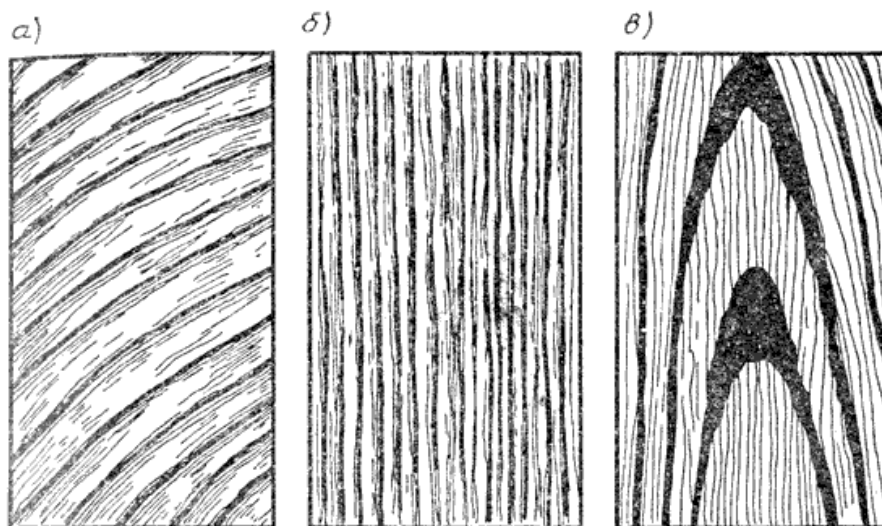


Рис. 1. Текстура древесины сосны на трех разрезах: а — на поперечном; б — радиальном; в — тангенциальном

Красивую текстуру имеет свилеватая древесина карельской березы. Красивую текстуру получают из дубовых кряжей, распиливая их в радиальном или тангенциальном направлении для получения ножевой фанеры или текстурной доски. У бука, клена, дуба выразительная текстура при радиальном разрезе, у хвойных пород — при тангенциальном разрезе.

По цвету, блеску и текстуре определяют породу древесины. Плотность древесины — это отношение её массы к объему, измеряемой в г/см³ или кг/м³. Плотность зависит от влажности, породы, возраста и условий роста древесины. Различают относительную и абсолютную плотность древесины, определяемую в лабораторных условиях.

Объёмная масса древесины — один из показателей ее качества и механических свойств. Объемную массу пород древесины сравнивают между собой на образцах влажностью 15 % (стандартная влажность). Древесину по объёмной массе делят на группы:

- очень лёгкая (0,45 г/см³);
- лёгкая (0,45 — 0,60 г/см³);
- среднетяжёлая (0,61 — 0,75 г/см³);
- тяжёлая (0,76 — 0,90 г/см³);
- очень тяжёлая древесина (более 0,90 г/см³).

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

Древесину, полученную после сушки при температуре 105 °С с полным выделением всей гигроскопической влаги, называют абсолютно сухой древесиной.

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 %).

Средняя объёмная масса древесины различных пород

Древесная порода	Средняя объёмная масса, г/см ³	
	для древесины с влажностью 15 %	для свежесрубленной древесины

Дуб	0,72	1,03
Ясень	0,71	0,92
Клен	0,70	0,86
Лиственница	0,68	0,84
Бук	0,65	0,95
Береза	0,64	0,88
Орех	0,60	0,84
Сосна	0,52	0,86
Липа	0,51	0,79
Осина	0,50	0,76
Ель	0,46	0,79
Пихта	0,39	0,83

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.

Усушка древесины — это уменьшение её объёмных размеров при сушке в результате испарения гигроскопической влажности. Усушка (рис. 2) в тангенциальном направлении составляет 6 — 12 % (на 1 м), в радиальном — 3 — 6%, а вдоль волокон — около 0,1 %, т. е. 1 мм на 1 м, что обычно не учитывается.

Неравномерная усушка древесины по различным направлениям вызывает деформации и дефекты деревянных деталей и конструкций.

Разбухание древесины — это увеличение размеров и объема при насыщенности ее водой до границы гигроскопичности. Разбухание, как и усушка, неодинаково в различных направлениях.

Из-за усушки и разбухания деревянные конструкции деформируются и могут стать полностью непригодными. Вот почему деревянные конструкции изготовляют из стандартно-сухой древесины.

Коробление древесины — результат неравномерной усушки, вызывающий внутренние напряжения и трещины. Усушка досок в наружных слоях больше, чем во внутренних, что вызывает коробление. Доски из сердцевинной части ствола менее подвержены короблению. Коробление граней пиломатериалов в зависимости от места нахождения в стволе показано на рис. 3. Для предупреждения коробления влажность в момент изготовления изделий должна соответствовать эксплуатационной влажности. При этом соблюдают конструктивные требования: столярные плиты склеивают из узких реек, уложенных с различно или взаимно перпендикулярно направленными волокнами древесины. Рейки не только склеивают, но и закрепляют рамой или наконечниками.

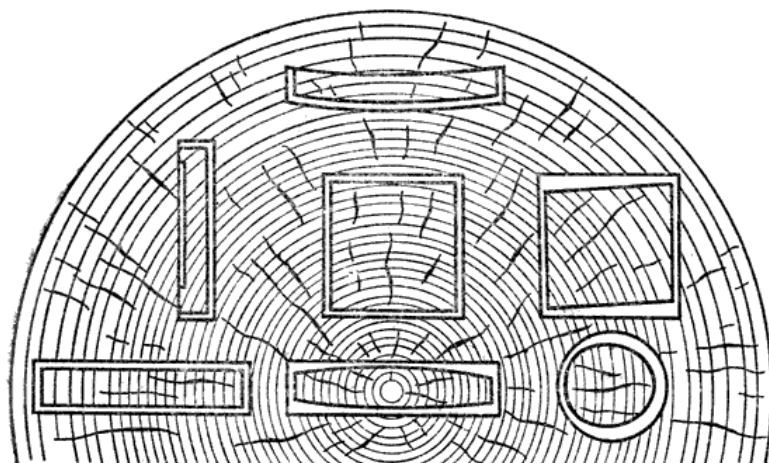


Рис. 2. Усушка древесины в различных частях ствола.

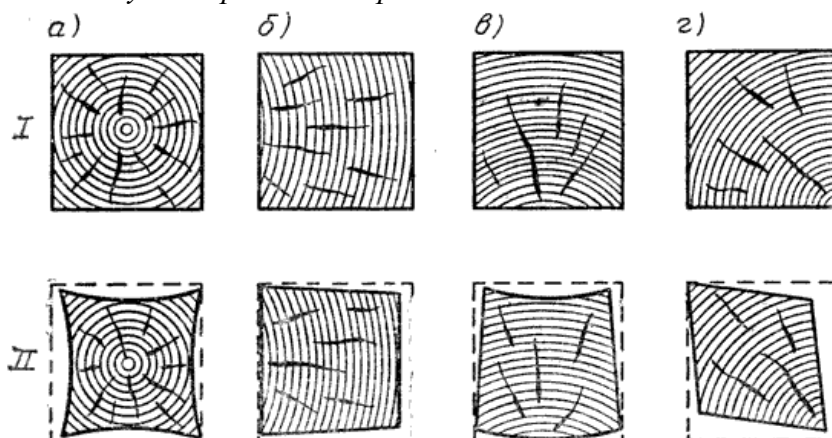


Рис. 3. Усушка и коробление граней: I — грани древесины, не подвергавшиеся сушке; II — грани высушенной древесины; а, б, в, г — схемы усушки граней древесины в зависимости от их места в стволе.

Теплопроводность — это способность толщи древесины проводить тепло от одной поверхности к противоположной. Для древесины характерен низкий коэффициент теплопроводности древесины $0,17 — 0,31 \text{ Вт/ (м}^{\circ}\text{C)}$, зависящий от породы, плотности, влажности и направления разреза. Сухая древесина плохой проводник тепла. Звукопроводность — это способность древесины проводить звук. Звукопроводность древесины вдоль волокон больше звукопроводности воздуха в 16 раз, а поперек волокон — в 3 — 4 раза. Качество древесины определяется звукопроводностью. После удара по комлевой части растущего или срубленного ствола хорошее распространение звука свидетельствует о качестве древесины. Прерывистый звук, переходящий в глухой, свидетельствует о загнивании древесины.

Электропроводность сухой древесины незначительна. Это позволяет использовать древесину в качестве электроизоляционного материала. Электропроводность используют для определения влажности древесины.

Коррозионная стойкость древесины — это ее способность сопротивляться действию агрессивной среды. Древесина не подвержена воздействию слабых растворов щелочей, солей, различных органических и минеральных кислот. Хвойные породы более стойки к коррозии, чем лиственные породы.

Свойства лесоматериалов

Пример 1. Определить массу абсолютно сухой древесины и массу воды, если кусок древесины имеет абсолютную влажность 45 % и массу 890 г.

Решение: По форме абсолютной влажности сначала необходимо определить массу абсолютно сухой древесины:

$$W = \frac{m - m_0}{m_0} \cdot 100\%,$$

где W - влажность древесины, %;

m - масса влажной древесины, г;

m_0 - масса абсолютно сухой древесины, г.

Подставляя значения W и m , получим:

$$45 = \frac{890 - m_0}{m_0} \cdot 100\%$$

$$45m_0 = 89000 - 100m_0$$

$$145m_0 = 89000$$

$$m_0 = \frac{89000}{145} = 613,8 \text{ г}$$

Масса воды составляет

$$m - m_0 = 890 - 613,8 = 276,2 \text{ г}$$

Пример 2. Определить массу берёзовых дров при влажности 20 %. Масса 1 куб. м этих дров при влажности 65 % составляет 850 кг.

Решение: По формуле относительной влажности определяем массу абсолютно сухих дров:

$$W = \frac{m - m_0}{m_0} \cdot 100\%$$

$$65 = \frac{850 - m_0}{850} \cdot 100\%$$

$$65 \cdot 850 = 850 \cdot 100 - m_0 \cdot 100$$

$$m_0 = \frac{29750}{100} = 297,5 \text{ кг}$$

Затем по этой же формуле определяем массу дров при влажности 20 %:

$$20 = \frac{m_{20} - 297,5}{m_{20}}$$

$$20 \cdot m_{20} = m_{20} \cdot 100 - 297,5 \cdot 100$$

$$29750 = 80m_{20}$$

$$m_{20} = \frac{29750}{80} = 371,9 \text{ кг}$$

Пример 3. Определить полную линейную усушку и коэффициенты усушки в радиальном и тангенциальном направлениях, если образец имел размеры: в радиальном направлении – 20,65 мм, а в тангенциальном направлении – 19,80 мм. После высушивания размеры составили в радиальном направлении 19,80 мм, а в тангенциальном – 18,35 мм.

Решение:

1. Полную усушку в радиальном направлении определяем по формуле:

$$\beta_{r \max} = \frac{\alpha_{\max} - \alpha_{\min}}{\alpha_{\max}} \cdot 100\%,$$

где $\beta_{r \max}$ - полная линейная усушка в радиальном направлении, %;

α_{\max} - размер образца до высушивания в радиальном направлении, мм;

α_{\min} - размер образца после высушивания в радиальном направлении, мм.

$$\beta_{r \max} = \frac{20,65 - 19,80}{20,65} \cdot 100\% = 4,1\%$$

2. Коэффициент радиальной усушки определяем по формуле:

$$K_{\beta r} = \frac{\beta r}{30},$$

где $K_{\beta r}$ - коэффициент радиальной усушки;

βr - линейная усушка в радиальном направлении, %

$$K_{\beta r} = \frac{4,1}{30} = 0,14$$

3. Полную усушку в тангенциальном направлении определяем по формуле:

$$\beta_{t \max} = \frac{b_{\max} - b_{\min}}{b_{\max}} \cdot 100\%,$$

где $\beta_{t \max}$ - полная линейная усушка в тангенциальном направлении, %;

b_{\max} - размер образца в тангенциальном направлении до высушивания, мм;

b_{\min} - размер образца в тангенциальном направлении после высушивания, мм.

$$\beta_{t \max} = \frac{19,80 - 18,35}{19,80} \cdot 100 = 7,3\%$$

4. Коэффициент тангенциальной усушки определяем по формуле:

$$K_{\beta t} = \frac{\beta_t}{30} = \frac{7,3}{30} = 0,24$$

Пример 4. Для производства мебели требуются сосновые бруски квадратного сечения 50×50 мм при комнатно-сухом состоянии. Какого размера следует вырезать бруски из свежезаготовленной древесины, если величина усушки до комнатно-сухого состояния составляет 2/3 полной усушки?

