

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра физики и химии

Л. В. САМУСЕВА

ПОРОКИ И ЗАЩИТА ДРЕВЕСИНЫ

Рекомендовано учебно-методическим объединением в сфере высшего образования Республики Беларусь по образованию в области строительства и архитектуры в качестве учебно-методического пособия для студентов специальности 1–70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций»

Гомель 2019

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

Кафедра физики и химии

Л. В. САМУСЕВА

ПОРОКИ И ЗАЩИТА ДРЕВЕСИНЫ

Учебно-методическое пособие

Гомель 2019

УДК 691.11: 620.191
ББК 38.5 + 34.66
С17

Рецензент – заведующий отделом № 1 «Композиционные материалы и рециклинг полимеров» ИММС им. В.А. Белого НАН Беларуси д-р техн. наук, профессор *В. М. Шаповалов*.

Самусева, Л. В.

С17 Пороки и защита древесины : учеб.-метод. пособие / Л. В. Самусева ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 101 с.

ISBN 978-985-554-836-3

Даны подробные теоретические сведения, которые необходимы для понимания влияния процессов, приводящих к ухудшению внешнего вида и снижению прочностных характеристик деревянных сортиментов, подвергшихся разрушению разными видами грибов и насекомых, а также атмосферным воздействием. Включены вопросы для самопроверки.

Предназначено для студентов специальности 1–70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций» и других инженерно-технических специальностей.

УДК 691.11: 620.191
ББК 38.5 + 34.66

ISBN 978-985-554-836-3

© Самусева Л. В., 2019
© Оформление. БелГУТ, 2019

ВВЕДЕНИЕ

Предмет **«Защита от коррозии строительных конструкций»** непосредственно связан с другими дисциплинами учебного плана. Будущий специалист должен получить основные знания о древесине, как техническом строительном материале, технологические процессы обработки которого связаны со сложными явлениями, возникающими в процессе резания, сушки и увлажнения, нагревания и пропитки.

Хорошее знание внешних признаков и макроскопического строения древесины различных пород имеет большое значение для правильной характеристики отдельных пороков и методов защиты.

Пороки древесины весьма разнообразны и многочисленны, они изменяют ее технические свойства, отрицательно влияют на возможность использования лесопродукции по назначению, ограничивая количественный и качественный выход ее из древесного сырья.

Раздел **«Пороки и защита древесины»** в учебном плане дисциплины **«Защита от коррозии строительных конструкций»** на факультете ПГС специальности 1–70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций» БелГУТа включает: лекции, на которых рассматриваются основные свойства и пороки древесины, способы защиты деревянных конструкций; лабораторную работу, где осваивается методика распознавания пороков различных классификационных групп, определения причин биологического разрушения деревянных конструкций разными видами грибов и насекомых, выбирается способ защиты деревянных сортиментов от разрушения; индивидуальные задания для самостоятельного выполнения.

Знание типов повреждений, умение распознавать и оценивать их, определять причины возникновения необходимы для проектировщиков и строителей при разработке новых проектов и технологий при возведении конструкций, для работников, осуществляющих технический надзор за строительством, а также для эксплуатирующего персонала при выполнении плановых и внеочередных осмотров для объективной оценки технического состояния конструкций и разработки эффективных решений по их

восстановлению.

1 ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ДРЕВЕСИНЕ

Древесина – очень хороший, веками широко используемый строительный материал. Она сравнительно легко обрабатывается, долговечна, обладает большой прочностью и высокими теплотехническими качествами, может быть использована самостоятельно и в сочетании с другими материалами.

Деревянные здания могут служить многие десятки и даже сотни лет. Однако неправильный отбор и неумелое использование древесины в конструкциях сокращает срок их службы. Если это сопровождается плохой эксплуатацией, то деревянные конструкции разрушаются в течение нескольких лет, что, однако, объясняется не недостатками древесины, а неблагоприятными условиями ее применения: сыростью древесины и закупоркой влаги, увлажнением ее во время эксплуатации, отсутствием надежного проветривания и просушивания.

Древесина имеет большое значение в развитии народного хозяйства нашей страны, являясь одним из самых широко используемых материалов. В настоящее время, несмотря на большие достижения в области производства стали, бетона и искусственных полимерных материалов, значение древесины для народного хозяйства страны с каждым годом возрастает.

Применение различных способов технологической обработки древесины, основанных на знаниях строения древесины, ее химических и физико-технических свойств, позволяет получать из нее свыше 40 тыс. различных видов продукции.

Широкое применение древесины в народном хозяйстве обусловлено сочетанием многих положительных технических достоинств этого сложного природного полимера. Однако древесине присущи и некоторые отрицательные свойства, обусловленные ее растительным происхождением и сложным строением. Кроме того, древесина часто имеет пороки биологического происхождения (сучки, кривизна и т. д.), снижающие показатели физико-механических свойств и качества деревянных конструкций. Качественное улучшение структуры производства на основе комплексного и рационального использования древесины, требует от специалиста хороших знаний ее строения, химических, физических и механических свойств и изменения этих свойств при воздействии различных факторов, а также знания методов защиты и повышения стойкости древесины, пороков древесины, степени влияния их на свойства древесины, особенностей промышленного использования различных древесных пород.

2 СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЛЕСОМАТЕРИАЛЫ

В качестве строительных лесоматериалов (строительной или деловой древесины) используются в основном деревья хвойных пород. Они растут быстрее, чем большинство лиственных, и отличаются нетребовательностью к почвам. К тому же хвойные деревья вырастают преимущественно с длинными прямыми стволами и потому пригодны для изготовления из них пиломатериалов.

Наиболее широко применяемые в строительстве породы деревьев обладают следующими характерными признаками древесины.

Ель относится к широко применяемым породам хвойных деревьев. Древесина мягкая, легко поддается обработке, но весьма восприимчива к воздействию влаги. Цвет древесины – от белого до слегка красноватого, ядровая часть в поперечном сечении четко не выявлена, зато хорошо видны выступающие годовые кольца. Для еловой древесины характерно наличие большого количества смоляных кармашков. Область применения лесоматериалов из еловой древесины – строительство зданий и сооружений.

Пихта белая (европейская) обладает древесиной более грубой (по сравнению с елью) структурой бело-желтого цвета; смоляные кармашки в древесине пихты не встречаются. Область применения – строительство зданий и сооружений.

Сосна относится к наиболее ценным породам строительной древесины; обладает большей прочностью и стойкостью к увлажнению, чем ель и пихта, внешне отличаясь от них красно-коричневой ядровой древесиной и смолистой желто-белой заболонью. Древесина сосны грубая и длинноволокнистая. Помимо широкого применения при строительстве зданий и сооружений, сосна используется в подземном и гидротехническом строительстве (рудничные стойки, шпалы), для изготовления кровельного гонта, дверей, окон и полов.

Лиственница является наиболее твердой хвойной породой; ее использование особенно целесообразно при изготовлении ограждающих элементов, предназначенных для защиты от атмосферных воздействий, а также для элементов обустройства зданий. Ценность лиственнице придает особая устойчивость к влажностным воздействиям, к кислотам и щелочам. Упругая и вязкая древесина лиственницы с темно-красным ядром пригодна для изготовления кровельного гонта, дверей, лестниц, окон и дверей, панелей обшивки стен и потолков, материалов для устройства полов, а также токарных изделий.

Дуб, часто применявшийся в прошлом для строительных нужд, отличается очень высокой твердостью и упругостью, устойчив к воздействию влаги, из-за большого содержания дубильных веществ фактически не подвержен агрессии древесных вредителей. Область применения – строительство зданий и гидротехнических сооружений, изготовление паркета, дверей и т.д.

Канадский кедр благодаря наличию узких годовых колец в структуре древесины обладает исключительной стойкостью к атмосферным воздействиям, в связи, с чем находит широкое применение при изготовлении кровельного гонта.

Сосна смолистая и пихта Дагласа, растущие в Северной Америке, относятся к ценным зарубежным породам, их следует применять для изготовления элементов внутреннего обустройства зданий. Смолистая сосна в силу особой твердости своей древесины и низкой набухаемости находит применение и при изготовлении оконных рам.

3 СТРОЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ДРЕВЕСИНЫ

Поперечный разрез ствола дерева отчетливо свидетельствует о многослойном строении древесины.

Вокруг сердцевины ствола, имеющей толщину всего лишь в несколько миллиметров, расположена очень прочная и, как правило, темная по окраске ядровая древесина, которая, в свою очередь, окружена светлой сокопроводящей заболонью. Рост дерева происходит непосредственно в камбии – концентрическом слое из постоянно делящихся растительных клеток, которые снаружи образуют лубяной слой – кору дерева, а с внутренней стороны способствуют затвердению заболонной древесины.

Весной камбий вырабатывает растительные клетки, имеющие большой объем и тонкие стенки, а летом в нем нарастает слой мелких клеток с толстыми стенками. Таким образом, возникают концентрические круги древесины, называемые годичными кольцами. От сердцевины поперечного сечения древесного ствола растут во все стороны, так называемые сердцевинные лучи, достигающие камбиального слоя.

3.1 Молекулярное строение компонентов древесины

Основными веществами, из которых построены клеточные стенки древесины, являются целлюлоза (40–57 %), гемицеллюлоза (18–35 %) и лигнин (до 30 %). Они являются самыми распространенными компонентами возобновляемого органического вещества на Земле, составляя соответственно 40; 30 и 26 % его общей массы, что весьма близко к строению древесины. Это не случайно: именно древесина образует ос-новную массу возобновляемой органической материи.

Основным и наиболее изученным компонентом древесины является целлюлоза ($C_6H_{10}O_5$), из которой состоят стенки растительных клеток. Целлюлоза образуется путем ассимиляции из углекислоты и воды под воздействием солнечного света.

Структурное и стереохимическое (пространственное) изображение целлюлозы ($C_6H_{10}O_5$)_n представлено на рисунке 1. Физико-механические свойства древесины зависят в основном от свойств и строения макромолекулы целлюлозы, представляющей собой линейный полимер. Целлюлоза полидисперсная, т. е. содержит молекулы, значительно отличающиеся между собой по степени полимеризации, которая колеблется от 50–200 до 5 000–10 000 и более, а следовательно, и по молекулярной плотности, которая составляет от 200 000 до 2 000 000 и более.

Элементарное звено (мономер) макромолекулы целлюлозы $C_6H_{10}O_5$ – ангидрид глюкозы имеет циклическую структуру – пирановый цикл и содержит три реакционноспособные полярные спиртовые группы – OH, которые расположены в строго определенном порядке и обуславливают высокую реакционную способность целлюлозы.

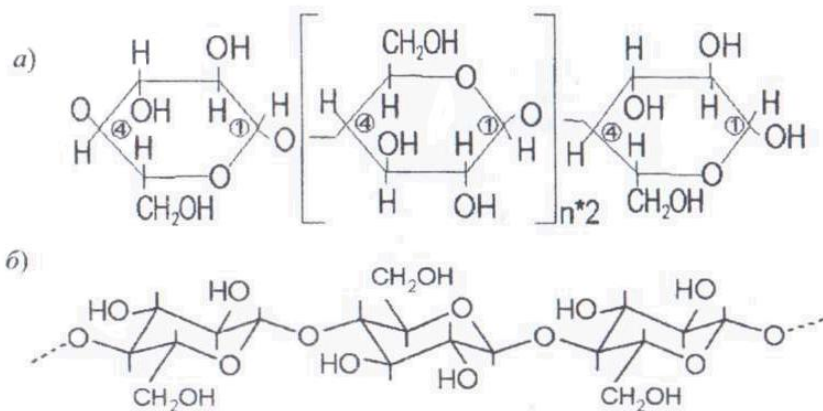


Рисунок 1 – Структурная формула целлюлозы (а) и ее стереохимическое изображение (б)

Никаких разветвлений в макромолекуле нет, поэтому имеет место интенсивное межмолекулярное взаимодействие, которое осуществляется при помощи межмолекулярных сил, в частности водородных связей полярных спиртовых групп; следовательно, молекула целлюлозы полярна.

Молекулы целлюлозы сильно вытянуты и ориентированы, но не жестки. Они определяют высокую механическую прочность, гибкость и упругие свойства древесины.

Гемичеселлюлоза – целлюлозные полисахариды, представляющие группу веществ – смесь гексозанов ($C_6H_{10}O_5$)_n и пентазанов ($C_6H_8O_5$)_n (рисунок 2). Они сопутствуют целлюлозе и в отличие от нее легко растворимы в холод-

ном или горячем водном растворе щелочи, но не растворимы в холодной воде. В древесине содержится гемицеллюлоз от 17 до 43 %, причем в лиственной древесине в 1,5 раза больше, чем в хвойной. Степень полимеризации гемицеллюлоз в среднем 100–200. В клеточной стенке они находятся вместе с **лигнином**, образуя с ним аморфное вещество, которое как бы окутывает целлюлозные нити и придает монолитность и прочность клеточным стенкам.

Гемицеллюлозы проявляют различную устойчивость к действию разбавленных кислот. В основном они легко гидролизуются. Но часть гемицеллюлоз в древесине очень трудно гидролизуются и, следовательно, трудно извлекаются из нее. Поэтому в технических целлюлозах всегда содержится некоторое количество прочно связанных гемицеллюлоз, по всей вероятности, ориентированных вместе с целлюлозой. Легко гидролизуемыми являются те гемицеллюлозы, которые находятся в пространствах между целлюлозными фибриллами или в аморфной части целлюлозы.

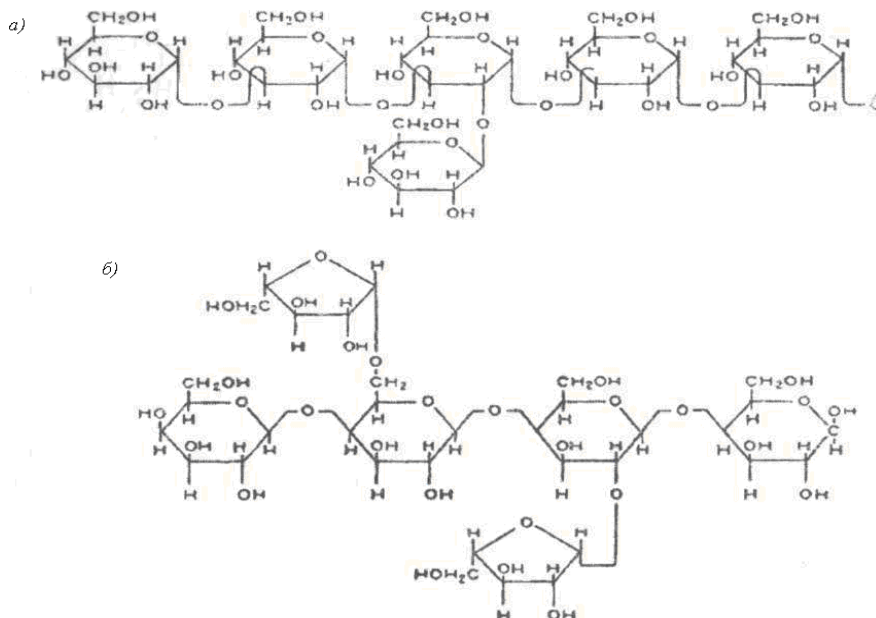


Рисунок 2 – Структурные формулы гексозана (а) и пентозана (б)

В ходе прогрессирующего развития клеток в них откладывается особое вещество – **лигнин**, способствующий затверждению (одревеснению) клеток.

Лигнин является аморфным полимерным веществом. Общая картина его строения, вытекающая из многочисленных, в значительной мере умозрительных заключений, предполагает, что лигнин представляет собой сложный полимер. При этом сложность его строения обуславливается не множеством мономерных единиц, а разнообразием типов связей между ними (рисунок 3, а). В зрелых древесных тканях содержится 18–38 % лигнина. Биологическая роль его в живых растениях заключается в образовании вместе с целлюлозой и гемицеллюлозами тканей, обладающих высокой прочностью и устойчивостью. Лигнин в древесине в основном находится в пространстве между клетками в срединной пластинке.

Лигнин и углеводы совершенно различны по химическому составу. Лигнин представляет собой сложный полимер ароматического соединения и почти полностью не растворим в известных растворителях, не гидролизуются до мономерных единиц. Структура его лишена регулярности, характерной для целлюлозы и гемицеллюлоз.

В результате исследований вычисленный элементарный состав лигнина (С – 67,5 %; Н – 6 %) соответствовал составу ароматического соединения. Из продуктов разрушения (распада) лигнина было выделено большое количество фенилпропановых производных (рисунок 3, б).

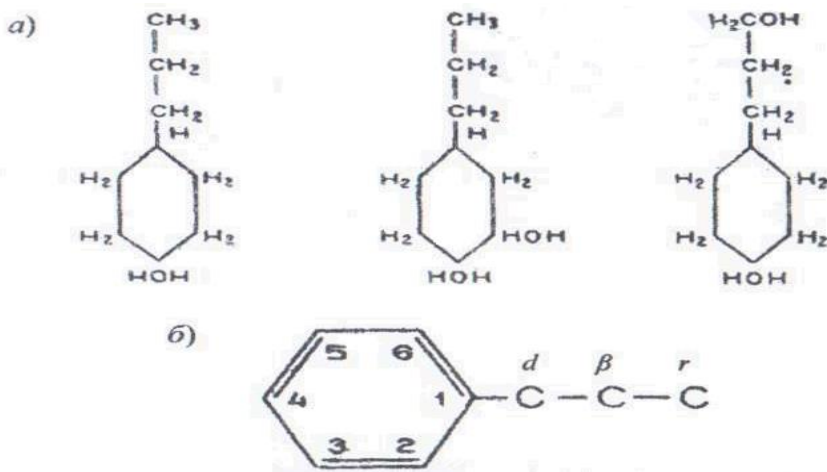


Рисунок 3 – Структурные формулы производных лигнина (а) и фенилпропановая единица (б)

Лигнин цементирует клеточные стенки в единый каркас, делая древесные клетки более жесткими и прочными.

Межмолекулярное взаимодействие между целлюлозой, гемицеллюлозами и лигнином происходит через водородные связи между ОН-группами в сухом волокне древесины и через водородные связи внедрившихся между ними молекул воды в сырой древесине.

Лигнин является смесью веществ, имеющих как ароматические, так и алифатические группы. Молекулярный вес его от 200 до 1000, степень полимеризации составляет 20–35. Структура его рыхлая, непрочная. Плотность абсолютно сухого лигнина $\rho = 1,5 \text{ г/см}^3$. В гидроцеллюлозной промышленности лигнин является отходом.

Некоторые *породы* деревьев, например шелковица, акация и другие, *содержащие незначительное количество лигнина, имеют очень твердую и плотную древесину*. В лиственной древесине лигнина содержится 16–25, в хвойной – 23–33 %. О лигнине лиственной древесины сведения слишком ограничены.

Перегонка лигнина позволяет понять важный технологический процесс – сухую перегонку древесины. Продукты термического разложения лигнина содержат значительно больше угля и дегтя, чем продукты разложения целлюлозы.

При сухой перегонке лигнина получают следующие продукты: древесный уголь – 50,64; деготь – 13,0; уксусную кислоту – 1,0; метиловый спирт – 0,9; ацетон – 0,19 %. Кроме того, выделяется газ, состоящий из оксида углерода – 50,9; метана – 37,5; углекислоты – 9,6; этана – 2,0 %.

Выход продуктов термической перегонки лигнина лиственных и хвойных пород приблизительно одинаков.

Экстрактивные вещества древесины. Кроме целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина в абсолютно сухой древесине содержится до 5–10 % массы экстрактивных веществ, которые представляют сложную смесь разнообразных органических соединений. К этой группе веществ относятся алифатические и ароматические углеводороды и кислоты, терпены, фенолы, смоляные и жирные кислоты, эфирные масла, смолы, жиры, стеарины и др. Например, в хвойных породах содержится смол до 25 %, в лиственных – менее 1 %, причем в хвойной древесине основная часть смол (живица) находится в смоляных ходах, а в лиственной – почти полностью в лучевых паренхимных клетках.

В процессе получения целлюлозы экстрактивные вещества играют отрицательную роль: увеличивают расход химикалий на варку, ингибируют варочный процесс (снижают проникновение варочного щелока), уменьшают растворимость лигнина, влияют на свойства полученной целлюлозы (цвет, белимость) и т. д.

Для лесохимической промышленности некоторые экстрактивные вещества являются ценным источником сырья, например скипидар, канифоль, таловое масло и др. Извлекаются (экстрагируются) они из древесины

нейтральными органическими растворителями, такими, как этиловый эфир, спирт, бензол, ацетон, вода и т. д.

Минеральные вещества древесины. Древесина наряду с органическими веществами содержит до 1 % неорганических минеральных веществ, которые при ее сжигании образуют золу. Зола древесины частично растворяется в воде (10–15 %). Растворяющаяся часть состоит, главным образом, из углекислого калия и натрия (примерно 2/3 растворимой части) и карбонатов других металлов, а также растворимых солей серной, соляной и кремниевой кислот. Из нерастворимых веществ важнейшими являются окись кальция, силикаты, фосфаты и окислы железа, магния, марганца.

Из вышеизложенного следует, что древесина – не только многокомпонентный природный материал, но и комплекс весьма реакционноспособных соединений (таблица 1).

Таблица 1 – Данные молекулярного строения клеточной стенки древесины

Наименование реакционноспособных компонентов древесины	Степень полимеризации n	Молекулярная масса	Содержание в древесине, %
Целлюлоза ($C_6H_{10}O_5$) _n	От 50–200 до 5 000–10 000	От 200.000 до 2.000.000	45–50
Гемцеллюлоза В том числе: гексозаны ($C_6H_8O_5$) _n пентозаны ($C_5H_8O_4$) _n	100–200 100–200	–	17–43 (в хвойной в 1,5 раза меньше, чем в лиственной) – 3 – 28
Лигнин HO-...-C-C-C-	Химическое строение не установлено окончательно		16–25 – лиственная 23–33 – хвойная
Экстрактивные вещества В том числе растворимые: в горячей воде в эфире (жиры, воски, смолы) Пектиновые вещества			5–15 (в хвойных до 25 %) – 2,2 – 1,8 – 1,5
Неорганические минеральные вещества			0,25–1,0

Кроме целлюлозы, древесина содержит небольшое количество сахара, крахмала, жиров и белков, которые легко разрушаются и становятся источниками гниения древесины. Вместе с тем доказано, что содержащиеся в некоторых породах деревьев (дуб, сосна) танин и смола, напротив, препятствуют гниению древесины.

4 ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ

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 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 (рисунок 4). 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.

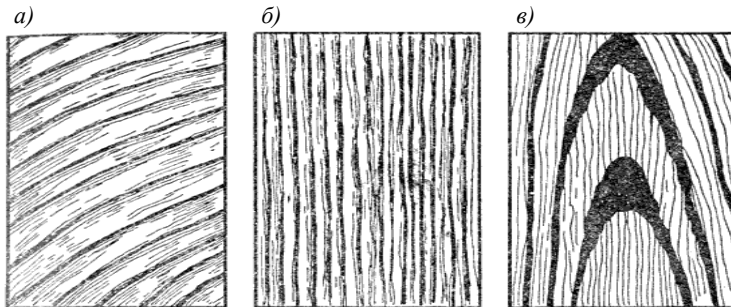


Рисунок 4 – Текстура древесины сосны на разрезе:
а – поперечном; б – радиальном; в – тангенциальном

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

По цвету, блеску и текстуре определяют породу древесины.

Плотность древесины – это отношение её массы к объёму, измеряемое в г/см^3 или кг/м^3 . У всех пород она различна и зависит от микроскопического её строения и содержания влаги, породы, возраста, условий роста древесины. Различают относительную и абсолютную плотность древесины, определяемую в лабораторных условиях. Плотность среднеевропейских древесных пород в воздушно-сухом состоянии колеблется в пределах от 0,45 (белая или европейская пихта) до 0,83 т/м^3 (граб); у некоторых пород плотность превышает 1 т/м^3 (дуб, эбеновое дерево). Исключительно твердыми породами являются дуб, бук, клен, ясень и вяз. Ель, пихта, липа, ива и тополь считаются мягкими породами; ольха, лиственница и сосна занимают промежуточное положение. Плотность же древесного вещества для всех пород одинакова и составляет 1,53 г/см^3 или 1530 кг/м^3 .

Твердость древесины. Все породы, произрастающие в Беларуси и России, по твердости торцевой поверхности древесины при влажности 12 % можно разделить на три группы (таблица 2): очень твердые (более 80 МПа), твердые (41–80 МПа) и мягкие (твердость 40 МПа и менее).

Таблица 2 – Статическая твердость древесины

Порода	Группа твердости древесины	Твердость торцевой поверхности
<i>Лиственные</i>		
Граб Кизил Самшит	Очень твердая	88,4
Дуб	Твердая	66,5
Клен		73,8
Ясень		78,3
Береза		46,3
Ольха	Мягкая	39,2
Липа		25,0
Осина		25,8
<i>Хвойные</i>		
Сосна	Мягкая	28,4
Ель		25,3
Кедр	Мягкая	21,6
Пихта сибирская		27,4
Лиственница	Твердая	42,0

Прочность древесины в значительной степени зависит от содержания влаги и увеличивается в процессе сушки. Свежесрубленное дерево содержит до 50 % влаги и поэтому не способно воспринимать статическую

нагрузку. Наиболее благоприятная в прочностном отношении величина содержания влаги составляет от 10 до 15 %.

Несущая способность древесины в направлении вдоль волокон во много раз выше, чем в поперечном направлении, так как мягкие весенние слои обладают малой прочностью. Как правило, прочность на растяжение у древесины выше, чем прочность на сжатие.

Объёмная масса древесины – один из показателей ее качества и механических свойств. Объёмную 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).

Таблица 3 – Средняя объёмная масса древесины различных пород

В граммах на сантиметр кубический

Порода	Древесина	
	с влажностью 15 %	свежесрубленная
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

При поглощении влаги древесина набухает, а при высыхании дает усадку. Степень набухания и усадки невелика в направлении оси ствола (осевое набухание) и ею можно пренебречь. 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 (влажность 8–12 %), воздушно-сухую искусственной сушки (12–18 %), атмосферно-сухую (18–23 %) и влажную (превышает 23 %).

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

Усушка древесины – это уменьшение её объёмных размеров при сушке в результате испарения гигроскопической влаги. Усушка (рисунок 5) 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.

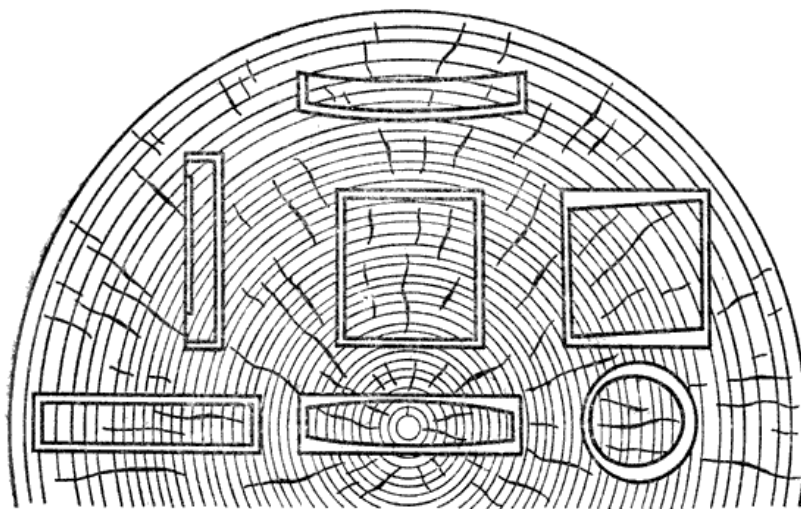


Рисунок 5 – Усушка древесины в различных частях ствола

Разбухание древесины – это увеличение размеров и объема при насыщении 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 изготавливают 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 рисунке 6. 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.