Решение: В таблице № 1 в методических указаниях находим значение коэффициентов усушки для древесины сосны:

коэффициент радиальной усушки – 0,17

коэффициент тангенциальной усушки – 0,28.

Коэффициент усушки

Таблица 1

Породы	Коэффициенты усушки	
	радиальный $K_{r\beta}$	тангенциальный $K_{t\beta}$
1	2	3
Лиственница	0,19	0,35
Сосна	0,17	0,28
Ель	0,16	0,28
Пихта	0,11	0,28
Кедр	0,12	0,26
Берёза	0,26	0,31
Бук	0,17	0,32
Ясень	0,18	0,28
Дуб	0,18	0,27
Осина	0,14	0,28

Затем находим процент полной усушки в радиальном направлении:

$$\beta_r = K_{r\beta} \cdot 30 = 0,17 \cdot 30 = 5,1\%$$

в тангенциальном направлении:

$$\beta_t = K_{t\beta} \cdot 30 = 0,28 \cdot 30 = 8,4\%$$

Определяем процент усушки брусков при комнатно-сухом состоянии, который по условию составляет 2/3 полной усушки:

в радиальном направлении

$$\beta_r = 5,1 \cdot \frac{2}{3} = 3,4\%$$

в тангенциальном направлении

$$\beta_t = 8,4 \cdot \frac{2}{3} = 5,6\%$$

Определяем размеры поперечного сечения брусков сосны, выпиленных из свежезаготовленной древесины:

в радиальном направлении, подставляя значения β_r и α_{\min} в формулу:

$$\beta_{r\max} = \frac{\alpha_{\max} - \alpha_{\min}}{\alpha_{\max}} \cdot 100\%$$

$$3,4 = \frac{\alpha_{\max} - 50}{\alpha_{\max}} \cdot 100\%$$

$$5000 = 100\alpha_{\max} - 3,4\alpha_{\max}$$

$$5000 = 96,6\alpha_{\max}$$

$$\alpha_{\max} = \frac{5000}{96,6} = 51,8 \text{ мм}$$

в тангенциальном направлении, подставляя значения β_t и b_{\min} в формулу:

$$\beta_{t\max} = \frac{b_{\max} - b_{\min}}{b_{\max}} \cdot 100\%$$

$$5,6 = \frac{b_{\max} - 50}{b_{\max}} \cdot 100$$

$$5,6b_{\max} = 100b_{\max} - 5000$$

$$5000 = 94,4b_{\max}$$

$$b_{\max} = \frac{5000}{94,4} = 52,9 \text{ мм}$$

Пример 5. Определить плотность древесины ели при влажности 20 %.

Решение: В таблице 2 (см(1) с.27) находим, что для ели $\rho_{12} = 445 \text{ кг/м}^3$ (плотность при влажности 12 %). Для определения плотности древесины при влажности до 30% используем следующие формулы:

а) для древесины белой акации, берёзы, бука, граба и лиственницы

$$\rho_w = 0,957 \cdot \rho_{12} \cdot \frac{100 + W}{100 + 0,6 \cdot W}, \text{ кг/м}^3 \quad (1)$$

б) для древесины остальных пород

$$\rho_w = 0,946 \cdot \rho_{12} \cdot \frac{100 + W}{100 + 0,5 \cdot W}, \text{ кг/м}^3 \quad (2)$$

где W – влажность древесины от 0 до 30 %;

ρ_w - плотность древесины при влажности до 30 %, кг/м³

Подставляя значения ρ_{12} и W в формулу (2) определяем плотность древесины ели:

$$\rho_w = 0,946 \cdot \rho_{12} \cdot \frac{100 + W}{100 + 0,5 \cdot W} = 0,946 \cdot 445 \cdot \frac{100 + 20}{100 + 0,5 \cdot 20} = 459,2 \text{ кг/м}^3$$

При определении плотности древесины при влажности больше 30 % используют такие формулы:

а) для древесины белой акации, берёзы, бука, граба и лиственницы

$$\rho_w = 0,811 \cdot \rho_{12} \cdot (1 + 0,01 \cdot W), \text{кг/м}^3$$

б) для древесины остальных пород

$$\rho_w = 0,823 \cdot \rho_{12} \cdot (1 + 0,01 \cdot W), \text{кг/м}^3$$

где W - влажность древесины более 30 %;

ρ_w - плотность древесины при влажности больше 30 %, кг/м³

ρ_{12} - плотность древесины при влажности 12%, кг/м³

2.5 Лабораторная работа № 5 (2 часа)

Тема «Механические свойства древесины»

2.5.1 Цель работы: Познакомиться с механическими свойствами древесины

2.5.2 Задачи работы

1. Научиться применять механические свойства на практике
2. Оперировать терминами и понятиями
3. Решать задачи

2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Спилы круглых лесоматериалов хвойных и лиственных пород,
2. Образцы древесины прямоугольной формы различных пород

2.5.4 Описание (ход) работы:

Механическим свойствам древесины относятся: прочность, твёрдость, жёсткость, ударная вязкость и другие.

Прочность — способность древесины сопротивляться разрушению от механических усилий, характеризующихся пределом прочности. Прочность древесины зависит от направления действия нагрузки, породы дерева, плотности, влажности, наличия пороков.

Существенное влияние на прочность древесины оказывает только связанная влага, содержащаяся в клеточных оболочках. При увеличении количества связанной влаги прочность древесины уменьшается (особенно при влажности 20-25%). Дальнейшее повышение влажности за предел гигроскопичности (30%) не оказывает влияния на показатели прочности древесины. Показатели пределов прочности можно сравнивать только при одинаковой влажности древесины. Кроме влажности на показатели механических свойств древесины оказывает влияние и продолжительность действия нагрузок.

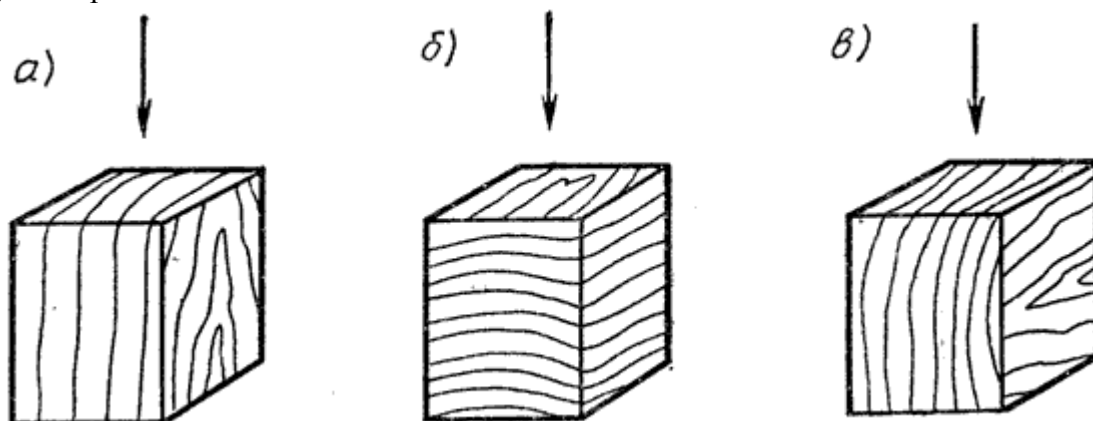
Вертикальные статические нагрузки — это постоянные или медленно возрастающие. Динамические нагрузки, наоборот, действуют кратковременно. Нагрузку, разрушающую структуру древесины, называют разрушительной. Прочность, граничащую с разрушением, называют пределом прочности древесины, её определяют и измеряют образцами древесины. Прочность древесины измеряют в Па/см² (кгс на 1 см²) поперечного сечения образца в месте разрушения, (Па/см² (кгс/см²)).

Соппротивление древесины определяют как вдоль волокон, так и в радиальном и тангенциальном направлении. Различают основные виды действий сил: растяжение, сжатие, изгиб, скалывание. Прочность зависит от направления действия сил, породы дерева, плотности древесины, влажности и наличия пороков. Механические свойства древесины приведены в таблицах.

Чаще всего древесина работает на сжатие, например, стойки и опоры. Сжатие вдоль волокон действует в радиальном и тангенциальном направлении (рис. 1).

Предел прочности на растяжение. Средняя величина предела прочности при растяжении вдоль волокон для всех пород составляет 1300 кгс/см². На прочность при растяжении вдоль волокон оказывает большое влияние строение древесины. Даже небольшое отклонение от правильного расположения волокон вызывает снижение прочности.

Прочность древесины при растяжении поперёк волокон очень мала и в среднем составляет 1/20 часть от предела прочности при растяжении вдоль волокон, то есть 65 кгс/см². Поэтому древесина почти не применяется в деталях, работающих на растяжение поперёк волокон. Прочность древесины на растяжение поперёк волокон имеет значение при разработке режимов резания и режимов сушки древесины.



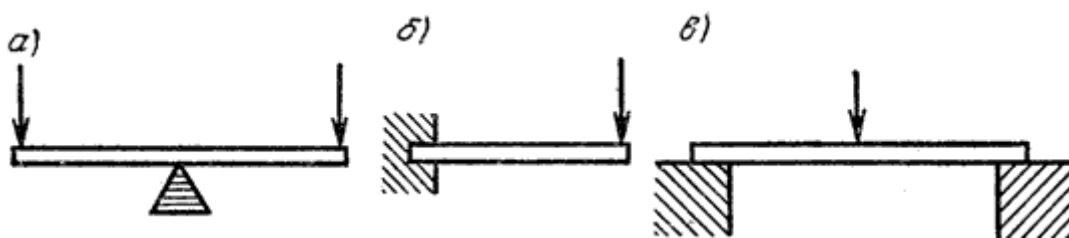
Испытание механических свойств древесины на сжатие: а — вдоль волокон; б — поперек волокон — радиально; в — поперек волокон — тангенциально.

Предел прочности при сжатии. Различают сжатие вдоль и поперёк волокон. При сжатии вдоль волокон деформация выражается в небольшом укорочении образца. Разрушение при сжатии начинается с продольного изгиба отдельных волокон, которое во влажных образцах из мягких и вязких пород проявляется как смятие торцов и выпучивание боков, а в сухих образцах и в твёрдой древесине вызывает сдвиг одной части образца относительно другой.

Средняя величина предела прочности при сжатии вдоль волокон для всех пород составляет 500 кгс/см².

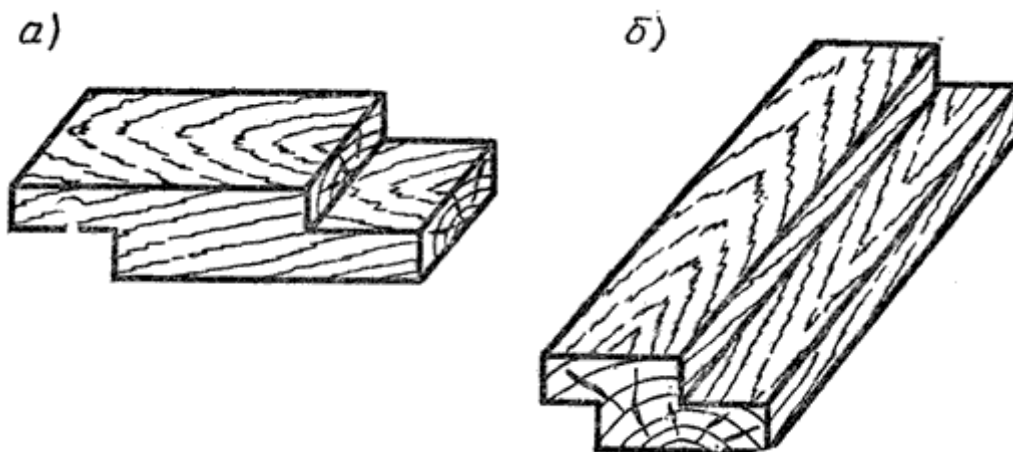
Прочность древесины при сжатии поперёк волокон ниже, чем вдоль волокон примерно в 8 раз. При сжатии поперёк волокон не всегда можно точно установить момент разрушения древесины и определить величину разрушающего груза.