Теплопроводность – это способность толщи древесины проводить тепло от одной поверхности к противоположной. Для древесины характерен низкий коэффициент теплопроводности $0,17\text{--}0,31 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$, зависящий от породы, плотности, влажности и направления разреза. Сухая древесина плохой проводник тепла.

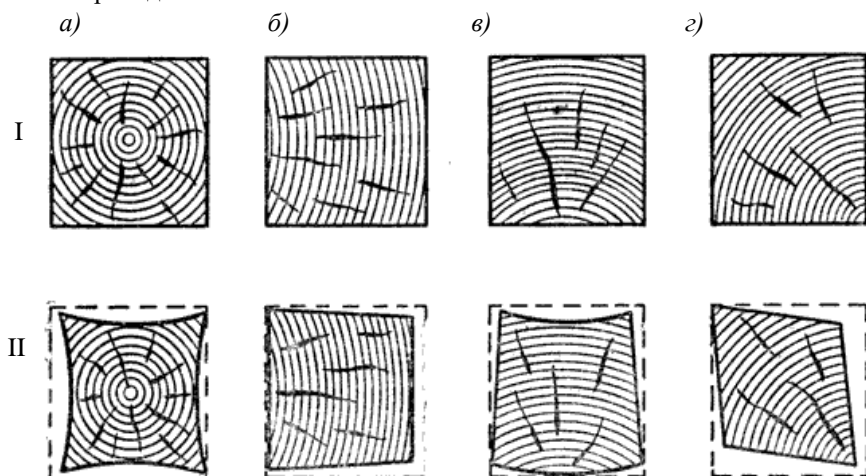


Рисунок 6 – Усушка и коробление граней древесины:

I – не подвергавшейся сушке; *II* – высушенной;

а, б, в, г – схемы усушки граней древесины в зависимости от их места в стволе.

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.

Износостойкость – способность древесины не разрушаться при воздействии истирающих усилий. Она зависит от твердости древесины. Высокую износостойкость имеет дубовый паркет.

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.

Эксплуатационные свойства. Сроки службы деревянных конструкций и деталей зависят от условий их эксплуатации и породы деревьев. Ориентировочные, полученные на практике, сроки их службы из отдельных пород деревьев приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Сроки службы деревянных конструкций и деталей

Условия эксплуатации	Порода дерева				
	сосна	ель	дуб	береза	осина
Защищенные от влаги	50–100	75	100–1000	35	35
Незащищенные от влаги	15–20	12	30–40	3–7	10

5 ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОКОВ ДРЕВЕСИНЫ

Пороками называют различные отклонения от нормы отдельных участков древесины. Они оказывают влияние на технические свойства древесины, понижают качество и ограничивают область ее применения. Пороки подразделяются на следующие группы:

- сучки;
- трещины;
- пороки формы ствола;
- пороки строения древесины;
- химические окраски;
- грибные поражения;
- биологические повреждения;
- инородные включения, механические повреждения и пороки обработки;
- покоробленность.

5.1 Сучки

Сучки являются основанием ветвей, заключенных в древесине ствола. Сучки встречаются у всех древесных пород и являются биологической принадлежностью любого растущего дерева. На разрезах древесины они

имеют вид темных участков с самостоятельными годичными слоями (рисунок 7).

Разновидности сучков определяются по следующим характерным основным признакам. По форме разреза на поверхности сортимента сучки различают круглые, овальные и продолговатые. Отличительным признаком этих разновидностей сучков является величина отношения большего диаметра сучка на разрезе к меньшему.

По положению в сортименте различают сучки пластевые, кромочные, ребровые, торцовые, сшивные.

К *пластевым* относятся сучки, которые выходят на пласть сортимента: *кромочные* – выходят на кромку сортимента; *ребровые* – выходят на ребро сортимента, *торцевые* – на торец сортимента; к *сшивным* – сучки, продольное сечение которых одновременно выходит на два ребра одной и той же стороны сортимента.

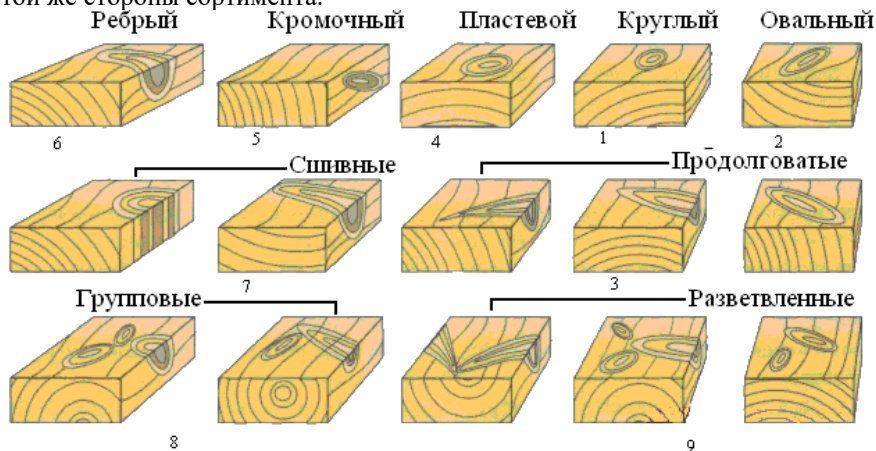


Рисунок 7 – Основные разновидности сучков в пилопродукции:

1 – круглый; 2 – овальный; 3 – продолговатый; 4 – пластевый; 5 – кромочный; 6 – ребровый; 7 – сшивной; 8 – групповые; 9 – разветвленные

По состоянию древесины различают: *здоровые* сучки, имеющие древесину без признаков мягкой гнили; *светлые здоровые* – древесина которых близка по цвету к окружающей древесине; *темные здоровые* – древесина которых обильно пропитана смолой, дубильными веществами и значительно темнее окружающей древесины; *здоровые с трещинами* – имеющие одну или несколько трещин; *загнившие* – с мягкой гнилью, занимающей не более $\frac{1}{3}$ площади разреза сучка; *гнилые* – с мягкой гнилью, занимающей более $\frac{1}{3}$ площади разреза сучка; *табачные* – совершенно разложившиеся и превратившиеся в рыхлую массу ржаво-бурого (табачного)

или белесого цвета, рассыпающуюся в порошок при растирании пальцами. В стволе и в круглом сорimente табачные сучки обычно связаны с ядровой гнилью ствола и служат внешним ее признаком.

Табачные сучки встречаются в средней и иногда в нижней части стволов, пораженных ядровой гнилью, на той же высоте, на которой располагаются и плодовые тела дeреворазрушающего гриба.

Влияние на качество. Сучки являются основным сортообразующим пороком почти всех сориментов и изделий из древесины. Они ухудшают внешний вид древесины, нарушают однородность ее строения, а иногда и целостность, вызывают искривление волокон и годичных слоев, затрудняют механическую обработку (здоровые сучки имеют повышенную твердость по сравнению с окружающей древесиной). Сучки, особенно кромочные, продолговатые, сшивные и групповые, снижают прочность древесины при растяжении вдоль волокон и при изгибе. При сжатии поперек волокон в радиальном направлении и при продольном раскалывании они повышают прочность древесины. Влияние загнивших, гнилых и табачных сучков у хвойных и ядровых лиственных пород (дуба, каштана, ильма, вяза, береста, ясеня и др.) должно оцениваться как влияние преимущественно механическое, так как при хранении древесины этих пород и при ее службе в строительных и другого рода конструкциях гниль от таких сучков обычно не распространяется на окружающую древесину соримента или детали.

У безъядровых лиственных пород (береза, осина, бук, липа, ольха, клен) загнившие, гнилые и табачные сучки могут распространять грибную инфекцию на окружающую древесину, если сорименты долго хранятся в непросушенном виде.

Безсучковая древесина находится в нижней части ствола дерева в комлевых бревнах. Она более высокого качества. Для деревянных конструкций следует применять древесину со здоровыми сросшимися сучками.

5.2 Трещины

Трещины являются разрывами древесины вдоль волокон, образующиеся под действием внутренних напряжений, достигающих предела прочности древесины на растяжение поперек волокон. Они образовались в результате внутренних напряжений в растущем дереве или в срубленной древесине при ее сушке, хранении и эксплуатации.

Трещины в зависимости от характерных особенностей делятся по типам, положению в сорименте, глубине и ширине.

По типам различают метиковые (простые и сложные), морозные, усушки и отлупные трещины (рисунок 8).

Метик – одна или несколько продольных внутренних трещин, отходящих от сердцевины по радиусу ствола. Они возникают в растущем дереве у всех пород и увеличиваются при высыхании срубленной древесины. Если трещины расположены на обоих торцах сортимента в одной плоскости их называют *простыми метиковыми трещинами*, если в разных плоскостях – *сложными*. Метик понижает качество бревен.

Отлуп – разрыв в древесине, проходящий между годичными слоями и имеющий значительную протяженность по длине сортимента. Отлупные трещины образуются в результате напряжений, возникающих при раскачке растущего дерева ветром, и воздействия отрицательных температур и увеличиваются в срубленной древесине в процессе ее просыхания. Они имеют вид дугообразных трещин, чаще всего на комлевом торцевом конце круглых сортиментов. Цельность древесины в пиломатериалах нарушается и ухудшается их качество.

Морозобоина (морозная трещина) – радиально направленная трещина, проходящая от боковой поверхности вглубь (до сердцевины), видимая на поверхности ствола. Причиной возникновения считаются резкие колебания температуры в зимний период при резком охлаждении ствола. Иногда в древесине, прежде всего лиственных пород, возникают радиальные морозные трещины, которые зарубцовываются, но могут и развиваться с характерной неравномерностью. Они нарушают сплошность и понижают выход пиломатериала, кроме того способствуют появлению гнили. Такая древесина отличается пониженной прочностью.

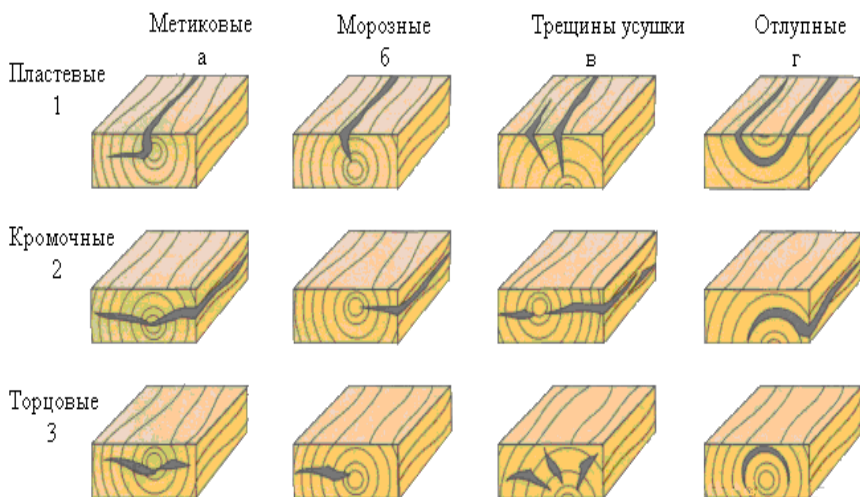


Рисунок 8 – Основные разновидности трещин в пиломатериалах:

a – метиковые; *б* – морозные; *в* – трещины усушки; *г* – отлупные;
1 – пластевые; *2* – кромочные; *3* – торцовые

Трещины усушки – наружные радиально направленные вглубь сортамента трещины. Они образуются в бревнах и пиломатериалах при высыхании. Распространяются от боковой поверхности вглубь сортамента. Протяженность их по длине сортамента меньше чем метиковых и морозных трещин (обычно не более 1 м) глубина также меньше.

Различают торцевые, пластевые, кромочные и сквозные трещины. Они нарушают цельность древесины и снижают ее сортность.

Торцовые – трещины, выходящие на торец и не имеющие выхода на боковую поверхность (рисунок 8).

Пластевые – боковые трещины, выходящие на пласть или на пласть и торец сортамента.

Кромочные – боковые трещины, выходящие на кромку сортамента или кромку и торец.

5.3 Пороки формы ствола

К порокам формы ствола относят сбежистость, кривизну, закомелистость, свилеватость и нарост.

Сбежистость представляет собой постепенное уменьшение толщины ствола от комля к вершине, превышающее величину нормального сбега, равного одному сантиметру на один метр длины (рисунок 9, *a*). Величина сбежистости различна и зависит от древесной породы, условий местопроизрастания: например, у лиственных пород сбежистость больше, чем у хвойных; деревья, выросшие на открытых местах имеют большую сбежистость, чем деревья, выросшие в лесу. Наименьшая сбежистость у сортиментов, выпиленных из средней части ствола дерева, а наибольшая – у сортиментов, полученных из вершинной части ствола. При распиловке бревен с таким пороком перерезываются волокна и уменьшается прочность древесины при растяжении вдоль волокон и изгибе, увеличивается расход сырья.

Влияние на качество. Сбежистость увеличивает количество отходов при распиловке, обуславливает появление радиального наклона волокон, снижая этим их прочность при растяжении вдоль волокон и изгибе.

a)

б)

в)



Рисунок 9 – Пороки формы ствола:
а – сбежистость, б – кривизна, в – закомелистость

Кривизна – искривление сортимента по продольной оси, обусловленное кривизной ствола по длине (рисунок 9, б). Кривизна встречается у всех пород в силу различных факторов, влияющих на рост дерева: наклон дерева в сторону лучшего освещения, при росте дерева на горных склонах и др. В зависимости от направления искривления оси ствола различают две разновидности кривизны: простую и сложную.

Простая (односторонняя) – имеет искривление сортимента в одной плоскости, **сложная** (разносторонняя) – в двух и более плоскостях.

Влияние на качество. Кривизна затрудняет использование круглых лесоматериалов по назначению, увеличивает количество отходов при распиловке, лущении и раскрое пилопродукции, обуславливает появление радиального наклона волокон, что приводит к снижению прочности пилопродукции при растяжении и изгибе.

Закомелистость – резкое увеличение диаметра комлевой (нижней) части ствола. Разность между диаметрами отрубов (или шириной сортимента) у комлевого торца и на расстоянии 1 м от комлевого торца не должно превышать 20 % (рисунок 9, в). Закомелистость встречается у всех пород. Закомелистость уменьшает выход пиломатериалов и шпона, снижает прочность при растяжении и изгибе.

Влияние на качество. Закомелистость затрудняет использование круглых лесоматериалов по назначению, увеличивает количество отходов при распиловке, обуславливает появление радиального наклона волокон, что приводит к снижению прочности при растяжении и изгибе.

Свилеватость – порок древесины, вызванный перепутанностью, волнистостью слоев, прорастанием одних в другие, встречается чаще всего в комлевой части лиственных пород. Свилеватость с волнистыми слоями наблюдается чаще всего у березы, клена, ореха и на наростах (наплывах и капах). Большой свилеватостью отличается так называемая карельская береза, за что и ценится она в мебельных и художественных изделиях.

Свилеватость может дать внезапный интересный эффект как в разных бытовых поделках, так и в исполнении скульптурных работ.

Влияние на качество. При свилеватости слои расположены часто, что повышает прочность дерева, но затрудняет обработку – древесина с дезориентированными слоями с трудом поддается резьбе. Фактура же такой древесины очень красива и выразительна.

Нарост – резкое местное утолщение ствола различной формы и размеров; встречается на всех породах, чаще на лиственных. Форма наростов чаще всего округлая или шарообразная. Причины образования наростов – различные раздражения или повреждения ствола, вызываемые действием грибов, мороза, механическими повреждениями, пожарами и др.

Влияние на качество. Наросты затрудняют использование круглых лесоматериалов по назначению и осложняют их переработку.

5.4 Пороки строения древесины

Глазки – следы неразвившихся в побег спящих почек. Встречаются в древесине лиственных пород на боковых поверхностях пиломатериалов и в шпоне в виде отдельных пятен, напоминающих в сечении вид сучков, диаметр которых не превышает 5 мм (рисунок 10).

По взаимному расположению глазки бывают *разбросанные*, расположенные одиночно и отстоящие друг от друга на расстоянии более 10 мм, и *групповые*, сосредоточенные в количестве трех и более и отстоящие друг от друга на расстоянии не более 10 мм.

По интенсивности цвета глазки подразделяют на *светлые*, древесина которых по цвету близка к окружающей древесине, и *темные*, древесина которых значительно темнее окружающей древесины.

Влияние на качество. В сортаментах небольших размеров глазки, находящиеся в опасном сечении, снижают прочность при статическом изгибе и ударную вязкость при изгибе. В крупных сортаментах глазки не оказывают заметного влияния на их механическую прочность; в шпоне глазки снижают качество и допускаются с ограничением.

Сухобочина – омертвевший в растущем дереве участок поверхности ствола, возникает в местах повреждений (ушиб, ожог, заруб или обдир коры), встречается этот порок у всех древесных пород. Наблюдается на стволах деревьев в виде участка, лишённого коры, вытянутого по длине ствола и углубленного по сравнению с остальной поверхностью (рисунок 11). У хвойных пород сухобочина часто сопровождается развитием засолка в прилегающей древесине. Сухобочина у ели, пихты и лиственных пород может сопровождаться грибными заболонными окрасками, грибными ядровыми пятнами и полосами, а также ядровой гнилью.

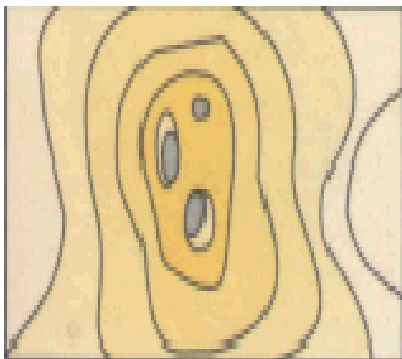


Рисунок 10 – Глазки



Рисунок 11 – Сухобочина

Влияние на качество. Сухобочина нарушает правильность формы круглых лесоматериалов и целостность древесины, вызывает местное искривление годичных слоев, затрудняет механическую обработку и увеличивает количество отходов, снижает качество. Если она не сопровождается загниванием древесины, то физико-механические свойства ее не ухудшаются.

Смоляной кармашек – полость внутри годичного слоя, заполненная смолой. Наблюдается в древесине хвойных пород, содержащей смоляные ходы (особенно часто у ели). Смоляные кармашки на торцах имеют вид коротких дугообразных полостей – луночек с плоской стороной к центру ствола, а выпуклой – к периферии (рисунок 12). Возникают смоляные кармашки в растущем дереве. Различают *односторонние* смоляные кармашки, выходящие на одну или две смежные стороны сортимента, и *сквозные*, выходящие на две противоположные стороны сортимента.

Влияние на качество. В сортиментах небольших размеров смоляные кармашки снижают прочность древесины при сжатии и растяжении. Смола, вытекающая из смоляных кармашков, портит внешний вид изделий и препятствует склейке и лицевой отделке.

Засмолок – участок древесины, обильно пропитанный смолой. Образуется засмолок (рисунок 13) только у хвойных пород в процессе роста в результате ранения ствола и перерезания смоляных ходов (особенно часто у сосны).



Рисунок 12 – Односторонний смоляной кармашек



Рисунок 13 – Засмолок

Влияние на качество. Засмолок не оказывает существенного влияния на механические свойства древесины, но заметно снижает ударную вязкость при изгибе, уменьшает водопроницаемость, водо- и влагопоглощение; затрудняет лицевую отделку и склейку древесины, повышает биологическую стойкость к загниванию.

5.5 Химические окраски

Химические окраски представляют собой равномерное поверхностное (на глубине 1–5 мм) реже глубокое, изменение цвета свежезаготовленной или свежераспиленной сплавной, а в редких случаях и вторично увлажненной древесины. Эти изменения происходят без участия грибов, и причиной их являются химические и биохимические процессы в содержимом древесных клеток, в большинстве случаев – окисление дубильных веществ или их реакция с железом. При высыхании древесины они в большей или меньшей степени выцветают. Встречаются в древесине многих хвойных и лиственных пород. По типам окраски различают: продубину, желтизну, чернильные пятна, светлую и темную окраску.

Продубина – наблюдается на боковой поверхности круглых сортиментов и на обзолных кромках пиломатериалов хвойных и лиственных пород в виде красновато-коричневой или буро-синей окраски, проникающей вглубь древесины обычно не больше 2–5 мм (рисунок 14, а). Особенно свойственна сплавной древесине пород, кора которых богата дубильными веществами (ель, дуб, ива и др.); причина – окисление дубильных веществ (это связано с неправильной сушкой).

Желтизна – наблюдается при интенсивной сушке пиломатериалов, выпиленных из сплавной древесины хвойных пород в виде сплошной

поверхностной (глубиной до 3 мм) лимонно-желтой окраски заболони (рисунок 14, б).

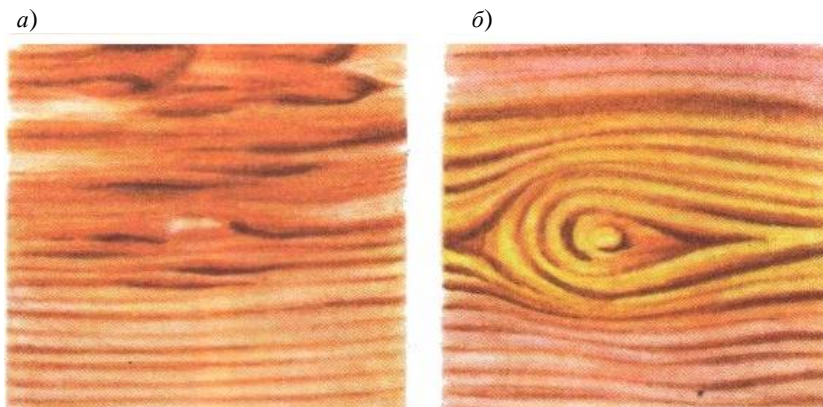


Рисунок 14 – Химические окраски:
а – продубина; б – желтизна

Проявляется вследствие химических изменений в содержимом живых клеток заболони при недостатке кислорода. В отличие от сходной с ней желтизны грибного происхождения сплавная желтизна не меняет цвета при воздействии на нее 10 %-ным водным раствором едкого натра.

После сплавления в древесине остается много влаги, которая проникает на глубину 4–5 см. Если сразу кору не сняли, а сняли через месяц, то появляется синяя окраска.

По интенсивности цвета различают:

- *светлые химические окраски* – окраски бледных тонов, не маскирующие текстуру древесины;
- *темные химические окраски* – окраски темных густых тонов, маскирующие текстуру древесины.

Чернильные пятна наблюдаются на пластах пиломатериалов и на фанере из дуба, березы, лиственницы и других пород, богатых дубильными веществами, в виде пятен и полос серовато-синего или черного цвета. Они появляются в результате взаимодействия дубильных веществ с железом и его солями во влажной древесине. От синевы грибного происхождения отличается тем, что при воздействии раствором роданистого аммония или роданистого калия они окрашиваются в ярко-красный цвет.

Влияние на качество. Химические окраски не влияют на физико-механические свойства древесины, темные окраски портят внешний вид облицовочного материала.

5.6 Разрушение древесины грибами

Грибы (лат. **Fungi** или **Mycota**) – царство живой природы, объединяющее эукариотические организмы, сочетающие в себе некоторые признаки как растений, так и животных.

Грибы представляют собой низшие растительные организмы, относящиеся к группе споровых растений, т. к. они размножаются при помощи спор – клеток с толстыми оболочками. Грибы не имеют хлорофилла, поэтому не способны сами создавать себе органические вещества, необходимые для питания, а получают их от живых и мертвых растений. Всего насчитывается свыше 80 тыс. видов грибов. Тело гриба состоит из тонких нитевидных клеток – гиф, которые сплетаясь и разветвляясь, образуют грибницу или мицелий.

Грибные поражения могут возникать как в древесине растущего дерева, так и в срубленной древесине в процессе ее хранения или эксплуатации. Под воздействием грибов при благоприятных условиях, определяемых влажностью и температурой, в древесине могут происходить изменения двоякого рода: в одних случаях физико-механические свойства древесины почти не изменяются, а изменяется лишь окраска; в других случаях происходит изменение физико-механических свойств древесины, она в конечном итоге разрушается, а процесс этот называется **гниением**.

В первоначальный период все грибы вызывают изменение цвета древесины на пораженных участках. Гниение древесины бывает *коррозионное*, когда появляющиеся в древесине отверстия постепенно увеличиваются и древесина приобретает характерную ячеистую структуру, и *деструкционное*, при котором происходит равномерное растворение оболочек без образования в них крупных отверстий и в древесине появляются многочисленные трещины продольные и поперечные, после чего она распадается на отдельные кусочки, легко разрушается при растирании. Гниение характерно для всех древесных пород.

Основным условием развития этих вредителей является влажность, повышенная сверх нормативных пределов. При влажности менее 20 % ни один вид грибов, за исключением, так называемого настоящего домового гриба, не имеет шансов на выживание; даже настоящий домовый гриб при такой влажности теряет способность к размножению.

В зависимости от способа добывания органических веществ для питания грибы делят на **паразитов** и **сапрофитов**.

Паразиты развиваются только на живых деревьях, отмирают при высыхании древесины и не возобновляют свою деятельность при ее вторичном увлажнении.

Грибы–паразиты – возбудители гнилей растущих деревьев. К этой группе относятся сосновая губка, еловая губка, березовая губка (трутовик), ложный трутовик и др. После рубки дерева развитие их, как правило, прекращается.

Сосновая губка. Пестрая (красная) коррозийная ядровая стволовая гниль сосны (рисунок А.1). Гриб является паразитом главным образом сосны, кедра лиственницы, широко распространенным в зоне северного полушария. Плодовое тело многолетнее, копытообразное, ткань деревянистая, желто-коричневая.

Еловая губка. Пестрая коррозийная ядровая стволовая гниль ели (рисунок А.2). Гриб встречается повсюду в умеренной зоне на живых и отмерших стволах ели, реже других хвойных пород. По внешнему виду еловая губка отличается от сосновой тем, что шляпки более плоские, с заостренным краем, полурапростерты и образуются не на стволе, а на нижней стороне ветвей. Плодовые тела часто сплошь облепляют снизу ветви на протяжении до одного метра. Поры более извилистые, чем у сосновой губки, сероватые.

Дубовая губка. Белая деструктивная ядрово-заболонная гниль дуба (рисунок А.3). Гриб встречается на дубе, каштане съедобном и некоторых других лиственных породах. Наиболее распространенный разрушитель мертвой дубовой древесины.

Плодовое тело многолетнее, в виде плоских шляпок, утончающихся к краям и прикрепленных боком. Верхняя сторона гладкая серовато-коричневая, Ткань пробковая, волокнистая, древесинного или изабеллового цвета.

Гриб поражает пни, валеж, залежавшуюся древесину и старые живые деревья. Разрушительная деятельность гриба может продолжаться или возникать также в постройках, погребах, подвалах, на столбах, шпалах и т. п.

Еловый или треугольный трутовик. Пестрая коррозийная ядровая комлевая гниль ели (рисунок А.4). Гриб встречается на растущих и поваленных деревьях ели, сосны и лиственницы. Плодовое тело однолетнее в виде однобокой тонкой плоской шляпки с острым краем, иногда с короткой толстой ножкой. Верхняя сторона желто-коричневая, сначала грубоволосистая, затем голая. Поры небольшие, сначала серые, затем коричневые. Ткань темно-коричневая.

В начальной стадии пораженная древесина становится желтоватой или буроватой. Затем на этих участках появляются небольшие светло-коричневые пятнышки, продолговато-овальные на продольных разрезах. В последствие внутри образуются пустоты, заполненные белым веществом. Иногда в гнили образуются отлупные трещины, в которых заметны темно-коричневые тонкие шнуры грибницы. В конечной стадии гниль становится ямчатой. Гриб продолжает свою деятельность в отмершем дереве.