Древесину испытывают на сжатие поперёк волокон в радиальном и тангенциальном направлениях. У лиственных пород с широкими сердцевинными лучами (дуб, бук, граб) прочность при радиальном сжатии выше в полтора раза, чем при тангенциальном; у хвойных — наоборот, прочность выше при тангенциальном сжатии.

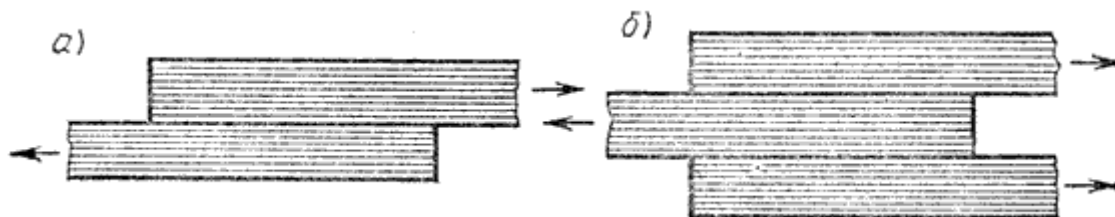


Испытание механических свойств древесины на изгиб.

Предел прочности при статическом изгибе. При изгибе, особенно при сосредоточенных нагрузках, верхние слои древесины испытывают напряжение сжатия, а нижние — растяжения вдоль волокон. Примерно посередине высоты элемента проходит плоскость, в которой нет ни напряжения сжатия, ни напряжения растяжения. Эту плоскость называют нейтральной; в ней возникают максимальные касательные напряжения. Предел прочности при сжатии меньше, чем при растяжении, поэтому разрушение начинается в сжатой зоне. Видимое разрушение начинается в растянутой зоне и выражается в разрыве крайних волокон. Предел прочности древесины зависит от породы и влажности. В среднем для всех пород прочность при изгибе составляет 1000 кгс/см², то есть в 2 раза больше предела прочности при сжатии вдоль волокон.



Сдвиг древесины: а — вдоль волокон; б — перпендикулярно волокнам.

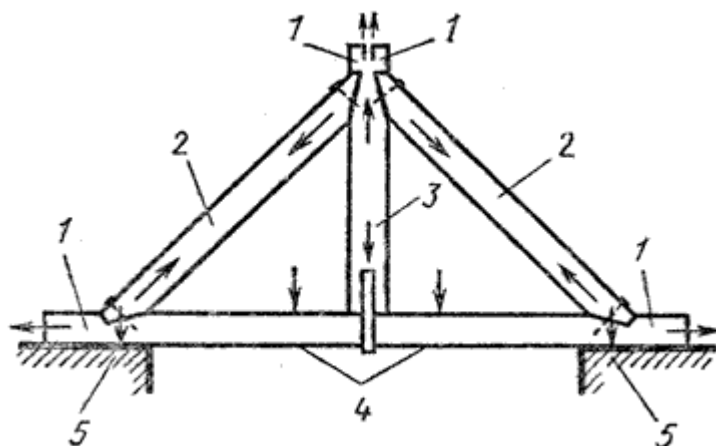


Сдвиг деталей: а — обыкновенный; б — двойной.

Прочность древесины при сдвиге. Внешние силы, вызывающие перемещение одной части детали по отношению к другой, называют сдвигом. Различают три случая сдвига: скалывание вдоль волокон, поперёк волокон и перерезание.

Прочность при скалывании вдоль волокон составляет 1/5 часть от прочности при сжатии вдоль волокон. У лиственных пород, имеющих широкие сердцевинные лучи (бук, дуб, граб), прочность на скалывание по тангенциальной плоскости на 10-30% выше, чем по радиальной.

Предел прочности при скалывании поперёк волокон примерно в два раза меньше предела прочности при скалывании вдоль волокон. Прочность древесины при перерезании поперёк волокон в четыре раза выше прочности при скалывании.



Направление сил в деревянной конструкции, находящейся под нагрузкой: 1 — сдвиг на скалывание; 2 — сжатие; 3 — растяжение; 4 — изгиб; 5 — сжатие.

Твёрдость - это свойство древесины сопротивляться внедрению тела определённой формы. Твёрдость торцевой поверхности выше твёрдости боковой поверхности (тангенциальной и радиальной) на 30% у лиственных пород и на 40% у хвойных. По степени твёрдости все древесные породы можно разделить на три группы: 1) мягкие — торцевая твёрдость 40

МПа и менее (сосна, ель, кедр, пихта, можжевельник, тополь, липа, осина, ольха, каштан); 2) твёрдые — торцовая твёрдость 40,1-80 МПа (лиственница, сибирская берёза, бук, дуб, вяз, ильм, карагач, платан, рябина, клён, лещина, орех грецкий, хурма, яблоня, ясень); 3) очень твёрдые — торцовая твёрдость более 80 МПа (акация белая, берёза железная, граб, кизил, самшит, фисташки, тис).

Твёрдость древесины имеет существенное значение при обработке её режущими инструментами: фрезеровании, пилении, лущении, а также в тех случаях, когда она подвергается истиранию при устройстве полов, лестниц перил.

Твёрдость древесины

Эбеновое дерево	Свыше 8,0	Бук	3,8
Акация белая	7,1	Дуб	3,8
Олива	6	Падук	3,8
Ярра	6	Афромозия	3,7
Кумару	5,9	Граб	3,7
Лапачо	5,7	Вяз гладкий	3,67
Амарант	5	Берёза	3,6
Орех грецкий	5	Тиковое дерево	3,5
Кемпас	4,9	Ирокко (камбала)	3,5
Бамбук	4,7	Вишня	3,2
Панга-панга	4,4	Ольха	2,7
Венге	4,2	Лиственница	2,6
Гуатамбу	4,2	Клён полевой	2,5
Клен остролистый	4,1	Сосна	2,49
Ясень	4,1	Сосна корейская	1,9
Мербау	4,1	Осина	1,86
Сукупира	4,1	Кумьер	твёрдая
Ятоба (мерил)	4,1	Груша	средняя
Свитения (махагони)	4	Сапелли	средняя
Дуссие	4	Липа	низкая
Мутения	4	Каштан	низкая

Порода дерева	Твёрдость, МПа (кгс/см ²)		
	для поверхности поперечного разреза	для поверхности радиального разреза	для поверхности тангенциального разреза
Липа	19,0(190)	16,4(164)	16,4(164)
Ель	22,4(224)	18,2(182)	18,4(184)
Осина	24,7(247)	17,8(178)	18,4(184)
Сосна	27,0(270)	24,4(244)	26,2(262)
Лиственница	37,7(377)	28,0(280)	27,8(278)
Береза	39,2(392)	29,8(298)	29,8(298)
Бук	57,1 (571)	37,9(379)	40,2(402)
Дуб	62,2(622)	52,1(521)	46,3(463)
Граб	83,5(835)	61,5(615)	63,5(635)

Ударная вязкость характеризует способность древесины поглощать работу при ударе без разрушения и определяется при испытаниях на изгиб. Ударная вязкость у древесины лиственных пород в среднем в 2 раза больше, чем у древесины хвойных пород. Ударную твёрдость определяют, сбрасывая стальной шарик диаметром 25 мм с высоты 0,5 м на поверхность образца, величина которого тем больше, чем меньше твёрдость древесины.

Износостойкость — способность древесины сопротивляться износу, т.е. постепенному разрушению её поверхностных зон при трении. Испытания на износостойкость древесины показали, что износ с боковых поверхностей значительно больше, чем с поверхности торцевого разреза. С повышением плотности и твёрдости древесины износ уменьшился. У влажной древесины износ больше, чем у сухой.

Способность древесины удерживать металлические крепления: гвозди, шурупы, скобы, костыли и др. — важное её свойство. При забивании гвоздя в древесину возникают упругие деформации, которые обеспечивают достаточную силу трения, препятствующую выдёргиванию гвоздя. Усилие, необходимое для выдёргивания гвоздя, забитого в торец образца, меньше усилия, прилагаемого к гвоздю, забитому поперёк волокон. С повышением плотности сопротивление древесины выдергиванию гвоздя или шурупа увеличивается. Усилия, необходимые для выдёргивания шурупов (при прочих равных условиях), больше, чем для выдёргивания гвоздей, так как в этом случае к трению присоединяется сопротивление волокон перерезанию и разрыву.

Основные технические свойства различных древесных пород

Порода дерева	Коэффициент усушки, %		Механическая прочность для древесины с 15 %-ной влажностью, МПа (кгс/см ²)			
	в радиальном направлени и	в тангенциально м направлении	на сжатие вдоль волокон	на изгиб	скалывание	
					в радиально й плоскости	в тангециально й плоскости
Хвойные древесные породы						
Сосна	0,18	0,33	43,9	79,3	6,9(68)	7,3(73)
Ель	0,14	0,24	42,3	74,4	5,3(53)	5,2(52)
Лиственниц а	0,22	0,40	51,1	97,3	8,3(83)	7,2(72)
Пихта	0,9	0,33	33,7	51,9	4,7(47)	5,3(53)
Твердолиственные древесные породы						
Дуб	0,18	0,28	52,0	93,5	8,5(85)	10,4(104)
Ясень	0,19	0,30	51,0	115	13,8(138)	13,3(133)
Береза	0,26	0,31	44,7	99,7	8,5(85)	11(110)
Клен	0,21	0,34	54,0	109,7	8,7(87)	12,4(124)
Ильм	0,22	0,44	48,6	105,7	—	13,8(138)
Вяз	0,15	0,32	38,9	85,2	7(70)	7,7(77)
Мягколиственные древесные породы						
Осина	0,2	0,32	37,4	76,6	5,7(57)	7,7(77)
Липа	0,26	0,39	39	68	7,3(73)	8(80)
Черная ольха	0,16	0,23	36,8	69,2	—	—
Черная осина	0,16	0,31	35,1	60	5,8(58)	7,4(74)

Нормативная сопротивляемость чистой древесины сосны и ели

Вид сопротивления и характеристика элементов, находящихся под нагрузкой	МПа (кгс/см ²)
Сопротивление статическому изгибу R_t :	
• для элементов, изготовленных из круглого леса с неослабленным поперечным сечением	16(160)
• для элементов с прямоугольным сечением (ширина 14 см, высота — 50 см)	15(150)
• для остальных элементов	13(130)
Сопротивляемость сжатию $R_{сж}$ и поверхностному сжатию $R_{п.сж}$:	
• $R_{п.сж}$ вдоль волокон	13(130)
• в плоскости, параллельной направлению волокон $R_{п.сж.пл}$	1,8(18)
Сопротивление сжатию местной поверхности $R_{п.сж}$:	
• поперек волокон в опорных местах конструкции	2,4 (24)

• в опорных зарубках	3(30)
• под металлическими подкладками (если углы приложения силы 90...60°)	4(40)
Сопrotивляемость растяжению вдоль волокон $R_{\text{раст.в}}$:	
• для элементов с неослабленным поперечным сечением	10(100)
• для элементов с ослабленным поперечным сечением	8(80)
Сопrotивляемость раскалыванию вдоль волокон $R_{\text{раск.в}}$	2,4(24)
Сопrotивляемость раскалыванию поперек $R_{\text{раск.в}}$ волокон	1,2(12)

Средние показатели сопротивления древесины выдергиванию гвоздей

Порода древесины	Плотност ь, кг/м ³	Размеры гвоздей, мм					
		оцинкованных		не оцинкованных			
		1,2 x 25		1,6 x 25		2 x 4	
		Средние показатели сопротивления в направлениях					
		радиально м	тангенциально м	радиально м	тангенциально м	радиально м	тангенциально м
Сосна	500	38	27	19	23	35	29
Ель	445	33	28	23	18	37	-
Лиственниц а	660	48	39	27	25	39	34
Дуб	690	57	55	39	39	64	65
Бук	670	57	58	41	48	65	79

Усилие, необходимое для выдергивания гвоздя, забитого в торец, на 10-15% меньше усилия, прилагаемого к гвоздю, забитому поперёк волокон.