Ложный трутовик. Белая (полосатая) коррозийно-деструктивная ядровая стволовая гниль лиственных пород (рисунок А.5). Гриб встречается на живых деревьях, реже – на сухостое и пнях большинства лиственных пород, особенно

часто на березе, ольхе, иве, рябине и осине, которым соответствуют особые биологические формы. Плодовое тело многолетнее, копытообразное, ткань деревянистая, рыжевато-бурая. В мертвой древесине обычно прекращает свое развитие спустя некоторое время после рубки или отмирания дерева.

Настоящий трутовик – гриб с сидячим многолетним плодовым телом, которое прикрепляется к стволу дерева верхом боковой части. Старое плодовое тело достигает размера до 40 см в ширину и 25 см в высоту. Гриб обычно встречается на березе (рисунок А.6), в более южных районах часто растет на буке, а в Средиземноморье типичным хозяином является дуб.

Плоский трутовик. Белая коррозивно-деструктивная (губчато-волоконистая) ядровая комлевая гниль лиственных пород (рисунок А.7). Гриб встречается повсеместно на мертвой древесине, а также иногда на живых ослабленных деревьях лиственных пород. Плодовое тело многолетнее в виде плоской шляпки без ножки. Верхняя сторона от серовато-коричневого до шоколадного цвета, матовая с твердой тонкой (около 1 мм) коркой. Ткань войлочная светло-коричневая.

Гниль продолжает развиваться в отмершем дереве. Гриб способен разрушать древесину при длительном сыром хранении, а также в погребах, подпольях, шахтах и других подземных сооружениях, где образует уродливые, обычно стерильные плодовые тела.

Грибы-сапрофиты (рисунок 15) развиваются только на мертвой древесине, вызывают гниение, состоят из клеточных нитей (гифов), которые в своей совокупности образуют грибную ткань (мицелий). Гифы гриба, проникшего в древесину, выделяют ферменты, которые превращают целлюлозу, гемицеллюлозы и лигнин в вещества, растворимые в воде и усваиваемые грибом.

Питание сапрофитов осуществляется за счет, разложения клеток древесины. Грибы образуют поверхностную грибницу в виде сплошной ткани (или системы корней) или проникают своей грибницей внутрь древесины; в последнем случае существование гриба можно определить только по образованию плодового тела. Последнее вырастает в основном на освещенной поверхности древесины в виде губки (плесени) или гриба и свидетельствует о прогрессирующем внутреннем разрушении древесины. Грибы развиваются при температуре от минус 70 до плюс 35 °С и влажности воздуха более 25 %.

Плесень – это колония одноклеточного грибка, развивающегося из спор, которые в «законсервированном» состоянии в огромных количествах постоянно присутствуют в воздухе. Споры «просыпаются» для интенсивного размножения, как только для этого появляются благоприятные условия: повышенная влажность и тепло.

Плесень разрушает строительный и отделочный материал чуть ли не до основания, заставляя все чаще проводить ремонт, а иногда и перестройку зданий.

Плесневые грибы (плесень) можно наблюдать в виде точек, пятен или налета зеленого, оливкового, серого, розового, черного, бурого или

голубого цветов. Плесневые окраски являются следствием развития плесени на поверхности влажной древесины хвойных и лиственных пород. После просыхания древесины налет можно смести, и под ним видна окраска в виде грязных разводов и пятен, проникающая в большинстве случаев не глубже 1–2 мм (рисунок 16).



Рисунок 15 – Грибы-сапрофиты



Рисунок 16 – Плесень

Налет представляет собой воздушную грибницу с органами плодоношения плесневых грибов, относящихся чаще всего к родам *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Trichothecium* и др. Иногда некоторые из них могут вызывать и глубокую окраску.

Гриб синей гнили, грибки синевы (специальный гриб) (рисунок 17) поселяется в клетках свежесрубленной древесины, поражая клетчатку дерева, и существует за счет клеточных соков, а поверхность деревянной конструкции окрашивает совсем не в благородный серо-синий цвет.

Ущерб от синевы не только эстетический. Она легко проникает через лакокрасочную пленку и этим создает своеобразные «водопроводы» – прокладывает пути для проникновения воды, которые, в свою очередь, повышают влажность древесины. Тогда уже ничто не препятствует проникновению и закреплению по соседству и плесени. Особенно подвержена воздействию синевы сосна. Этот гриб живет, как правило, только в заболонной ткани сосны. Грибки гниения нападают исключительно на древесину. Гниль существует нескольких видов – бактериальная, бурая, белая, трухлявая.



Рисунок 17 – Гриб синей гнили: гниль древесины и шнуры гриба

Коррозионная гниль (белая). При коррозионном типе гниения в результате деятельности гиф грибов в клеточных оболочках образуются отверстия, которые постепенно увеличиваются в размерах и клеточные оболочки разрываются. Происходит разрушение лигнина, а затем целлюлозы. На красновато-буром фоне пораженной древесины появляются белые пятна целлюлозы, которые затем разрушаются и на их месте образуются пустоты в виде ямок или ячеек. Древесина постепенно приобретает ячеистую или волокнистую структуру, что вызывает значительное ослабление древесины, но так как клеточная структура древесины остается, древесина считается ограниченно годной к восприятию эксплуатационных нагрузок.

Бактериальная гниль разъедает древесину изнутри. Пораженный материал заметно сереет или темнеет, а его прочность заметно ухудшается, так как бактерия, вызывает местное разложение целлюлозы.

Деструктивная гниль (бурая, коричневая). Ее часто ошибочно называют сухой гнилью. При деструктивном типе гниения происходит равномерное растворение клеточных оболочек без образования больших отверстий. Происходит сжатие клеточных оболочек (сжимание дерева), в результате чего вскоре появляются трещинки вдоль и поперек волокон, и древесина распадается на призматические кусочки. Древесина становится трухлявой, легко растирается в порошок и приобретает бурю окраску, т. к. уменьшается содержание целлюлозы и увеличивается содержание лигнина.

Трухлявая гниль представляет собой медленно протекающий процесс разрушения (ослабление стенок растительных клеток древесины), вызываемый низшими видами грибов при длительном действии высокой влажности; дерево становится гнилостно-мягким, приобретая зеленоватый оттенок. При появлении влажной гнили на материале появятся полосы от желтоватого до темно-коричневого и даже черного цветов, а после них – трещины.

Влияние на качество. Плесневые грибы не изменяют механические свойства древесины, но ухудшают ее внешний вид. Плесневые грибы способны разрушать животные клеи и переходить на пищевые продукты, поэтому древесина, предназначенная для склейки или под тару, должна пройти искусственную сушку.

Гнили закрытых сооружений. Закрытые сооружения (деревянные конструкции зданий, шахт и т. д.) имеют более или менее постоянную среду. Ядрово-заболонные гнили развиваются в таких местах этих сооружений, которые плохо проветриваются, имеют высокую влажность воздуха и умеренную малоколеблющуюся температуру. Они могут развиваться в древесине всех пород, по своему типу относятся к бурым деструктивным гнилям и вызываются так называемыми *домово-шахтными* грибами, встречающимися в природных условиях очень редко.

Самые распространенные виды грибов-разрушителей, поражающих строительную древесину в зданиях и сооружениях (домовые грибы), развиваются при вторичном увлажнении. Наиболее опасными являются *настоящий домовый гриб, белый домовый гриб и плечатый домовый гриб.*

Настоящий домовый гриб (рисунок А.8). Этот опаснейший вид гриба поселяется в сухой древесине, причем процесс ее сушки до момента появления в ней гриба может длиться годами. Поражает древесину главным образом в постройках (рисунок А.9). Плодовое тело распростертое, более или менее мясистое, покрытое сеткой выпуклых жилок, вначале яично-желтое, затем ржаво-бурое и, наконец, коричневое или черно-бурое с белым краем, легко отделяющееся от древесины. Мицелий настоящего домового гриба пробивает себе дорогу даже через каменные стены (отсюда неправильное наименование этого гриба – «каменная гниль»).

На поверхности пораженной древесины сначала появляется ватообразная грибница, обычно выделяющая капли желтоватой жидкости, белая, а затем нежно-розовая с неправильными канареечно-желтыми пятнами. Под грибницей образуются белые или коричнево-серые шнуры, плоские, деревянистые, толщиной до 10 мм. Впоследствии пышная грибница превращается в серо-пепельную пленку с серебристо-шелковистыми отблесками.

Пораженная древесина вначале становится бурой, затем в ней появляются редкие, но глубокое продольные и поперечные трещины. В конечной стадии гниль становится грязно-бурой и распадается на призмы, легко растирается в порошок.

Белый домовый гриб (рисунок А.10). Белый домовый гриб является сильным разрушителем, поражают древесину в зданиях, в постройках, сооружениях и на складах. Он поражает деревянные перекрытия при местном увлажнении и отсутствии вентиляции. Его плодовые тела распростерты, мягкие, белые или светло-желтые с большими угловатыми порами. Гриб может существовать только при наличии высокой влажности.

В начальной стадии поражения на поверхности древесины появляется грибница в виде белоснежного пуха. Древесина становится бурой и в ней образуются трещины в продольном и поперечном направлениях. Воздушная грибница в дальнейшем пышно разрастается в пухобразную или ватообразную массу и под нею образуются белые волокнистые не очень твердые круглые шнуры, которые в конечной стадии распадаются на призмы, легко растирающиеся в порошок (рисунок А.11).

Пленчатый (подвальный) домовый гриб. Это сильный разрушитель древесины, но несколько уступает настоящему домовому грибу. Поражает древесину в зданиях и сооружениях, столбах и шпалах деревянных мостов, на складах и в лесу (валежник, дупла старых деревьев), часто встречается в погребах, подпольях. Этот вид тоже существует только при экстремальной влажности и погибает при осушении древесины.

Его плодовое тело пленчатое, распростертое, гладкое или бугорчатое оливково-коричневое с беловатым волокнистым краем. Кроме того, гриб образует на поверхности древесины желтоватую, к старости коричневую грибницу и тонкие коричневые ветвящиеся шнуры (рисунок А.12).

Пораженная древесина становится грязновато-бурой. В ней образуются мелкие частые трещины в продольном и поперечном направлениях. Конечная гниль распадается по трещинам на мелкие кусочки, легко растирающиеся в порошок (рисунок А.13).

Шахтный или пластинчатый домовый гриб поражает древесину в зданиях, подземных сооружениях, иногда на складах. Плодовые тела в виде мясистых однобоких веерообразных шляпок на коротких ножках (рисунок А.14). Верхняя сторона шляпки цвета охры или коричневая пушистая, с загнутым книзу краем; нижняя – с радиальными волнистыми пластинками, сначала беловатыми, затем желтыми или коричневыми.

На поверхности древесины гриб образует тонкие разветвленные веером шнуры, сначала бледно-лиловые, затем золотистые и, наконец коричневатосерые или серые.

В начальной стадии гниль золотисто-желтая, затем буро-красная с частыми трещинами. Конечная гниль распадается на мелкие призмы.

Влияние на качество. Пораженная домово-шахтными грибами древесина является не только негодной, но и опасной для окружающих древесных материалов.

Гнили мокрых конструкций. Определяющим типом разрушения древесины в мокрых конструкциях является умеренная (плесневая, мягкая) гниль. Внешне она проявляется в том, что поверхностные слои древесины иногда на значительную глубину превращаются в темно-коричневую, шоколадную или черную мягкую грязеподобную размазывающуюся массу без структуры. После высыхания пораженные слои твердеют, очень сильно усыхают и покрываются мелкой сеточкой трещин вдоль и поперек волокон (рисунок 18).

Умеренная гниль имеет очень широкое распространение. Обычными экологическими условиями для нее является древесина, постоянно омываемая водой (градирни, подводные части речных и морских судов, сооружений и свай, детали бань и окон, деревянные лотки и трубы), находящаяся в контакте с почвой (подземная часть столбов, изгородей, линий связи и других деревянных сооружений) и с теплым, влажным, часто конденсирующим воздухом (в градирнях, банях, теплицах, в некоторых тропических условиях). Но она встречается также в древесине, только время от времени подвергающейся увлажнению: в частях построек и сооружений, незащищенных от атмосферных осадков и медленно просыхающих, а также в раневых гнилях живых деревьев, особенно мягких лиственных пород.

Возбудителями умеренной гнили являются комплексы из некоторых грибов, бактерий и водорослей, видовой состав которых плохо изучен. Среди этих микроорганизмов важнейшими являются грибы. Многие из последних являются обычными обитателями почвы, некоторые из них известны как возбудители различных окрасок древесины.

Сообщества этих организмов и их вредоносность в разных экологических условиях еще недостаточно изучены. Значение умеренной гнили определяется тем, что она развивается в условиях, где грибы-дереворазрушители из гименомицетов и в частности трутовики не могут действовать из-за высокой влажности. Наиболее серьезные повреждения грибы умеренной гнили производят в тонких материалах с большой удельной поверхностью (например, в досках оросителей градирен или кровельной дранке). В оросителях пленочных градирен тепловых электростанций сгнивает и смывается с каждой пласти слой толщиной в 0,5–1 мм в год. Срок службы таких не за-



Рисунок 18 – Гнили мокрых конструкций

щищенных антисептиком градирен составляет 6–8 лет, иногда сокращаясь до 4–5 лет. В этом случае древесина находится в очень суровых условиях эксплуатации, подвергаясь воздействию не только грибов и других организмов в оптимальной для них среде с постоянно повышенной температурой и хорошей аэрацией, но и химической агрессии растворенных в циркулирующей воде активного хлора, карбонатов и других веществ. В иных же условиях умеренная гниль менее активна, что отражено в ее названии.

Гнили открытых сооружений и лежалой древесины. Грибы-разрушители (сапрофиты) древесины на складах. Эти гнили могут развиваться после вторичного увлажнения древесины и захватывают одновременно заболонь и ядро. В зависимости от условий, в которых находится древесина, ее, разрушают грибы разных экологических групп, вызывая гнили разного типа. Открытые сооружения (столбы, мосты, эстакады, заборы, шпалы и др.) характеризуются значительной изменчивостью среды во времени, особенно большой амплитудой колебаний температуры и влажности. Древесина днем нагревается, ночью охлаждается, зимой промерзает, в сухую погоду пересыхает, в сырую – переувлажняется и т. д. В таких условиях некоторые грибы способны разрушать древесину. В основном эти же грибы появляются и на срубленной древесине при ее многолетнем неправильном хранении, а также в лесу на сухостое и валеже.

Ядро-заболонные гнили, развивающиеся в этих условиях, бывают разных типов. Из них бурая гниль – наиболее распространенный тип разрушения, особенно хвойной древесины. Она вызывается у хвойных пород так называемыми **столбово-мостовыми грибами**: *Corirolellus serialis*, *Osmoporus odoratus*, *Fomitopsis pinicola*, *F. rosea* и наиболее часто *Gloeophyllum sepiarium* и *Lentinus lepideus*.

Заборный, столбовой или щелевой гриб (*Gloeophyllum sepiarium* /Fr./, syn. *Lenzites sepiaria* Fr). (рисунок А.15) встречается на столбах, заборах, мостах, шпалах, пнях и вообще древесине, хорошо прогреваемой солнцем.

Плодовые тела имеют вид кожистых шляпок, часто выходящих из трещин древесины, прикрепленных к ней боком или широким основанием. Поверхность шляпки сверху темно-коричневая с концентрическими полосками и более светлым краем, снизу с извилистыми длинными порами, переходящими в радиальные пластинки.

Древесина в первой стадии поражения становится светло-желтой, затем красноватой. В ней появляются мелкие трещины и приятный запах. В следующей стадии гниль светло-коричневая, причем летняя часть годовых слоев окрашивается более интенсивно. В конечной стадии гниль темно-коричневая с большими трещинами, заполненными коричневой грибницей. Очень часто гниение идет преимущественно на некоторой глубине, оставляя поверхность неразрушенной и по внешнему виду здоровой. Разрушение очень активное.

Шпальный гриб (*Lentinus lepideus* Fr., syn. *L. squamosus* Quel.) встречается на шпалах, торцовых мостовых, ряжах, в погребках и жилых постройках.

Плодовое тело имеет вид шляпки на ножке, центральной, плотной, желтоватой, с чешуйками, снизу деревянистой. Поверхность шляпки сверху беловатая или светло-желтая с темными чешуйками; снизу расположены желтоватые радиальные с рассеченными краями пластинки (рисунок А.16). При недостатке света плодовые тела вырастают уродливыми, напоминая по форме кораллы.

Пораженная древесина становится бурой или темно-бурой с продольными и поперечными трещинами, в которых видно грибницу в виде бархатистых белых с коричневыми пятнами пленок. Гниль с легким приятным запахом. Разрушение происходит очень быстро. В конечной стадии гниль распадается на длинные продольные элементы.

В дубовой древесине бурая гниль в этих условиях вызывается грибами *Daedalea quercina* и *Laetiporus sulphureus*, а в древесине других лиственных пород – *Fomitopsis pinicola*.

Белая ядрово-заболонная гниль встречается на древесине лиственных пород и вызывается трутовиками-сапрофитами: *Coriolus hirsutus*, *C. Zonatus*, *C. versicolor*, *C. pubescens*, *Cerrena unicolor*, *Bjerkandera adusta*, *Pseudotrametes gibbosa*, *Lenzites betulina*, *Funalia trogii*, *Hirschioporus pergamenus*, имеющими сходную экологию, а также и другими трутовиками (*например*, *Fomes fomentarius* и *Ganoderma applanatum*).

Пестрая ядрово-заболонная гниль встречается на древесине дуба и некоторых хвойных пород, но очень редко. Она вызывается грибами *Stereum frustulosum*. *Hymenochaete rubiginosa* на дубовой древесине и *Hirschioporus abietinus* на пихтовой и еловой древесине.

Влияние на качество. Большинство указанных сапрофитных грибов быстро разрушают древесину, особенно если она находится в оптимально увлажненном состоянии, которое впоследствии поддерживается и самими грибами.

5.7 Биологические повреждения

Древесина свежесрубленная, сухостойная или ослабленных растущих деревьев может повреждаться насекомыми, чаще всего их личинками (короеды, златки, усачи, термиты и др.), а древесина подводных морских сооружений и судов – также и некоторыми морскими животными, называемыми древоточцами. В эту группу пороков древесины входит один вид – **червоточина**.

Червоточина – ходы и отверстия, проделанные в древесине насекомыми. На поверхности лесоматериалов наблюдаются круглые или овальные отверстия, бороздки или канавки, образующиеся при физическом процессе разрушения древесины личинками насекомых, питающихся древесиной и корой (рисунок 19).

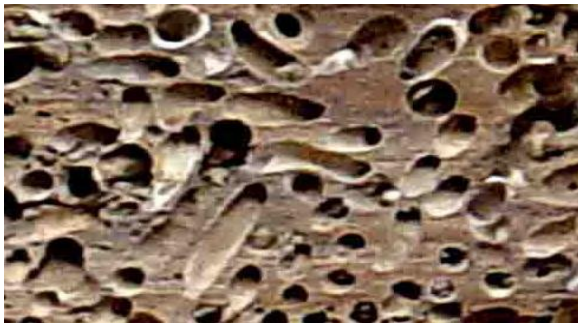


Рисунок 19 – Червоточина – ходы и отверстия

Червоточины круглого леса. Вызываются весьма разнообразными в систематическом отношении насекомыми, биологические особенности которых определяют глубину и характер поражения сортиментов круглого леса.

В круглых лесоматериалах различают поверхностную, неглубокую (заболонную) и глубокую (ядро-заболонную) червоточины.

Червоточину различают по глубине и размеру отверстий.

Поверхностная – мелкие (1–3 мм в диаметре) обычно многочисленные бороздки, ямки и отверстия в коре и на границе между корой и древесиной с весьма незначительным поверхностным углублением в последнюю. Встречается на всех породах, наиболее часто и в большом количестве на хвойных. Появляется на неокоренной древесине. Хорошо заметна только после снятия коры; до этого может быть обнаружена по входным, вентиляционным и лётным отверстиям, проделываемым жуками, либо по кучкам буровой муки возле входных отверстий.

Причиняется жуками (в основном короедами и некоторыми златками) и их личинками. Наиболее важные вредители, причиняющие поверхностную червоточину, следующие: большой сосновый лубоед (*Blastophagus piniperda* L.); шестизубый короед (*Ips sexden-tatus* Voern.); короед-типограф (*Ips typographyus* LJ); валежниковый короед (*Orthotomicus praximus* Eihh.); короед двойник (*Ips dupli-catus* Sahib.); обыкновенный гравер (*Pityogenes chalcographus* L.); большой лиственничный короед (*Ips subelongatus* Motsch.); березовый заболонник (*Scolytus ratzeburgi* Jans.); дубовый заболонник (*Scolytus intricatus* Ratz.); грабовый заболонник (*Scolytus carpini* Ratz.); большой ильмовый заболонник (*Scolytus scolytus* Fabr.); струйчатый заболонник (*Scolytus multistriatus* Marsch.); пестрый ясеневый лубоед (*Hylesinus fraxini* Panz.); малый вязовый заболонник (*Scolytus pugmaeus* Fabr.); синяя златка (*Phaenops cyanea* Fabr.); дубовая бронзовая златка

(*Chrysobothris affinis* Fabr.); зеленая узкотелая златка (*Agrilus viridis* L.); стволовая сосновая смолевка (*Pissodes pini* L.).

Неглубокая (заболонная) – проникающая в древесину на глубину не более 15 мм в круглых лесоматериалах и не более 5 мм в пилопродукции;

Крупные и мелкие ходы насекомых, углубляющиеся в древесину на 1–4 см, затрагивающие обычно только заболонь. Встречается на многих древесных породах. Появляется чаще всего на неокоренной древесине и наблюдается на поверхности круглого сортимента после снятия коры в виде неправильных бороздок и углублений, ведущих вглубь древесины. Заболонные червоточины, имеющие диаметр до 3 мм, называются *некрупными*, при большем диаметре отверстий – *крупными*.

Причиняются древесинниками, усачами, жуками-корабельщиками, некоторыми рогохвостами и лубоедами. Наиболее важные вредители этой группы следующие: малый сосновый лубоед (*Blastophagus minor* L.); полосатый древесинник (*Trypodendron lineatum* Oliv); многоядный древесинник (*Trypodendron signatum* Oliv); непарный древесинник (*Anisandrus dispar* Fabr.); южный непарный короед (*Xyleborus dryographus* Ratz.); дубовый непарный короед (*Xyleborus monographus* Fabr.); многоядный непарный короед (*Xyleborus saxeseni* Ratz.); блестящегрудый еловый дровосек (*Tetropium castaneum* L.); матовогрудый еловый дровосек (*Tetrorium fuscum* F.); серый длинноусый усач (*Acanthocinus aedilis* L.); пестрый дубовый усач (*Plagionotus arcuatus* L.); осиновый клит (*Xylotrechus rusticus* L.); двупятнистая узкотелая златка (*Agrilus biguttatus* Fabr.); усач-плотник (*Ergates faber* L.); короткоусый усач (*Spondilis buprestoides* L.); фиолетовый плоский дровосек (*Callidium violaceum* L.); плоский дубовый дровосек (*Phymatodes testaceus* L.); красная лептура (*Leptura rubra* L.); лиственничное сверлило (*Elateroides dermestoides* L.); сверлило корабельное (*Lymexylon navale* L.).

Глубокая (ядрово-заболонная) – проникающая на глубину более 15 мм в круглых лесоматериалах и более 5 мм в пилопродукции;

Крупные и мелкие ходы насекомых, пронизывающие круглый сортимент на глубину свыше 4 см и захватывающие при этом ядро, иногда до самой сердцевины. Встречается на многих хвойных и лиственных породах. Появляется чаще всего в неокоренных лесных материалах, иногда и в окоренной древесине, а также в растущих деревьях. Ядрово-заболонные червоточины нередко можно распознать по входным и летным отверстиям в наружных слоях ствола и круглого сортимента. Ядрово-заболонные червоточины, имеющие диаметр хода до 3 мм, называются *некрупными*, а 4 мм и более – *крупными*. Причиняются усачами, рогохвостами, муравьями, древоточцами и плоскоходами. Сюда относятся следующие насекомые: черный сосновый усач (*Monochamus galloprovincialis* Ol.); большой черный еловый усач (*Monochamus urussovi* Fisch.); малый черный еловый усач (*Monochamus sutor* L.); алтайский лиственничный усач (*Xylotrechus altaicus* Gebl.); бурый, или комлевой, сосновый усач (*Criocephalus rusticus* L.); большой дубовый усач

(*Cerambyx cerdo* L.); малый дубовый усач (*Cerambyx scopolii* Füssl.); тополевый усач (*Saperda carcharias* L.); мускусный усач (*Aromia moschata* L.); хвойное сверлило (*Elateroides flabellicornus* Schn.); большой рогохвост (*Sirex gigas* L.); малый рогохвост (*Paururus juvenicus* L.); древесница въедливая (*Zeuzera pyrina* L.); ивовый древооточец (*Cossus cossus* L.); большая тополевая стеклянница (*Aegeria apiformis* Cl.); цилиндрический плоскоход (*Platypus cylindrus* Fabr.); коричневый таежный муравей (*Camponotus herculeanus herculeanus* L.); муравей-древогрыз (*Camponotus herculeanus ligniper-dus* Latr.).

Сквозная, выходящая на две противоположные стороны сортифта.

Насекомых, поражающих древесину, разделяют на две группы.

К *первой* группе относят насекомых, поселяющихся на свежезаготовленной, неокоренной древесине. Это *короеды, усачи, златки*. Вглубь древесины они не проникают, также не размножаются в древесине строительных конструкций.

Как правило, насекомые, поражающие неокоренную свежезаготовленную древесину, заканчивают цикл своего развития в еще непросохшей древесине. После просыхания древесина такими вредителями вторично не повреждается.

Поэтому для специалистов-строителей большой интерес представляют насекомые, питающиеся сухой древесиной.

Ко *второй* группе относят насекомых, поселяющихся в относительно сухой древесине с мертвой корой или без нее и уже находящейся в эксплуатации, они проникают вглубь древесины, могут полностью ее разрушать и называются домовыми вредителями. Домовые вредители способны заселять одну и ту же древесину неоднократно, с доведением ее до крайней степени разрушения. Это *древогрызы, жуки-точильщики, домовые усачи, термиты, морские древооточцы*.

Короеды (*Iridae*) (рисунок Б.1). Небольшие жуки длиной от 2 до 8 мм. Тело почти цилиндрическое, окрашено в темный цвет – от коричневого до черного. Личинки белые, несколько изогнутые, со светло-коричневой головкой. Куколки белые. Нападают на ослабленные или отмирающие деревья, а также неокоренные лесоматериалы свежей заготовки. Прокладывают извилистые борозды под корой дерева на небольшую глубину. Существенного влияния на прочность древесины они не оказывают. Более глубокие ходы делают жуки-усачи и златки.

Проникая в кору через специально проделанное отверстие, самка после оплодотворения прокладывает так называемый маточный ход и откладывает по его бокам яйца. Появившиеся из яиц личинки грызут в стороны от маточного хода личинковые ходы, которые по мере роста личинки становятся все шире. В конце хода выросшая личинка делает куколочную колыбельку. Молодые жуки выходят наружу, прогрызая в коре летные отверстия. От описанного типичного строения ходов бывают различные

отклонения, зависящие от вида короеда. Каждому виду короедов свойствен свой рисунок ходов, по которому и определяется вид короеда (рисунок 20).