Способность древесины изгибаться позволяет гнуть её. Способность гнуться выше у кольцесосудистых пород — дуба, ясеня и др., а из рассеянно-сосудистых — бука; хвойные породы обладают меньшей способностью к загибу. Гнутью подвергают древесину, находящуюся в нагретом и влажном состоянии. Это увеличивает податливость древесины и позволяет вследствие образования замороженных деформаций при последующем охлаждении и сушке под нагрузкой зафиксировать новую форму детали.

Раскалывание древесины имеет практическое значение, так как некоторые сортаменты её заготавливают раскалыванием (клёпка, обод, спицы, дрань). Сопротивление раскалыванию по радиальной плоскости у древесины лиственных пород меньше, чем по тангенциальной. Это объясняется влиянием сердцевинных лучей (у дуба, бука, граба). У хвойных, наоборот, раскалывание, по тангенциальной плоскости меньше, чем по радиальной.

Деформативность. При кратковременных нагрузках в древесине возникают преимущественно упругие деформации, которые после нагрузки исчезают. До определённого предела зависимость между напряжениями и деформациями близка к линейной (закон Гука). Основным показателем деформативности служит коэффициент пропорциональности — модуль упругости.

Модуль упругости вдоль волокон $E = 12-16$ ГПа, что в 20 раз больше, чем поперёк волокон. Чем больше модуль упругости, тем более жёсткая древесина.

С увеличением содержания связанной воды и температуры древесины, жёсткость её снижается. В нагруженной древесине при высыхании или охлаждении часть упругих деформаций преобразуется в «замороженные» остаточные деформации. Они исчезают при нагревании или увлажнении.

Поскольку древесина состоит в основном из полимеров с длинными гибкими цепными молекулами, её деформативность зависит от продолжительности воздействия нагрузок. Механические свойства древесины, как и других полимеров, изучаются на базе общей науки

реологии. Эта наука рассматривает общие законы деформирования материалов под воздействием нагрузки с учётом фактора времени.

При измерении осинового бревна, фактические его размеры оказались: длина – 5,51 м, диаметр – 39 см. Бревно поражено заболонной гнилью глубиной 3 см. Определить стандартные размеры, степень поражения и сорт бревна, а также насколько процентов изменится объём бревна из-за неточности размера по длине?

При решении таких задач необходимо пользоваться:

ГОСТом 9463-88 Лесоматериалы круглые хвойных пород;

ГОСТом 9462-88 Лесоматериалы круглые лиственных пород;

ГОСТом 2292-88 Лесоматериалы круглые.

Маркировка, сортировка, транспортирование, методы измерения и приёмка;

ГОСТом 2708-75 Таблицы объёмов.

В ГОСТ 9462-88 и ГОСТ 9463-88 в таблице 1 приведены группы лесоматериалов по толщине, градация по толщине.

В таблице 2, в зависимости от назначения круглых лесоматериалов, приведены стандартные размеры, породы, сорта и градация по длине. Качество древесины (сорт) устанавливается по таблице 3 в зависимости от наличия порока, его размера и степени поражения этим пороком.

При разметке хлыстов на сортименты по длине выше указанными ГОСТами п. 1.6. предусмотрены припуски и допуски.

Объём бревна, кряжа или чурака находят по ГОСТ 2708 - 75 после того, как определяют стандартные размеры по толщине и длине. При определении объёма круглых лесоматериалов припуски и допуски не учитываются. Однако, несоблюдение размеров по длине с учётом припуска, приводит к уменьшению длины сортимента на величину принятой градации.

Решение:

1) Вследствие заниженного припуска номинальную (стандартную) длину бревна уменьшаем на величину градации (0,5 м) и принимаем длиной 5,0 м. Согласно ГОСТ 2292-88 п. 4.3.3. значение толщины круглых лесоматериалов менее 14 см округляют до целого числа, при этом доли менее 0,5 не учитывают, а долю 0,5 см и более приравнивают к большему целому числу. Значение толщины круглых лесоматериалов – 14 см и более округляют до чётного числа, при этом доли менее целого нечётного числа не учитывают, а целое нечётное число и доли более нечётного округляют до большего целого числа.

Так как доля градации по толщине составляет 1 см, то принимаем бревно диаметром 40 см.

2) Степень поражения бревна заболонной гнилью определяем отношением размеров гнили к диаметру торца бревна:

$$Z = \frac{\tau}{D} = \frac{3}{40} = \frac{1}{13}$$

где Z – степень поражения бревна заболонной гнилью;

τ - размер заболонной гнили, см;

D - диаметр бревна в верхнем срезе, см.

3) По ГОСТу 9462-88 таблица 3 п.2 в бревно с таким размером гнили относят к 3-му сорту.

4) По ГОСТу 2708-75 Таблицы объёмов определяем объём бревна по фактическим и номинальным (стандартным) размерам.

Объём бревна длиной 5,50 и диаметром 40 см по таблице составляет 0,832 м³.

Объём бревна длиной 5,0 м и диаметром 40 см составляет 0,752 м³.

Для того чтобы определить на сколько процентов изменится объём бревна из-за заниженного припуска на усушку по длине, составляем пропорцию:

$$\begin{array}{l} 0,832 \text{ м}^3 - 100\% \\ 0,752 \text{ м}^3 - x \end{array}$$

$$x = \frac{0,752 \cdot 100}{0,832} = 90,4\%$$

Следовательно, объём бревна уменьшится на 9,6 % (100 % - 90,4 %).

Пример 7. Определить объём поленицы дров в складочных и плотных кубометрах для сосны со средней толщиной 15 см, если длина дров 2,0 м, длина поленицы – 15 м, средняя высота – 1,7 м. В пробном прямоугольнике проведена диагональ длиной 9,80 м, сумма протяжений торцов поленьев по диагонали составляет 6,40 м.

Решение: Объём штабеля в скл. куб. м определяется умножением его длины на ширину и высоту:

$$V_{\text{скл.}} = L \cdot b \cdot h, \text{ м}^3$$

где L – длина штабеля, м;

b – ширина штабеля, м;

h – высота штабеля, м.

$$V_{\text{скл.}} = 15 \cdot 2,0 \cdot 1,7 = 51 \text{ м}^3$$

Складочный объём представляет собой геометрический объём штабеля, в котором, кроме древесины, имеются пустоты.

Объём в плотной мере характеризует объём древесины без пустот.

Для перевода в плотные куб. м необходимо объём в складочных куб. м умножить на коэффициент полндревесности:

$$V_{\text{пл.}} = V_{\text{скл.}} \cdot K_T, \text{ м}^3$$

где K_T – коэффициент полндревесности для штабелей нормальной кладки.

Для определения плотности укладки дров определим фактический коэффициент полндревесности

$$K_{\phi} = \frac{\sum l_m}{L_g} = \frac{6,40}{9,80} = 0,65$$

где $\sum l_m$ – сумма протяжений торцов поленьев по диагонали, м;

L_g – длина диагонали, м.

По ГОСТ 3243-88 Дрова, полндревесность поленицы, состоящей из дров хвойных пород длиной 2 м и толщиной 15 см и более равна 0,66. Фактический коэффициент полндревесности не совпадает с приведённым коэффициентом в ГОСТ 3243-88 и отклоняется от него на 0,01.

Тогда объём рассматриваемой поленицы для расчёта в складочных метрах должен приниматься не 51 м³, а

$$V_{\text{скл.}} = \frac{51 \cdot 0,65}{0,66} = 50,2 \text{ м}^3$$

Объём древесины в плотных куб. м находим умножением объёма штабеля,

пересчитанного в скл. куб. м на табличный коэффициент полндревесности:

$$V_{пл.} = 50,2 \cdot 0,66 = 33,1 \text{ м}^3$$

2.6 Лабораторная работа № 6 (2 часа)

Тема «Пороки древесины»

2.1.20 Цель работы: изучить виды пороков и древесины и ее разновидности в пиломатериалах

2.1.21 Задачи работы

1. Научиться измерять пороки
2. Научиться измерять пороки

2.1.19 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Рулетка
2. Металлическая линейка
3. Плакат с изображением схем измерения древесины

2.1.23 Описание (ход) работы:

Ход работы.

1. Изучить по плакатам и рисунку №1 разновидности покоробленности. Выполнить рисунки некоторых из них в тетради для практических работ.
 2. Определить и измерить на образцах пиломатериалов покоробленности древесины.
 - В пиломатериалах измеряют: продольную покоробленность по пласти и по кромке, а также поперечную покоробленности – по величине стрелы прогиба пиломатериала; крыловатость – по наибольшему отклонению поверхности доски от плоскости; сложную покоробленность – по величине стрелы прогиба наибольшего из составляющих ее искривлений.
 3. Записать результаты изучения, определения и измерения покоробленностей древесины в таблицу:
 4. Оформить отчет
1. Написать название практической работы, её цель, материальное оснащение
 2. Записать ход работы
 - заполнить таблицу
 3. Написать выводы о влиянии покоробленности древесины на качество пиломатериалов.
 5. Контрольные вопросы:
 - Виды коробления древесины?
 - Причины возникновения деформации?
 - Способы измерения поперечного коробления?
 - Как измеряют величину крыловатости в досках?

Сучки

1. Изучить по плакатам и рисунку №1 приложения или по учебнику разновидности сучков.
2. Изучить по стандартным схемам или по учебнику способы измерения сучков.
3. Осмотреть образцы древесины, определить вид и разновидность сучков. Зарисовать их в тетради для практических работ.
4. Измерить металлической линейкой сучки.

Сучки, не выходящие на ребро круглые, овальные, продолговатые и разветвленные измеряют: по наименьшему диаметру разреза сучка; по расстоянию между касательными к контуру сучка, проведенными параллельно продольной оси сортимента.

Сшивные, а также выходящие на ребро продолговатые и разветвленные сучки измеряют: по наименьшему диаметру продольного сечения сучка; по расстоянию между ребром и касательной к контуру сучка, проведенной параллельно ребру, с измерением на той стороне сортимента, куда выходит поперечный разрез сучка. Выходящие на ребро круглые и овальные сучки измеряют: по протяженности сучка на ребре; по расстоянию между ребром

и касательной к контуру сучка, проведенной параллельно ребру.

Групповые сучки измеряют суммой размеров всех сучков, выходящих на одну сторону сортимента. При этом каждый сучек измеряют по способу, соответствующему его разновидности.

5. Записать результаты изучения, определения и измерения сучков в таблицу:

6. Оформить отчет

1. Написать название практической работы, её цель, материальное оснащение

2. Записать ход работы

- заполнить таблицу

3. Написать выводы о влиянии сучков на качество пиломатериалов.

7. Контрольные вопросы:

- Что представляют собой сучки?
- Что называется сшивными сучками?
- Разновидности сучков по форме разреза?
- Какие бывают сучки по состоянию древесины?
- Как измеряют групповые сучки?
- Как измеряют сшивные сучки?

2.7 Лабораторная работа № 7 (2 часа)

Тема «Классификация и стандартизация лесных товаров»

2.7.1 Цель работы: Научиться классифицировать лесные товары по стандартам

2.7.2 Задачи работы

1. Измерить, определить объем пиломатериалов и заготовок

2. Определить породу древесины

2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Рулетка

2. Плакат с изображением схем обмера и маркировки пиломатериалов и заготовок различных сортов

3. Сортименты пиломатериалов и заготовок

2.7.4 Описание (ход) работы:

Пиломатериалы и заготовки вырабатывают из древесины хвойных и лиственных пород. Пиломатериалы получают при распиливании вдоль оси ствола круглых лесоматериалов. Заготовками называют доски и бруски, прирезанные применительно к габаритам необработанных деталей с припусками на обработку и сушку.

Ход работы.

1. Изучить по плакатам, рисункам учебника виды пиломатериалов и заготовок.

2. Определить по внешним признакам группу и породу древесины изучаемого сортимента. Установить принадлежность сортимента к пиломатериалам или заготовкам.

3. Изучить по рисункам способы маркировки пиломатериалов и заготовок.

4. Посмотреть на торец сортимента, прочитать и расшифровать нанесенный на него маркировочный знак, указывающий сорт пиломатериалов или группу качества заготовок.

- маркируют пиломатериалы длиной до 1 м и более и заготовки всех длин
- на пиломатериалах знаки нанесены римскими цифрами, на заготовках – арабскими
- сорт пиломатериалов – отборный, 1, 2, 3 и 4-й; группа качества заготовок – 1, 2, 3 и 4-я

5. Измерить длину, ширину и толщину сортимента.