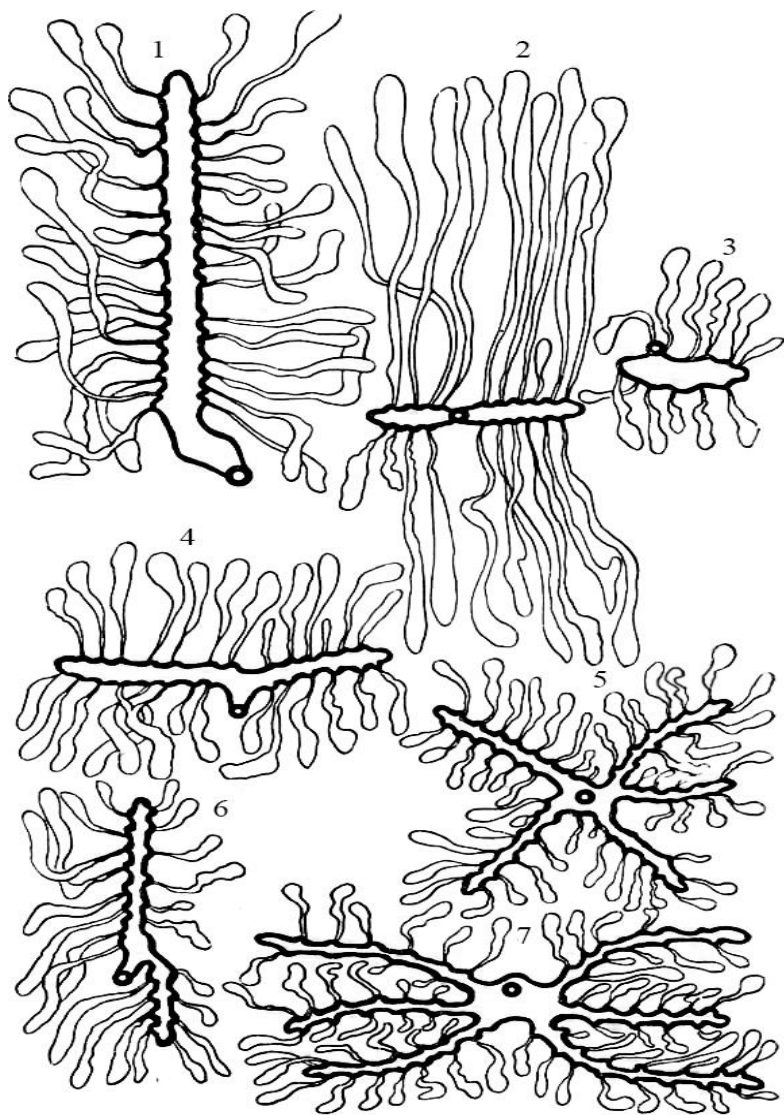


Рисунок 20 – Ходы короедов: 1-4 – простые; 5-7 – сложные

Из короедов наибольший технический вред приносят короеды-древесинники, личинки которых живут не под корой, а более или менее глубоко в древесине, делая также ходы, специфические для каждого вида. Ходы древесинников (рисунок 21) начинаются на коре входным отверстием, от которого внутрь древесины идет входной канал. От него, располагаясь в плоскости, перпендикулярной оси дерева, берут начало кормовые каналы, от которых отходят личиночные ходы. У некоторых видов личинки самостоятельных ходов не делают и пользуются только теми, которые сделаны самкой. Глубина проникновения ходов 3–4 см (заболонная червоточина), но иногда они идут значительно глубже.

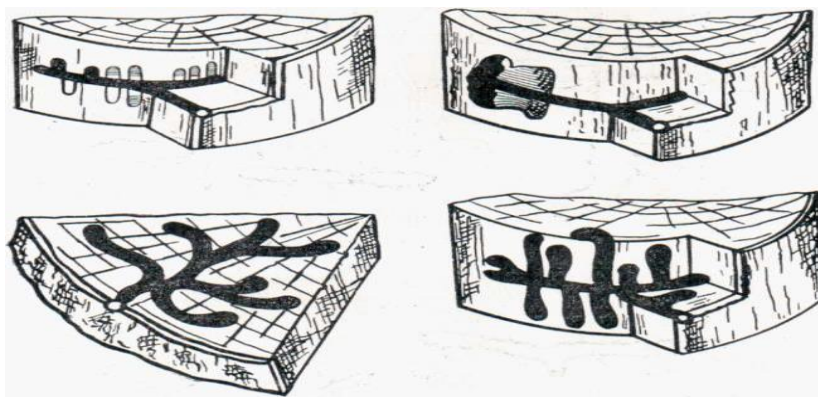


Рисунок 21 – Типы ходов короедов-древесинников

Ходы у большинства видов короедов очищены от буровой муки, которая высыпается на наружную поверхность ствола. У заболонников и лубоедов буровая мука темная и состоит из кусочков коры; у древесинников буровая мука совершенно светлая, состоящая почти исключительно из частиц древесины.

Вред, причиняемый короедами, заключается часто не столько в непосредственном разрушении древесины, сколько во вносимой ими в древесину грибной инфекции в виде спор синевы и дереворазрушающих грибов. Короедные бревна почти всегда оказываются пораженными синевой, которая проникает в заболонь на 3–5 см и глубже. На короедных бревнах нередко наблюдаются распростертые веерообразные белые пленки гриба *Peniophora gigantea*, вызывающего заболонную гниль светло-бурого цвета.

Большинство короедов обитает под корой, причем их личинки питаются лубом, камбием и молодым слоем заболони. Ходы короедов – лубоедов и заболонников – проходят главным образом в коре, но могут отпечатываться и на самых верхних слоях заболони, образуя поверхностную червоточину (рисунок 22).

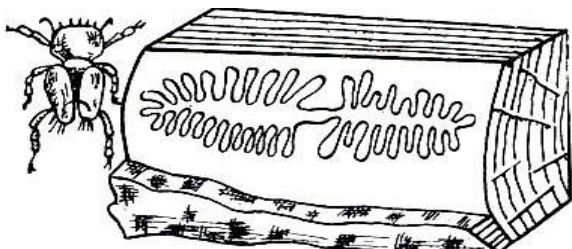


Рисунок 22 – Червоточина поверхностная – ходы короедов

Усачи или дровосеки (*Cerambycidae*) (рисунок Б.2). Обычно крупные жуки, длиной от 10 до 50 мм, черного, серого и других цветов. Тело удлиненное, несколько сплюснутое; усики длинные, часто превышающие длину тела. Личинка толстая, мясистая, белая, с темной головой, безногая или с тремя парами ног. Куколка похожа на взрослого жука, окрашена в белый или желтоватый цвет.

Повреждения древесины (рисунок 23) причиняются личинками усачей, которые после вылупления начинают грызть в лубе ходы, обычно в виде неправильных площадок. В дальнейшем у одних из видов усачей личинки все время находятся под корой и только для окукливания углубляются в поверхностные слои древесины, у других проникают не только под кору, но и в более глубокие слои древесины. Первые причиняют заболонную червоточину, вторые – ядрово-заболонную.

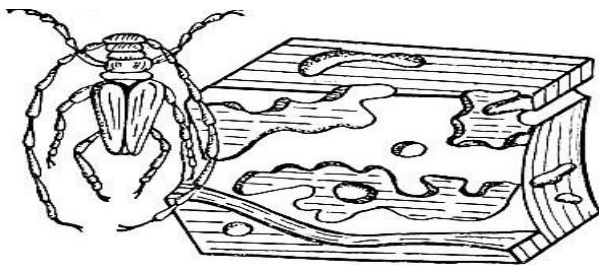


Рисунок 23 – Червоточина глубокая – ходы усачей

Личиночные ходы обычно изогнутые, перед окукливанием подходят к поверхностным слоям древесины; в поперечном сечении – округло-овальные, обычно забиты буровой мукой, распределенной равномерной массой; у некоторых видов буровая мука выбрасывается наружу (в виде кучек) через специальные отверстия. Лётные отверстия имеют овальную или округлую форму.

Златки (*Buprestidae*) (рисунок Б.3). Жуки длиной 5–11 мм, широкие, сверху плоские, снизу выпуклые; тело суживается назад. Окраска в большинстве случаев металлически-блестящая.

Личинки белого цвета, безногие, с головой, окрашенной в коричневый цвет; у одних видов с очень расширенной грудью, плоские; у других – почти цилиндрические. Многие златки проделывают ходы только в лубе, почти не затрагивая заболони и только окукливаются в самых верхних слоях древесины, причиняя поверхностную червоточину (рисунок 24). Некоторые из златок проникают в более глубокие слои древесины. Их ходы образуют заболонную червоточину. Ходы златок в древесине напоминают ходы усачей. Они овального сечения, забиты буровой мукой, которая в отличие от ходов усачей располагается очень неравномерно.



Рисунок 24 – Златка, ее личинка и куколка в сосновом пне

Древоточцы (*Cossidae*). Как технические вредители наибольшее значение имеют древесница въедливая (*Zeuzera pyrina* L.) и ивовый (пахучий) древоточец (*Cossus cossus* L.), которые поражают лиственные породы.

Древесница въедливая – довольно крупная атласно-белая бабочка (рисунок Б.4). Взрослая гусеница длиной 5–6 см, желтовато-белая с черными бугорками, покрытыми короткими волосками. В древесине лиственных пород гусеница проделывает ходы длиной 14–21 см, шириной 1 см. Законченный ход состоит из начальной камеры и отходящего от нее вверх по стволу крючковатого канала.

Ивовый древоточец – крупная серая бабочка с толстым брюшком и серыми крыльями, испещренными многочисленными поперечными черными полосами (рисунок Б.5). Взрослая гусеница сверху красного цвета, с боков красновато-желтого, до 8 см длиной. В начале развития гусеницы

прокладывают на заболони неправильные семейные ходы, которые переходят затем в самостоятельные продольные ходы, идущие глубоко в древесину.

Муравьи (*Formicidae*). Из представителей семейства муравьев в качестве вредителей древесины наибольшее значение имеют коричневый *таежный муравей* и *муравей-древогрыз*, являющиеся наиболее крупными представителями этого семейства (размер самки 15–17 мм). Нападают как на живые деревья, так и на мертвую древесину. Проникая через различные повреждения в живые деревья, проделывают ходы в ядровой части ствола, вначале преимущественно выгрызая более мягкую раннюю древесину (рисунок Б.6). В мертвой древесине ходы беспорядочные, во всех случаях свободны от буровой муки.

Червоточины эксплуатируемой древесины

Червоточины, вызываемые насекомыми. Ходы и отверстия, обычно многочисленные, пронизывают древесину на большую глубину и в разных направлениях, так что древесина внутри детали быстро превращается в трухлявую массу, содержащую в себе много мелкой буровой муки. На поверхности пораженной древесины признаками поражения служат только мелкие лётные отверстия, образованные насекомыми; количество таких отверстий может быть очень большим.

Приведена краткая характеристика основных групп насекомых, вызывающих червоточину эксплуатируемой древесины.

Древогрызы – жуки размером 4–5 мм, имеющие удлиненное тело, покрытое редкими волосами (рисунок Б.7). Личинки белого цвета, очень похожие на личинки точильщиков. Личиночные ходы обычно направлены вдоль волокон, но при плотном заселении сильно перепутываются. Повреждения захватывают обычно только поверхностные слои древесины – 3–5 см (рисунок 25). Разрушают паркет и мебель из древесины дуба и бука.

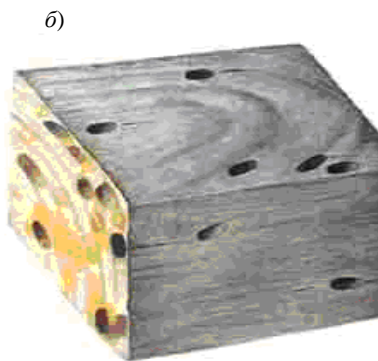


Рисунок 25 – Балка с сохранившимся слоем заболони (а), личиночные ходы древогрыза в балке (б)

К древогрызам относятся **жуки-ликтусы: бороздчатый** древогрыз (*Lyctus linearis* Goeze.) (рисунок Б.7) и **пушистый** древогрыз (*Lyctus pubescens* Pz).

Точильщики (*Anobiidae*). Жуки длиной 3–5 мм. Тело имеет удлинненную форму. Надкрылья твердые. Личиночные ходы в толщине древесины, постепенно расширяющиеся, забиты бурой мукой. Преимущественно располагаются вдоль волокон древесины. Ширина ходов до 2–3 мм. При большом количестве личинок древесина превращается в пылеобразную массу. При этом нетронутым сохраняется, как правило, наружный слой древесины, за исключением того, что здесь бывают летные круглые, диаметром 1,5–3 мм отверстия жуков. Встречаются в мебели из древесины хвойных и лиственных пород, а также в бревенчатых стенах, в чердачных и междуэтажных перекрытиях зданий, на столбах.

Наиболее опасными и часто встречающимися насекомыми этой группы являются: мебельный точильщик, часовщик (*Anobium punctatum* Deg., syn.-*A. domesticum* Geoffr., *A. striatum* 01.); домовый точильщик (*Anobium pertinax* L.); гребнеусый точильщик (*Ptilinus pectinicornus* L.); мягкий точильщик (*Ernobius mollis* L.); пестрый точильщик (*Xestobium rufovillosum* Deg.); хлебный точильщик (*Stegobium paniceum* L.). Последний точильщик часто разрушает клееные лесоматериалы.

Мебельный точильщик – жук длиной 3–4 мм (рисунок Б.8). Повреждает древесину после службы 4–6 и более лет. Она превращается в пылеобразную массу. Большой вред наносят деревянным частям зданий, мебели.

Домовый точильщик – жук длиной 4–5 мм (рисунок Б.9). Прокладывают глубокие ходы, повреждая в основном деревянные стены и перекрытия бревенчатых домов.