- длину пиломатериалов и заготовок измеряют по наименьшему расстоянию между торцами
- ширину пиломатериалов и заготовок обрезных с параллельными кромками измеряют в любом месте длины, где нет обзола, и не ближе 150 мм от торцов; необрезных пиломатериалов – по середине длины сортимента (без учета коры) как полусумму

обеих пластей, причем размеры менее 5мм не учитывают, а размеры 5мм и более считают за 10мм.

- толщину пиломатериалов и заготовок измеряют в любом месте их длины, но не ближе 150мм от торцов.
- 6. Определить объем одного сортимента пиломатериалов и суммарный объем нескольких сортиментов в кубических метрах, используя формулу:
 $V = D \times Ш \times T$ (м³), где D – длина, Ш – ширина, T – толщина сортимента.
- 7. Определить вид пиломатериала по размерам поперечного сечения, толщине и характеру обработки. Установить отклонения по длине и толщине пиломатериалов от установленных норм, пользуясь ГОСТ 8486 – 86 «Пиломатериалы из древесины хвойных пород» и ГОСТ 2695 – 83 «Пиломатериалы из древесины лиственных пород».
- 8. Установить по ГОСТ 8486 - 86 и 2695 – 83 в зависимости от наличия и размеров пороков сорт изучаемого пиломатериала.
- 9. Обследовать не менее двух-трех образцов пиломатериалов и одной-двух заготовок. Записать в тетрадь для практических работ результаты выполнения работы по форме:

№ сортимента	Порода древесины	Маркировочный знак	Размеры	Объем (V) – в м ³	Наличие пороков, их размеры и количество	Сорт
			Длина (м)	Ширина (мм)	Толщина (мм)	

10. Оформить отчет

1. Написать название практической работы, её цель, материальное оснащение
2. Записать ход работы
 - заполнить таблицу
3. Написать выводы о влиянии пороков на качество пиломатериалов.

11. Контрольные вопросы:

- Что называется заготовкой?
- Сортаобразующие пороки древесины?
- Как измерить ширину обрезных пиломатериалов?
- Как определить объем пиломатериалов?
- О чем говорит маркировочный знак?
- Как маркируют пиломатериалы и заготовки?

2.8 Лабораторная работа №8 (2 часа)

Тема «Круглые, строганные, лущеные и колотые лесоматериалы»

2.8.1 Цель работы: Научиться быстро и точно распознавать листовые материалы

2.8.2 Задачи работы:

1. Освоить навыки самостоятельной работы

2. Научиться решать типовые задачи

2.8.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Плакаты с изображением листовых материалов
2. Натуральные образцы основных листовых материалов

2.8.4 Описание (ход) работы:

- Древесно-стружечные плиты (ГОСТ 10632-89) – получают путем горячего прессования измельченной древесины со связующими веществами (клеем или смолами).

ДСП выпускают в листах стандартных размеров с заранее заданной плотностью, прочностью и внешним видом. Они могут быть облицованы шпоном, окрашены. В мебельном производстве применяют ДСП толщиной 16мм для изготовления корпусной мебели.

Виды ДСП:

- Ламинированная ДСП – шлифованная ДСП, облицованная пленкой на основе текстурной бумаги, пропитанной синтетическими смолами.
- Кашированная ДСП – шлифованная ДСП, облицованная эластичной рулонной пленкой с лаковым покрытием. Менее устойчива к истиранию, царапинам, и воздействию высоких температур.
- Ориентированно-стружечная плита (ОСП)- новый универсальный материал, который называли «американской фанерой». Это древесная плита из крупноразмерной ориентированной стружки. Обладает высокой прочностью. Выпускают размером 2440*1220мм. Основными толщинами являются 10, 12, 16 и 18мм.
- Древесноволокнистые плиты (ГОСТ 4598-86) – сырьем для получения ДВП является древесная щепка, которая подвергается гидротермической и химической обработке, затем прессуется со специальными составами.

В мебельном производстве применяют твердые ДВП толщиной до 5мм в качестве задних стенок шкафов, доньев ящиков,...

- МДФ – новый материал, изготовленный по более совершенной технологии, чем ДВП. МДФ – экологически чистый материал (не содержит формальдегид). Плотность и прочность у МДФ гораздо выше, чем у ДСП, следовательно, больше и масса. Применяют для фасадных поверхностей, столешниц, мебельных профилей.
- Фанера – слоистый листовый материал, состоящий, как правило, из нечетного числа слоев строганного шпона. Фанеру изготавливают из древесины лиственных и хвойных пород. По числу слоев шпона различают трех- пяти- и многослойную фанеру. Каждый лист шпона в фанере располагается взаимно-перпендикулярно друг к другу.

Ход работы.

1. Изучить характеристику основных листовых материалов.
 2. Определить по внешним признакам из предложенных образцов вид листового материала.
 3. Отобрать из комплекта образцов, предложенных для изучения, ДСП, ОСП, фанеру, ДВП.
 4. Записать результаты изучения, определения в таблицу:
 5. Оформить отчет
1. Написать название практической работы, её цель, материальное оснащение
 2. Записать ход работы
 - заполнить таблицу
 3. Написать выводы о использовании тех или иных листовых материалов, их преимущества.
6. Контрольные вопросы:
 - Как получают ДСП?
 - Виды ДСП?
 - Что представляет собой фанера?
 - Минимальное число шпона в фанере?
 - Что представляет собой МДФ?
 2. Изучение марок ДСП.
 1. Изучить по плакатам основные марки ДСП
 2. Осмотреть образцы древесины
 3. Записать результаты изучения в таблицу:
 4. Оформить отчет
 1. Написать название практической работы, её цель, материальное оснащение
 2. Записать ход работы
 - заполнить таблицу
 3. Написать вывод.

2.9 Лабораторная работа № 9 (2 часа)

Тема «Пиломатериалы»

2.9.1 Цель работы: знакомство с основными видами пиломатериалов, технологии их получения, порядок обмера учета и определения объема.

2.9.2 Задачи работы:

1. Научиться обмерам
2. Научиться решать типовые задачи

2.9.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Виды пиломатериалов
2. Мультимедийные слайды

2.9.4 Описание (ход) работы:

Пиленую продукцию получают продольным делением бревен и кряжей на части с последующим продольным и поперечным раскромом. По степени готовности к дальнейшему использованию пилопродукция делится на пиломатериалы, заготовки и деревянные детали.

Пиломатериалами называют пилопродукцию определенных размеров и качества с двумя плоскопараллельными пластими.

Заготовка из древесины — пилопродукция с размерами и качеством, соответствующими изготавливаемым из нее деталям и изделиям с припусками на обработку и усушку. **Деталь** — пилопродукция, не требующая последующей обработки для ее использования.

По форме поперечного сечения пилопродукция делится на брусья, бруски, доски, шпалы, обапол.

Брусья — пиломатериалы толщиной и шириной 100 мм и более. Соответственно числу пропиленных сторон брусья бывают двухкантные (рис. 1 а), трехкантные (ванчесты) (рис. 1 б) и четырехкантные (рис. 1 в).

Бруски (рис. 1 г) — пиломатериалы, за исключением авиационных, имеющие толщину до 100 мм и ширину не более двойной толщины.

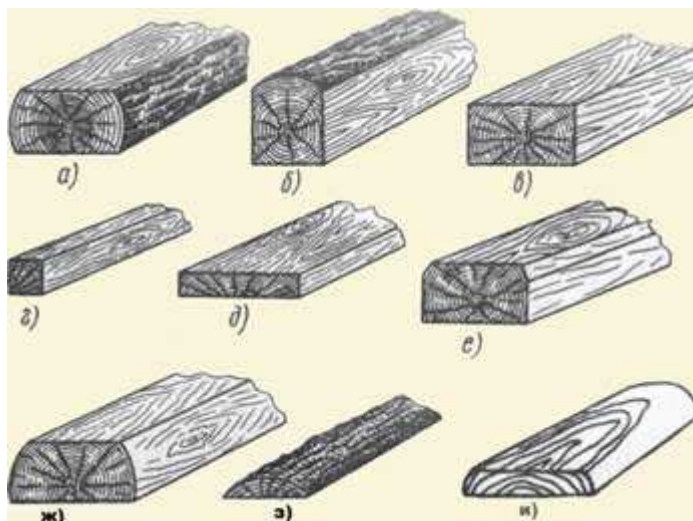
Доски (рис. 1 д) — пиломатериалы толщиной от 16 до 100 мм и шириной более двойной толщины.

Шпалы (рис. 1 е, ж) — пилопродукция в виде бруса, предназначенная для укладки под рельсы железных дорог.

Обапол (рис. 1 з, и) — пилопродукция, получаемая из боковой части бревна и имеющая одну пропиленную, а другую непропиленную поверхности. Плоские бруски, тонкие узкие доски называют **рейками**. Пиломатериалы с прямоугольным сечением, тонкие и короткие называют **дощечками и планками**.

Пиломатериалы имеют следующие элементы: пласти, кромки, ребра, торцы.

Плать — продольная широкая сторона пиломатериала, а также любая сторона пиломатериалов квадратного сечения. Плата, отличающаяся наибольшей чистотой в отношении качества древесины и обработки, называется лучшей, противоположная ей — худшей; в экспортных пиломатериалах плата, обращенная к сердцевине, называется внутренней, а обращенная к заболони — наружной.



Основные виды пиломатериалов:
а, б, в — брусья двух-, трех- и четырехкантные, г — брусок, д — доска, е, ж — шпалы, з — обапол горбыльный, и — обапол дощатый

Кромка — продольная узкая сторона пиломатериалов.

Ребро — линия пересечения пласти и кромки пиломатериалов.

Торец — концевое поперечное сечение пиломатериалов.

По характеру обработки пиломатериалы разделяют на необрезные, обрезные и односторонне обрезные. Пиломатериалы, имеющие вместо кромок боковую поверхность бревна, называют **необрезными** (рис. 2 а); пиломатериалы, у которых все четыре стороны пропилены, а величина обзола (часть поверхности бревна, оставшаяся на пиломатериалах) не превышает допустимых размеров, называют **обрезными** (рис. 2 б). Односторонне-обрезные пиломатериалы имеют пиленые пласти и одну кромку, а размеры обзола на пропиленной кромке не превышают допустимых.

В направлении длины доски различают комлевый (широкий) и вершинный (узкий) торец. Обзол, занимающий часть ширины кромки, называется тупым (рис. 2 в), вся ширина кромки — острой (рис. 2 г).

По степени обработки пиломатериалы разделяют на нестроганные и строганные. В зависимости от назначения строганные пиломатериалы имеют различную форму поперечных сечений.

По месторасположению пиломатериалов в бревне (по отношению их к продольной оси) различают сердцевинные, центральные и боковые доски.

Сердцевинные доски (рис. 2 е) содержат сердцевину и наибольшее количество сучков всех разновидностей, которые снижают качество древесины. Очень часто в центральной части растущих деревьев образуются метиковые и отлупные трещины. Эти доски больше подвергаются растрескиванию. Сердцевинные доски, как правило, выпиливают толщиной 40 мм и более из толстых бревен. При выпилке тонких сердцевинных досок сердцевина может выходить на пласт или быть близкой к пласти и при строгании выйти наружу. Поэтому тонкие сердцевинные доски высших сортов не изготавливают.

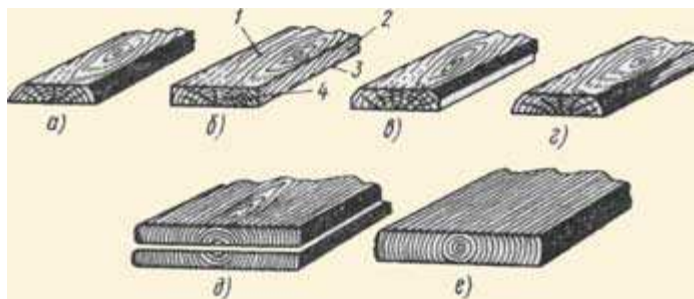


Рис. 2. Виды досок и их элементы: а - необрезная боковая, б - обрезная, в - обрезная с тупым обзолом, г - необрезная с острым обзолом, д — центральные, е — сердцевинные; 1 — пласти, 2 — кромка, 3 - ребро, 4 - торец

В **центральных досках** (рис. 2, д) сердцевина распилена вдоль ее оси. При выпилке центральных досок наилучшим образом вскрываются пороки на внутренней пласти доски. Все годовичные слои в центральных досках перерезаны, поэтому эти доски меньше, чем сердцевинные, подвержены растрескиванию. Качество центральных досок по сравнению с сердцевинными выше.

Боковые доски получают в процессе распиливания зоны бревна, расположенной между сердцевинной или центральными досками и горбылем. Боковые доски менее сучковаты, не имеют разветвленных сучков. Они легко строгаются и обладают более чистой поверхностью. Боковые доски содержат меньшее количество пороков и характеризуются лучшим качеством, чем центральные и сердцевинные при условии, если они получены при распиловке бревен комлевой части хлыста.

Голщина в верхнем отрубе, см.	Объем м³, при длине, м.																
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
14	0,016	0,025	0,035	0,043	0,052	0,061	0,073	0,084	0,097	0,110	0,123	0,135	0,150	0,164	0,179	0,195	0,21
16	0,021	0,035	0,044	0,056	0,069	0,082	0,095	0,110	0,124	0,140	0,155	0,172	0,189	0,200	0,220	0,240	0,26
18	0,027	0,041	0,056	0,071	0,086	0,103	0,120	0,138	0,156	0,175	0,194	0,210	0,230	0,25	0,28	0,3	0,32
20	0,033	0,051	0,069	0,087	0,107	0,126	0,147	0,170	0,190	0,210	0,23	0,26	0,28	0,30	0,33	0,36	0,39
22	0,040	0,062	0,084	0,107	0,130	0,154	0,178	0,200	0,230	0,250	0,28	0,31	0,34	0,37	0,40	0,43	0,46
24	0,048	0,075	0,103	0,130	0,157	0,184	0,210	0,240	0,270	0,300	0,33	0,36	0,40	0,43	0,47	0,50	0,55
26	0,057	0,089	0,123	0,154	0,185	0,210	0,250	0,280	0,320	0,350	0,39	0,43	0,46	0,50	0,54	0,58	0,63
28	0,067	0,104	0,144	0,180	0,220	0,250	0,290	0,330	0,370	0,410	0,45	0,49	0,53	0,58	0,63	0,67	0,72
30	0,077	0,119	0,165	0,200	0,25	0,29	0,33	0,38	0,42	0,47	0,52	0,56	0,61	0,66	0,72	0,78	0,83
32	0,087	0,135	0,190	0,230	0,28	0,33	0,38	0,43	0,48	0,53	0,59	0,64	0,70	0,76	0,82	0,88	0,94
34	0,100	0,150	0,210	0,260	0,32	0,37	0,43	0,49	0,54	0,60	0,66	0,72	0,78	0,85	0,92	0,98	1,06
36	0,110	0,170	0,230	0,290	0,36	0,42	0,48	0,54	0,60	0,67	0,74	0,80	0,88	0,95	1,02	1,10	1,18
38	0,120	0,190	0,260	0,320	0,39	0,46	0,53	0,60	0,67	0,74	0,82	0,90	0,97	1,05	1,13	1,22	1,30
40	0,14	0,21	0,28	0,36	0,43	0,50	0,58	0,66	0,74	0,82	0,90	0,99	1,07	1,16	1,25	1,35	1,44
42	0,15	0,23	0,31	0,39	0,47	0,56	0,64	0,73	0,81	0,90	1,0	1,08	1,18	1,28	1,38	1,48	1,58
44	0,16	0,25	0,34	0,43	0,52	0,61	0,70	0,80	0,89	0,99	1,09	1,20	1,30	1,40	1,51	1,62	1,73
46	0,18	0,27	0,37	0,47	0,57	0,67	0,77	0,87	0,94	1,08	1,19	1,31	1,41	1,53	1,65	1,77	1,90
48	0,19	0,30	0,41	0,51	0,62	0,73	0,84	0,95	1,06	1,18	1,30	1,41	1,54	1,67	1,80	1,93	2,07

2.10 Лабораторная работа № 10 (2 часа)

Тема «Изделия из древесины и их характеристики»

2.10.1 Цель работы: Познакомиться с видами изделий из древесины

2.10.2 Задачи работы:

1. Научиться классифицировать изделия из древесины.

2.10.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Мультимедийные слайды
2. Образцы изделий из древесины

2.10.4 Описание (ход) работы:

Виды профилированного бруса различаются между собой по форме и конструкции профиля. Он вырезается на специальном оборудовании по шаблонам. Тип профиля имеет огромное значение при выборе такого материала. В зависимости от этого, различают:

- Одношипный профиль;
- Двухшипный профиль;
- Профиль со скошенной фаской;
- Многошипный профиль – «гребенка»;
- Финский профиль.

Область применения бруса очень широкая, это строительство:

- Домов;
- Коттеджей;
- Загородных домов;
- Бань и саун;
- Веранд;

- Беседок.

Доски являются универсальным обрезным продуктом распиловки дерева, который используется в сфере строительства и других отраслях. Главной его характеристикой является многогранность применения, так как, в зависимости от сорта, размеров и породы, разные доски могут использоваться для самых разнообразных работ – от черновых до элитной отделки. Кроме того, доски могут служить в качестве основы для некоторых видов корпусной мебели – стенок, спален, прихожих и шкафов. Из них также можно изготавливать полы, крыши, каркасы, перегородки, сооружать хозяйственные постройки и бани. Изготавливается доска посредством обрезки из бревна.

Классификация данного материала осуществляется на основе пород, типоразмеров, а также сортамента. Сорт древесины, из которой изготовлены доски, влияет на сферу использования пиломатериалов. Так, различают сорта по ГОСТу:

- Отборные – используется в судостроении, а также для эксклюзивных интерьеров;
- Первый и второй сорт – используется для изготовления мебельных фасадов;
- Третий – используется в строительстве, для производства элементов мебели;
- Четвертый – применяется для черновой отделки, а также для изготовления упаковки, ящиков и прочих изделий.

Использование досок для строительных и отделочных работ носит масштабный характер, несмотря на изобретение керамической плитки и полимерных отделочных материалов. Стоит отметить, что применение досок является очень популярным – это лучший выбор для пола, отделки или изготовления других элементов.

В зависимости от назначения, также бывают разные доски – главное различие между ними – конструкция и сфера применения. Так, паркетная доска относится к типу половых – это один самых лучших материалов для напольного покрытия на сегодняшний день. Она состоит из прямоугольных паркетных досок, укладка которых может производиться в определенном порядке. Классификация их может осуществляться на основе материала изготовления, а также количества слоев. Так, в зависимости от последнего параметра, различают такие типы паркетной доски:

- Однослойная;
- Двухслойная;
- Трехслойная.

Нижним слоем могут выступать более дешевые породы дерева – сосна, ель, а верхним – дорогие (дуб, клен, бук и прочие). Паркетная доска отличается отличными эксплуатационными характеристиками и презентабельностью.

Также часто встречаются такие виды досок:

- Террасная доска представляет собой материал, из которого осуществляется отделка террас. Как правило, тут используются легкие тропические породы – пальмы, пробковая доска и прочие;
- Подоконная доска – используется для подоконников. Могут применяться разные породы, однако главное правило – достаточная сушка и пропитка, так как она может покоробиться от сильного воздействия влаги и перепадов температурного режима;
- Инженерная доска – вид напольного покрытия, который предполагает особый состав. Нижний ее слой изготовлен из фанеры – а верхний покрыт натуральным шпоном.

Классификация изделий по видам производств, по назначению и функциональным зонам эксплуатации, по конструкции, технологии, применяемым материалам.

2 Типология мебели.

3 Содержание социальных, эксплуатационных (функциональных, антропометрических, гигиенических, психофизиологических), эстетических, технико-экономических, экологических требований, предъявляемых к изделиям из древесины.

4 Средства обеспечения требований к изделиям из древесины и их социально-экономическое значение.

Мебель **классифицируют** по эксплуатационным, функциональным, конструктивно-

технологическим признакам, а также по характеру производства.

По эксплуатационным признакам мебель подразделяют на группы: для жилых зданий (бытовая), административно-общественных зданий, средств транспорта.

По функциональным признакам различают мебель для сидения, лежания, мебель-подставку, мебель-хранилище и т. п.

По конструктивно-технологическим признакам мебель разделяют на щитовую, рамочную, секционную, разборную и неразборную, складываемую, трансформируемую и т. п.

По характеру сборки различают изделия неразборные и сборные. Конструкции неразборных изделий не позволяют разобрать их на составные части без разрушения материала. Соединения у таких изделий выполняют склеиванием, сваркой, сшивкой и т. д. Соединения у разборных изделий осуществляют при помощи стяжек, винтов, болтов, петель, шурупов и т. д.

В зависимости от конструктивных особенностей изделия **подразделяют** на секционные, универсально-сборные, стеллажные, складные, трансформируемые.

Секционные — изделия, которые состоят из отдельных секций. Такие изделия могут изменяться присоединением или удалением секций по высоте или ширине.

Универсально-сборные — разборно-сборные изделия, допускающие перекомпоновку составных частей. У таких изделий отсутствуют двойные стенки.

Стеллажные изделия состоят из полок и секций, укрепленных на несущих опорах.

Складные изделия можно складывать, уменьшая при этом занимаемое пространство (например, раздвижной или складной стол и т. д.).

Трансформируемые изделия можно превращать с помощью специальных связей в другие, с новым функциональным назначением (например, диван-кровать, кресло-кровать, табурет-стремянка и т. д.).

По характеру производства мебель бывает экспериментальной (выпускается для художественно-конструкторской оценки и испытаний) серийной (выпускается партиями) и массовой (выпускается в большом количестве и в течение длительного времени).

По виду применяемых материалов различают мебель на основе древесины, пластмасс, металла, а также их сочетаний. Мебель из древесины подразделяют на столярную (изготавливают путем механической обработки заготовок с последующим соединением их в узлы и изделия), гнутую, прессованную и плетеную.

Шкафы и тумбы могут быть определенного назначения (для платья, белья, книг, посуды, постельных принадлежностей и т. д.) и комбинированные, т. е. многофункционального назначения, по конструкции — универсально-разборные, секционные, стеллажные и однокорпусные.

Диваны бывают с подлокотниками и без них (тахта-диван), со спинкой и без нее (например, кушетки), с одноэлементными сиденьями и спинкой и секционными, а также угловые. Аналогично классифицируются и диван-кровать, но, кроме того, они еще различаются по схемам трансформации и могут иметь емкости для хранения белья.

Мебель для кухонь включает шкафы (шкафы-столы рабочие, со столом обеденным, под мойку, хозяйственные, навесные), столы (стационарные, раздвижные, раскладные), табуреты и стулья.

Мебель для передней, ванной и террасы составляют вешалки, шкафы и ящики для обуви, белья и хозяйственных предметов, зеркала, стулья и кресла (складные, плетеные, стационарные и складные шезлонги и качалки, столы).

К детской мебели относят детские и подростковые кровати, различные шкафы, ящики, стулья и столы.

Встроенную мебель подразделяют на шкафы встроенные, монтируемые в нишах стен, и шкафы-перегородки между комнатами или внутри их. Последние могут быть универсально-разборными, секционными, каркасными или смешанными.

Номенклатура мебели определяется планировкой помещения, его назначением, содержанием трудовых или бытовых процессов количеством и профессиональным составом

людей в производственных и жилых помещениях. Под ассортиментом мебели понимается состав и соотношение отдельных видов и типов изделий в мебельной отрасли промышленности, под номенклатурой—состав изделий для меблировки помещений определенного назначения.

Классификация изделий по назначению и оптимальная их номенклатура необходимы для разработки планов производства предприятиями и ассортиментных планов торговыми организациями.

Под качеством продукции понимают совокупность свойств, удовлетворяющих определенным потребностям в соответствии с ее назначением. Оценка качества изделий основывается на всестороннем анализе их потребительских свойств, конструкции, применяемых материалов, технологии производства, связей изделия с человеком и окружающей средой. В результате такого анализа устанавливаются **требования к изделиям**, которые служат основой для их дальнейшего совершенствования.

Качество изделий можно оценивать по производственным и потребительским признакам. К первым относят конструктивные, технологические и технико-экономические показатели.

Конструктивные показатели определяют простоту и целесообразность конструкции изделия, рациональный выбор материалов, назначение размеров элементов в соответствии с действительными нагрузками на них и условиями эксплуатации. Конструкция изделия должна обеспечивать его работоспособность в течение заданного срока службы.

Технологические показатели характеризуют соответствие изделий оптимальной технологии их изготовления и закладываются уже при разработке конструкций изделий.

Конструкция изделия или составляющих его элементов называется технологичной, если обеспечивает заданные эксплуатационные качества и изготовление изделия с наименьшими затратами труда и материалов. Такая конструкция характеризуется простотой компоновки и совершенством формы, обеспечивает удобство и минимальную трудоемкость в процессе сборки изделия и при его ремонте.

К технологическим показателям относятся также точность и чистота исполнения изделия, возможность его разборки, взаимозаменяемость деталей, степень стандартизации, нормализации и унификации, вид и категория отделки.

Технико-экономические показатели изделия определяются материальными и трудовыми затратами на его производство и потребление, техническими условиями изготовления, а также методами испытаний, правилами приемки, маркировки, упаковки, транспортировки и хранения, которые устанавливаются стандартами. Снижение затрат на производство изделий является одним из основных требований.

Потребительские свойства изделий оцениваются социальными, функциональными, эргономическими, эстетическими, экологическими и другими показателями, а также показателями надежности и безопасности потребления.

2.11 Лабораторная работа №11 (2 часа)

Тема «Композиционные древесные материалы, измельченная и модифицированная древесина»

2.11. 1 Цель работы: Познакомиться с составом композиционных древесных материалов и измельченной и модифицированной древесиной

2.11. 2 Задачи работы

1. Научиться распознавать виды композиционных материалов
2. Знать методы получения измельченной и модифицированной древесины

2.11.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

1. Виды композиционных материалов
2. Изделия из модифицированной древесины

2.2.4 Описание (ход) работы:

Композиционные древесные материалы можно разделить на две подгруппы: клееную древесину и материалы на основе измельченной древесины. Отдельно в данной главе рассматривается массивная древесина с модифицированными свойствами.

К клееной древесине согласно ГОСТ 15024—79 относятся три вида материалов: слоистая клееная, массивная клееная и комбинированная клееная древесина. Первый вид представляет собой продукцию, полученную из шпона: фанеру, фанерные плиты, древесные слоистые пластики, а также гнотоклееные изделия и др. Второй вид — продукция из массивной древесины: клееные доски, бруски, брусья, плиты, используемые в качестве полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий. К третьему виду относятся материалы, полученные путем сочетания массивной древесины и шпона, — столлярные плиты.

Некоторые из перечисленных разновидностей клееной продукции представляют собой не материалы, а готовые изделия, другие перерабатываются на производственном предприятии и не являются товарной продукцией. На третьи еще нет государственных стандартов.

Ниже кратко рассматривается стандартизованная товарная продукция (материалы) из клееной древесины. Более подробные сведения об этих материалах и другой клееной продукции даны в отдельных работах, например [3] и ряде других.

Фанера. Этот наиболее распространенный слоистый древесный материал, который согласно терминологическому стандарту ГОСТ 15812 — 87 представляет собой три или более склеенных между собой листов лущеного шпона с взаимно-перпендикулярным расположением волокон в смежных слоях фанеры, используется в строительстве, судо-, вагоно-, машиностроении и других отраслях промышленности. Многообразное и широкое применение фанеры обусловлено тем, что по сравнению с пиломатериалами она обладает меньшей анизотропностью, пониженной способностью разбухать, усыхать, коробиться и растрескиваться, может быть изготовлена в виде больших листов при сравнительно малой толщине, легко принимает криволинейную форму и имеет ряд других преимуществ.

Фанера общего назначения применяется в мебельной, радиотехнической промышленности, в строительстве, судо-, вагоно-, автомобилестроении и других отраслях промышленности. При изготовлении фанеры для внутренних слоев применяют шпон из древесины лиственных или хвойных пород. Преимущественно используют древесину березы, растет выпуск фанеры из хвойного шпона. Фанера может быть из древесины одной или различных пород. В зависимости от породы древесины, из которой изготовлены наружные слои, фанеру называют березовой, сосновой и т.д. ГОСТ 3916.1 — 96 и ГОСТ 3916.2—96 на фанеру с наружными слоями из шпона соответственно лиственных и хвойных пород устанавливают две марки фанеры: ФСФ — повышенной водостойкости (на фенолформальдегидных клеях); ФК — водостойкую (на карбамидных клеях). По экологическим показателям фанера делится на два класса в зависимости от эмиссии формальдегида: Е1 и Е2 (большее содержание формальдегида у фанеры класса Е2).

Наиболее распространенный размер листов фанеры по длине (в направлении волокон наружного слоя) и ширине 1525x 1525 мм.

Развивается производство большеформатной фанеры с размерами по длине и ширине 1830...3660. Номинальная толщина фанеры: 3 (только хвойной); 4; 6,5; 9; 12; 15; 18; 21; 24; 27 и 30 мм. Фанера может быть шлифованной с одной (Ш¹ или двух (Ш₂) сторон и нешлифованной. Сорт фанеры определяется сортом шпона (см. п. 12.1) наружных слоев. В качестве оборотного слоя может быть использован шпон того же, что и у лицевого, или более низкого сорта. Таким образом, фанера может иметь сорта: Е/Е, Е/1, Е/И, ..., 1/1, 1/И, ..., ШДУ, ГУДУ, т.е. всего 15 сортов. У хвойной фанеры в обозначениях добавляется индекс «х»: Е_х/Е_х; 1^х/1_х и т.д. В числителе указывают сорт лицевого, а в знаменателе — оборотного слоя фанеры. В стандартах даны нормы ограничения дефектов фанеры для каждого сорта.

Влажность фанеры должна быть в пределах 5... 10 %. Фанера учитывается в кубических или квадратных метрах. Объем и площадь листа определяют по номинальным размерам (без учета допусков).

Условное обозначение фанеры должно включать наименование продукции, породу древесины наружных и внутренних слоев, марку, сорт, класс эмиссии, шлифованность, размеры, стандарт. Например, «Фанера, береза/сосна, ФСФ, 1/И, Е1; Ш₂; 2440x1525x12;

ГОСТ 3916-96».

Фанера, облицованная строганым шпоном, предназначена для отделки помещений, производства мебели и других изделий. От фанеры общего назначения она отличается тем, что один или оба ее наружных слоя представляют собой строганый шпон из древесины ценных пород. Согласно ОСТ 13-222—88 облицованная фанера может быть двух марок: ФОФ — на фенол-формальдегидных клеях и ФОК — на карбамидных клеях. По текстуре строганого шпона различают фанеру радиальную, полурадиальную и тангенциальную. Толщина фанеры от 4 до 10 мм.

В зависимости от качества древесины строганого шпона облицованная фанера выпускается 1-го и 2-го сортов. Породы древесины для оборотного слоя (при односторонней облицовке) и качество внутренних слоев такие же, как у фанеры общего назначения.

Фанера декоративная применяется как отделочный материал в строительстве и промышленности. Она облицована пленочными покрытиями в сочетании с декоративной бумагой или без нее.

Декоративная фанера в соответствии с ГОСТ 14614—79 выпускается четырех марок: ДФ-1 — с прозрачным бесцветным или окрашенным пленочным покрытием; ДФ-2 — с пленкой и декоративной бумагой, имитирующей текстуру ценных пород древесины или имеющей другой рисунок; ДФ-3 и ДФ-4 — соответственно с прозрачным и непрозрачным покрытием повышенной

водостойкости. В фанере первых двух марок используются карба-мидо-меламиноформальдегидные смолы, а остальных — мелами-ноформальдегидные смолы. Глянцевая или полуматовая облицовка может быть на одной или обеих сторонах листа фанеры.

Декоративная фанера выпускается таких же форматов, как и фанера общего назначения; толщина ее от 3 до 12 мм. Для изготовления декоративной фанеры применяется шпон из древесины березы, ольхи, липы, осины или тополя. Для внутренних слоев фанеры допускается применять шпон из древесины сосны или лиственницы. Декоративную фанеру изготавливают 1-го и 2-го сортов. Эта фанера, как и облицованная шпоном, учитывается в квадратных метрах.

Фанера бакелизированная применяется как конструкционный материал, отличается повышенной водостойкостью, атмосферостойкостью и прочностью (по прочности приближается к низколегированным сталям).

Бакелизированную фанеру изготавливают из березового лущеного шпона. В соответствии с ГОСТ 11539 — 83 выпускается шесть марок фанеры: ФБС, ФБС,, ФБВ, ФБВ_б, ФБС-А и ФБС,-А. Они различаются видами применяемых фенолформальдегидных смол (спирторастворимая или водорастворимая смола, на что указывает третья буква марки) и способами обработки ими шпона (пропитка или нанесение).

Для изготовления конструкций в строительстве, машино-, автомобиле- и судостроении, работающих в атмосферных условиях, применяется фанера марок ФБС, ФБС[^] для конструкций, работающих в помещениях, а также при условии их защиты лакокрасочными покрытиями на открытом воздухе — ФБВ, ФБВ для изготовления внутренних конструкций, применяемых в автомобилестроении, используется фанера марок ФБС-А и ФБС_ГА. Вырабатываются восемь форматов бакелизированной фанеры: от 1500х 1200 до 7700х 1550 мм. Установлены семь размеров толщины фанеры в диапазоне от 5 до 18 мм.

Фанера березовая авиационная изготавливается из трех и более нечетных слоев лущеного шпона, склеенных синтетическими клеями. В соответствии с ГОСТ 102—75 фанеру выпускают четырех марок: БП-А и БП-В, в которых для склеивания шпона используется бакелитовая пленка марки А или В; БС-1, склеенная смолой С-1; БПС-1В с наружными слоями, состоящими из двух одинаково расположенных листов шпона, склеенная при толщине 2; 2,5 и 3 мм бакелитовой пленкой В, а при толщине 4, 5, 6 мм -смолой С-1 (внутренние слои) и пленкой (наружные слои).

Толщина фанеры марок БП-А и БП-В может быть от 1 до 3 мм с градацией 0,5 мм, а марки

БС-1 — от 3 до 6 мм с градацией 1 мм и от 6 до 12 мм с градацией 2 мм. Размеры фанеры по ширине от 800, а по длине от 1000 до 1525 мм с градацией 25 мм. Фанеру выпускают 1-го и 2-го сортов с разными нормами допускаемых пороков. Установлены дифференцированные требования к механическим характеристикам. Правила приемки, в частности, предусматривают световую дефектоскопию. Фанера учитывается в квадратных метрах.

Огнезащищенная фанера (ОЗФ). Это трудногорючая фанера, разработанная в МГУЛ, выпускается двух видов: для вагонов метрополитена (ТУ 13-971 — 94) и для железнодорожных вагонов (ТУ 13-972 — 98). Пропитанная на всю толщину растворами антипирена, трудногорючая фанера обладает умеренной способностью образовывать дым и токсичные продукты горения. Фанера для метрополитена имеет на поверхности смоляное покрытие, что обеспечивает повышенные био- и водостойкость.

Фанерные плиты. Эти широко применяемые материалы включают не менее семи слоев лущеного шпона и имеют значительную толщину. В соответствии с ГОСТ 8673 — 82 фанерные плиты в зависимости от ориентации листов шпона и назначения выпускают семи марок: ПФ-А — для вагоно-, сельхозмашиностроения и др.; ПФ-Б — для сельхозмашиностроения, автомобилестроения и др.; ПФ-В — для сельхозмашиностроения и др.; ПФ-Х и ПФО-Х — для ручек и крюков хоккейных клюшек; ПФД-Х — для цельноклееных детских клюшек; ПФ-Л — для лыж.

Плиты могут быть облицованы строганым шпоном. Для внутренних слоев используют березовый, липовый, сосновый шпон. Плиты выпускают тех же форматов, что и фанеру. Толщина плит от 8 до 78 мм. В зависимости от качества древесины установлены восемь сортов для необлицованных плит разных марок и по два сорта для одно- и двусторонне облицованных плит. Фанерные плиты учитывают в кубических метрах.

Древесные слоистые пластики (ДСП). Этот композиционный материал получают в процессе термической обработки под большим давлением из листов шпона, клеенных синтетическими клеями. Согласно ГОСТ 13913 — 78 ДСП изготавливают из березового шпона, используя в качестве клея бакелитовый лак. Выпускают 11 марок пластика различного назначения с четырьмя типами укладки шпона: А, Б, В, Г. Например, пластики ДСП-Бэ и ДСП-Вэ используют в электротехнике. Другие марки предназначены для судостроения (материал для дейдвудных подшипников) и машиностроения (в том числе текстильного) в качестве конструкционного самосмазывающегося антифрикционного материала. Пластики изготавливают цельными и составными из нескольких листов шпона по длине.

ДСП выпускают в виде листов толщиной от 1 до 12 мм и плит толщиной от 15 до 60 мм. Длина пластиков от 750 до 5600 мм, а ширина от 750 до 1500 мм. В стандарте указаны требования к качеству шпона, регламентируются показатели физико-механических

свойств ДСП. В частности, для пластиков марок ДСП-Бэ и ДСП-Вэ установлены нормы показателей электрических свойств, а также тепло- и маслостойкости. Пластики обладают высокой плотностью (от 1230 до 1330 кг/м³).

Древесные слоистые пластики учитывают по массе (в килограммах).

Столярные плиты. Эти композиционные материалы, применяемые в мебельной промышленности, судостроении и строительстве, изготавливают из реечных щитов, оклеенных с обеих сторон двумя слоями лущеного шпона. В соответствии с ГОСТ 13715 — 78 столярные плиты выпускают следующих типов: НР — из щитов с несклеенными между собой рейками; СР — из щитов со склеенными рейками; БР — из блочно-реечных щитов (рейки из склеенных в блок досок). Плиты могут быть облицованы строганым шпоном.

Плиты выпускают четырех форматов: 2500х1525, 2500х1220, 1830х1220, 1525х1525 мм, толщиной 16, 19, 22, 25 и 30 мм. Для изготовления щитов плит используют древесину хвойных и мягких лиственных пород. Необлицованные столярные плиты учитывают в кубических, а облицованные — в квадратных метрах.

Композиционные материалы этой подгруппы изготавливают в основном из

низкокачественной древесины и отходов производства.

Ниже кратко рассмотрены материалы, на которые имеются государственные стандарты, а также некоторые другие материалы, выпускаемые промышленностью в крупных масштабах.

Древесно-стружечные плиты (ДСтП). Этот композиционный материал получают путем горячего прессования древесных частиц, смешанных со связующим. Древесно-стружечные плиты широко используются в производстве мебели, применяются также в строительстве и других областях.

Древесные частицы получают главным образом при переработке технологического сырья (низкокачественной древесины), технологической щепы, а также кусковых отходов деревообрабатывающих производств и опилок. В качестве связующего для производства древесно-стружечных плит применяют чаще всего кар-бамидоформальдегидные и фенолформальдегидные смолы. В соответствии с ГОСТ 10632 — 89 плиты изготавливают путем плоского прессования толщиной (после шлифования) от 8 до 28 мм с градацией 1 мм. Длина плит от 1830 до 5680 мм (18 размеров), а ширина — от 1220 до 2500 мм (9 размеров). Для нешлифованных

плит предусматривается припуск по толщине не более 1,5 мм. Плотность плит 550...820 кг/м³, влажность — 5... 12%.

Установлены две марки плит — П-А и П-Б, у которых нормы других физико-механических показателей различны. Так, например, предел прочности при изгибе у плит марки П-А толщиной от 8 до 12, от 13 до 19 и от 20 до 30 мм соответственно равен 18, 16 и 14 МПа, а у марки П-Б — 16, 14 и 12 МПа. Предел прочности при растяжении перпендикулярно пласти плиты толщиной 8... 12 мм у П-А равен 0,35 МПа, у П-Б — 0,3 МПа; при толщинах 13... 19 и 20...30 мм этот показатель соответственно равен 0,3 и 0,25 МПа для обеих марок. Как видим, прочность у более тонких плит выше.

Покоробленность у плит марки П-А должна быть не более 1,2 мм, а у марки П-Б — 1,6 мм, шероховатость поверхности сухой шлифованной плиты K_m для марки П-А равна 50 мкм, для марки П-Б — 63 мкм. Дифференцированы нормы требований к разбуханию плит по толщине, к удельному сопротивлению выдергиванию шурупов, нормальному отрыву наружного слоя и некоторые другие. Для плит обеих марок модуль упругости при изгибе равен 1,4...4 ГПа, ударная вязкость — 0,4...0,8 Дж/см², твердость — 20... 40 Н/мм².

Различают плиты ИиПсортов по наличию и размерам дефектов на их поверхности. Изготавливают плиты с обычной или мелкоструктурной (М) поверхностью, шлифованные (Ш) или нешлифованные, обычной или повышенной (В) водостойкости. Имеются два класса плит в зависимости от содержания в них формальдегида — Е1 и Е2. Наименьшее содержание этого токсичного вещества у плит класса Е1. Все указанные характеристики, а также размеры плит и номер стандарта находят отражение в условном обозначении, например «П-А, I, М, В, Ш, Е1, 3500*1750*15, ГОСТ 10632 — 89». Плиты учитывают в квадратных или кубических метрах.

Для придания древесно-стружечным плитам био-, водо- и огнестойкости в них вводят химические добавки [23]. В мировой практике для строительства широко применяются плиты с ориентированными частицам ОСБ (Опенle<1 51гапд Воаgё).

Древесно-волоконистые плиты (ДВП). Это листовой материал, изготовленный в процессе горячего прессования и сушки, сформированный в виде ковра из древесно-волоконистой массы. Древесными волокнами условно названы клетки, их обрывки и группы, получающиеся при размоле древесины (щепы).

Различают мокрый и сухой способы производства ДВП, в зависимости от того, в водной или воздушной среде находится масса при формировании ковра и прессовании. Наиболее распространен мокрый способ, близкий к способу производства картона, однако в последнее время получает развитие сухой способ производства ДВП. При мокром способе прочность плиты обеспечива-

ется межволоконными связями, а вводимые добавки предназначены для улучшения

других свойств, например водостойкости. При сухом способе вводят упрочняющее плиту связующее — синтетическую смолу, поэтому ДВП сухого способа производства с еще большим основанием можно отнести к композиционным древесным материалам.

Древесно-волокнистые плиты применяют в строительстве, при изготовлении деревянных домов, в производстве мебели, автомобиле-, вагоно-, судостроении и других отраслях промышленности в качестве конструкционного, изоляционного и отделочного материала.

Мокрым способом (ГОСТ 4598 — 86) изготавливают плиты плотностью, кг/м³:

сверхтвердые СТ 950...1100

твердые Т 800... 1100

полутвердые НТ >600

мягкие:

М1 200...400

М2 200...350

М3.. 100...200

Если твердые плиты имеют лицевой слой из тонкодисперсной древесной массы, в обозначение марки добавляется буква С, если лицевой слой подкрашен — буква П; на повышенную водостойкость указывает буква В. Твердые плиты марок Т, Т-С, Т-П, Т-СП в зависимости от уровня физико-механических показателей подразделяют на группы А и Б, а по числу и размерам дефектов на поверхности относят к II сорта. Сверхтвердые, твердые и полутвердые плиты выпускают толщиной от 2,5 до 6 мм (5 размеров), длиной от 1220 до 3660 мм (10 основных размеров), шириной от 610 до 2140 мм (6 размеров), а мягкие — толщиной 8, 12, 16 мм; длиной от 1220 до 3000 мм и шириной 1220 мм. Пример условного обозначения плиты: «Т-СП, гр. Б, Пс., 3050x2140x3,2, ГОСТ 4598-86».

Предел прочности плит при изгибе, МПа (нижняя граница):

сверхтвердых 47

твердых водостойких 40

твердых группы А/Б 38/33

полутвердых 15

Мягкие плиты, предназначенные для теплоизоляции, имеют малую прочность (у марок М1, М2, М3 соответственно 1,8; 1,1 и 0,4 МПа) и низкий коэффициент теплопроводности (0,05; 0,07; 0,09 Вт/м·°С).

Для разных марок ДВП установлены дифференцированные нормы разбухания, влажности (3... 12 %), водопоглощения и проч-

ности при растяжении перпендикулярно волокнам (для твердых и сверхтвердых плит).

ДВП, изготавливаемые сухим способом согласно ТУ 13-444—83, бывают следующих марок: полутвердые — ПТс-220; твердые — Тс-300, Тс-350, Тс-400, Тс-450; сверхтвердые — СТс-500.

Плиты выпускают шлифованными (с одной или двух сторон) и нешлифованными. В зависимости от наличия и размеров дефектов на поверхности нешлифованные плиты подразделяют на группы А и Б. Длина плит 1200...5500 мм, ширина 1000...1830 мм, толщина 5... 12 мм. Влажность плит составляет $(5 \pm 3) \%$. Параметр шероховатости K_{mzx} у шлифованных плит не более 100 мкм. Установлены дифференцированные по маркам нормы в отношении показателей плотности, прочности, водопоглощения и разбухания, а также другие требования.

Древесно-волокнистые плиты обоих способов производства учитывают в квадратных метрах с указанием толщины плиты. Твердые плиты износостойки, легко подвергаются склеиванию и отделке [23]. Согласно ГОСТ 8904—81 выпускают плиты с лакокрасочным покрытием на лицевой поверхности. Созданы технологии изготовления специальных видов плит: биостойких, огнестойких, битумированных, профилированных и т.д. В МГУЛ разработаны технологии производства малотоксичных плит. Выпускаются плиты, облицованные шпоном, пластиком, пленками. В последнее время, особенно за рубежом,

быстро развивается производство плит с равномерной по толщине плотностью. Эти плиты получили обозначение МДФ (МеcНшп ВешНу Р1ЪегЪоагс1§).

Массы древесные прессовочные (МДП). Это смеси, точнее, готовые композиции, полученные в результате совместной обработки частиц древесины и синтетических смол. МДП предназначаются для изготовления методом горячего прессования деталей машин, строительных деталей и товаров народного потребления. Таким способом изготавливают втулки, блоки, шкивы, подоконные доски и т. п.

Согласно ГОСТ 11368 — 79 массы древесные прессовочные подразделяются на три типа: МДПК — из частиц шпона (крошки), МДПС — из стружки, МДПО — из опилок. В стандарте приведены основные компоненты смеси каждой марки, технические требования к ним и методы испытаний. Для контрольной проверки качества массы из нее по указанным в стандарте режимам изготавливают (прессованием) образцы. По этим образцам определяют ряд физико-механических свойств: плотность, прочность, твердость, влагопоглощение, теплостойкость, масло-, бензино- и кислото-поглощение и др. Масса транспортируется в ящиках или мешках, учитывается в килограммах.

Композиции древесно-клеевые. Эти смеси состоят из измельченной древесины и связующего, предназначены для изготовле-

ния формованной тары. Для приготовления смеси используют стружку длиной от 10 до 20 мм, шириной от 1 до 3,5 мм и толщиной от 0,1 до 0,4 мм из древесины хвойных и мягких лиственных пород, а также связующее на основе карбаминоформальдегидных смол. В качестве гидрофобной добавки применяют парафин. По формованным образцам определяют плотность, твердость, ударную вязкость и разбухание. Транспортируют смесь в мешках, учитывают в килограммах.

Арболит. Это строительный материал, относящийся к категории легких бетонов. В состав арболитовой смеси входят органический заполнитель, цементное вяжущее, химические добавки и вода. В качестве органического заполнителя используют дробленые отходы лесозаготовительной, лесопильной и деревообрабатывающей промышленности. Ветви, сучья, вершинки, горбыли, рейки, срезки из сосны, ели, пихты, березы, бука, осины, тополя сначала перерабатывают в щепу, затем щепу на молотковых мельницах превращают в дробленку. Длина частиц не более 40 мм, толщина — 5 мм, ширина — 10 мм. Сырье не должно содержать примеси коры, хвои, листьев более 5 %. Вместо древесного заполнителя можно использовать измельченные стебли хлопчатника, рисовую соломку, костру льна и конопля.