Термиты (*Isoptera*) по внешнему виду и условиям жизни напоминают муравьев (рисунок Б.10). Питаются древесиной. Взрослые особи имеют четыре крыла, которые обламываются в период постройки гнезд. Нападают на самые различные сооружения из дерева, а также мебель и другие деревянные предметы. Ходы термитов в древесине свободны от буровой муки, а стенки часто бывают покрыты особой глянцевитой массой. По этим признакам повреждения термитов отличаются от червоточин, причиняемых другими насекомыми. Хвойная древесина истачивается чаще всего вдоль годичных колец, при этом легко расщепляется на тонкие продольные пластинки. Разрушают всю древесину за исключением тонкого поверхностного слоя. Встречаются на юге Украины и в Средней Азии.

Усачи. Домовые усачи – черный (*Hylotrupes bajulis* L.) (рисунок Б.11) и рыжий (*Stromatium fulvum* Vill.) причиняют крупную червоточину, имеющую диаметр от 3 до 8 мм. Ходы имеют овальное сечение, плотно забиты буровой мукой. На наружной поверхности пораженной древесины встречаются овальные диаметром 5–10 мм летные отверстия жуков. При отсутствии этих отверстий поражение можно обнаружить простукиванием. Встречаются в балках чердачных перекрытий, в телеграфных и других столбах, реже в мебели. Поражаются хвойные и лиственные породы – одна и та же деталь может многократно заражаться жуками и подвергнуться полному разрушению.

Капошонники (*Bostrychidae*). Жуки длиной 8–14 мм. Голова прикрыта передне-спинкой, которая надвигается на голову в виде капошона. Тело цилиндрическое с твердыми надкрыльями. Личинки с маленькой головой и утолщенным туловищем, длиной до 15 мм.

Наиболее опасным вредителем является капошонник-капуцин (*Bostrychus capucinus* L.), разрушающий телеграфные столбы, шпалы, заборы и паркет (рисунок Б.12). При сильных повреждениях наружные слои предметов превращаются в сплошную массу буровой муки, покрытую очень тонкой поверхностной пленкой нетронутой древесины.

Влияние на качество древесины. Пораженная домовыми вредителями древесина является не только негодной, но и опасной с точки зрения заражения окружающих древесных материалов. При слабом (начальном) поражении деревянная деталь или мебель может быть сохранена путем обработки инсектицидами.

Червоточины, вызываемые морскими древооточцами

Деревянные строительные конструкции, постоянно находящиеся в водной среде, нельзя считать защищенными от повреждений, причиняемых представителями фауны. Большое число видов различных ракообразных и моллюсков разрушают древесину, как в соленой, так и в пресной воде.

Морские древооточцы – морские животные из группы моллюсков и ракообразных, повреждающие деревянные суда и деревянные портовые сооружения. Наиболее опасен морской червь или шашень с длиной тела от 12 до 40 см и толщиной 4–5 мм. Развиваются внутри деревянной конструкции, прокладывая ходы параллельно годовым слоям. Внутренняя часть может быть полностью разрушена, на поверхности же будут заметны лишь небольшие отверстия. Встречаются на Черном, Каспийском и Дальневосточных морях, где причиняют большие разрушения морским сооружениям.

Древооточцы моллюски. Древооточцы, относящиеся к родам *Teredo* и *Bankia*, имеют червеобразную форму, в связи с чем известны под названием корабельных червей. Наиболее опасный из них *Teredo navalis* L.– проделывает в древесине многочисленные ходы круглого сечения диаметром до

7 мм, длиной 25–100 см. Ходы, выстланные изнутри известью, пронизывают, не пересекаясь, древесину в поперечном и продольном направлениях (рисунок Б.13). На поверхности поврежденной древесины имеются только очень мелкие, величиной с булавочную головку входные отверстия, проделанные зародышами моллюска. Встречается в древесине разных хвойных и лиственных пород, находившейся длительное время в морской соленой воде. Встречается в теплых южных морях – Черном и Японском. Скорость повреждения древесины при прочих равных условиях (включая соленость и температуру воды) зависит от породы дерева, величины деревянного предмета и заселенности его морскими древооточцами (Киркилевский, 1964).

Влияние на качество. Поверхностная червоточина не влияет на механические свойства древесины. Неглубокая и глубокая червоточины нарушают целостность древесины и снижают ее механическую прочность (особенно при большом количестве ходов насекомых). Такую древесину не следует применять для изготовления несущих конструкций. Червоточина способствует грибным поражениям древесины с последующим возникновением окрасок.

5.8 Инородные включения, механические повреждения и пороки обработки

В эту группу включено семь видов пороков: инородовидные включения, механические повреждения, обугленность, скол пропила, обзол, закорина, дефекты обработки резанием.

Эти виды пороков древесины связаны с деятельностью человека и возникают в процессе заготовки, транспортировки и обработки, а также под воздействием некоторых природных явлений (например, молния).

Инородные включения – присутствующие в древесине посторонние тела недревесного происхождения (камни, песок, проволока, гвозди, металлические осколки и т. п.). На круглых лесоматериалах внешним признаком скрытого порока являются складки и вздутия коры древесины, а также по местной деформации боковой поверхности и наличию отверстий, в пилопродукции – по изменению цвета древесины в местах обнаруженных пороков.

Влияние на качество. Затрудняют обработку древесины, увеличивают количество отходов; нередко являются причиной аварий, приводящих к поломке оборудования и инструмента.

Механические повреждения – повреждения древесины инструментами и механизмами при заготовке, подсочке, транспортировке, сортировке и обработке (рисунок 26).

В зависимости от причины возникновения и характера повреждения древесины механические повреждения подразделяются на следующие разно-

видности: *обдир коры* – участок поверхности неокоренного круглого лесоматериала, лишенный коры; при этом древесина не повреждена; *заруб* и *запил* – местное повреждение поверхности лесоматериалов топором, пилой, тросом и другими инструментами и механизмами, приводит к нарушению целостности древесины, формы и размеров сортимента; *карра* – повреждение ствола, нанесенное при подсочке; древесина в области карры всегда сильно засмолена; *отщеп*, *скол* и *вырыв* – отходящая от торца сортимента сквозная боковая трещина или утрата части примыкающей к торцу древесины, возникает в процессе неправильной заготовки и обработки древесины; по мере удаления от торца размеры повреждения уменьшаются; *багорные наколы* – повреждения поверхности круглых лесоматериалов багром при сплаве или сортировке; наблюдаются на поверхности круглых лесоматериалов и на пилопродукции в виде неглубоких (1,5–2,0 см), а в шпоне – сквозных отверстий; багорные наколы бывают окружены пятнами химических окрасок.

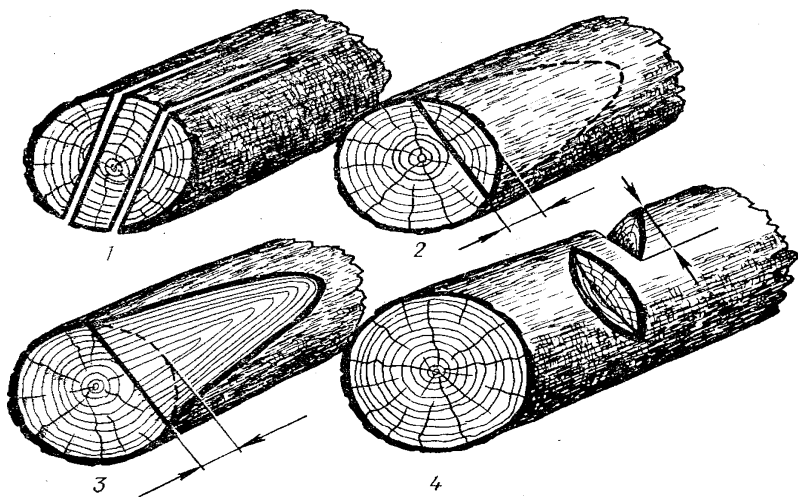


Рисунок 26 – Разновидности механических повреждений:
1 – запил; 2 – скол; 3 – отщеп; 4 – заруб

Влияние на качество. Механические повреждения вызывают нарушение целостности древесины, снижают прочность ее в конструкциях, приводят к грибным поражениям и поражениям насекомыми, а также повышают способность древесины к растрескиванию, затрудняется использование ее по назначению и механическая обработка, увеличивается количество отходов, ухудшается внешний вид.

Обугленность – обгорелые и обуглившиеся участки поверхности лесоматериалов, появившиеся в результате повреждения древесины огнем (при лесных пожарах и т. д.).

Влияние на качество. Сопровождается утратой части древесины и изменяет форму и размеры боковой поверхности лесоматериалов, затрудняет использование их по назначению и механическую обработку; увеличивается количество отходов.

Скос пропила – неперпендикулярность торца продольной оси сортамента, возникшая при неточной раскряжевке или поперечной распиловке.

Влияние на качество. Уменьшает фактическую длину сортамента и затрудняет использование его по назначению, увеличивает количество отходов при поперечном раскросе.

Обзол – участок боковой поверхности бревна в обрезном пиломатериале. Различают тупой обзол, занимающий часть ширины кромки обрезного пиломатериала, и острый обзол, занимающий всю ширину кромки (рисунок 27).

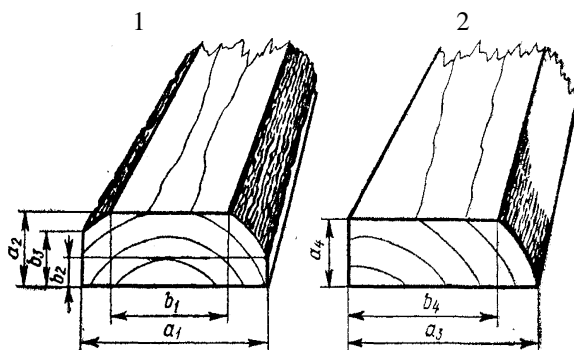


Рисунок 27 – Обзол и способы его измерения:
1 – тупой; 2 – острый

Влияние на качество. Уменьшает фактическую ширину сторон сортамента, затрудняет использование обрезных пиломатериалов по назначению, увеличивает количество отходов при раскросе.

Загорина – участок коры, сохранившийся на поверхности шпона. Возникает при выработке шпона из чураков с кривизной, ребристой закомелистостью и другими неровностями поверхности ствола.

Влияние на качество. Увеличиваются отходы шпона, ухудшается качество шпона.

Дефекты обработки резанием – повреждения поверхности сортамента, возникшие при обработке древесины режущим инструментом.

В зависимости от характера повреждения дефекты обработки резанием имеют следующие разновидности: *риски* – глубокие следы, оставленные на поверхности древесины рабочими органами режущих инструментов; *волнистость* – неплоский пропи́л; *ворсистость* – присутствие на поверхности сортимента непольностью отделенных волокон древесины; придающих древесине шероховатость; мшистость – присутствие на поверхности сортимента пучков, не полностью отделенных волокон и мелких частиц древесины; *рябь шпона* – присутствие на поверхности шпона часто расположенных мелких углублений, ориентированных вдоль волокон древесины; *задиры и выщербины* – частично отделенные и приподнятые над поверхностью сортимента участки древесины с зацепистыми краями и примыкающие к ним углубления с неровным ребристым, дном; на местах полностью отколовшихся задиров остаются одни выщербины; задиры и выщербины всегда ориентированы вдоль волокон и сопутствуют сучкам, наклону волокон, свилеватости и завиткам; *бахрома* – сплошная или прерывистая лента пучков непольностью отделенных волокон и частиц древесины на ребрах сортиментов; *ожог* – потемнение и частичное обугливание поверхности сортиментов от воздействия высоких температур, возникающих при повышенном трении режущих инструментов о древесину.

Влияние на качество. Дефекты обработки резанием являются показателями качества механической обработки, ухудшая поверхность пиломатериалов и шпона; увеличивают отходы при последующей обработке пиломатериалов и их использованию по назначению.

5.9 Деформации

В эту группу входит один порок, являющийся следствием изменения формы сортиментов из-за анизотропии древесины в процессе усушки (различия величины усушки по разным направлениям) – покоробленность.

Покоробленность – искривление пилопродукции при распиловке, сушке или хранении. Характеризуется изменением первоначальной формы пиленого сортимента в процессе распиловки влажной древесины за счет значительных внутренних напряжений в древесине (особенно у лиственных пород); а также при распиловке сухих пиломатериалов за счет внутренних остаточных напряжений. В процессе сушки и хранения древесины причиной покоробленности является неравномерное удаление влаги.

В зависимости от характера искривления сортимента (рисунок 28) различают следующие разновидности покоробленности: *продольная по пласти* – искривление пилопродукции по длине в плоскости, перпендикулярной пласти; *простая продольная по пласти* – продольная покоробленность, имеющая только один изгиб; *сложная продольная по пласти* – продольная покоробленность, имеющая несколько изгибов в плоскости, перпендику-

лярной пласти; *продольная по кромке* – искривление пилопродукции по длине в плоскости, параллельной пласти; *поперечная* – искривление пилопродукции по ширине; *крыловатость* – спиральное искривление пилопродукции по длине.

Влияние на качество. Покоробленность изменяет форму пилопродукции, затрудняет использование по назначению, механическую обработку и раскрой, увеличивает количество отходов. Степень покоробленности изменяется с изменением влажности.



Рисунок 28 – Покоробленность и способы ее измерения:

- 1 – простая продольная по пласти;
- 2 – сложная продольная по пласти;
- 3 – продольная по кромке;
- 4 – поперечная;
- 5 – крыловатость

6 ВОЗДЕЙСТВИЕ ОГНЯ НА ДРЕВЕСИНУ

Являясь материалом органического происхождения, дерево подвержено разрушительному воздействию высоких температур: при поступлении воздуха оно сгорает, образуя углекислый газ и водяные пары, при отсутствии кислорода дерево разрушается, превращаясь в древесный уголь и выделяя при этом горючие газы.

Воспламеняемость деревянных элементов и конструкций зависит от твердости древесины, ее влажности, характера обработки поверхности, расположения в помещении. Так, твердые породы дерева и гладкостроганые поверхности обладают меньшей степенью воспламеняемости; наличие «каминного эффекта» (тяги) в деревянной конструкции способствует быстрому развитию очага загорания.

7 ЗАЩИТА ДРЕВЕСИНЫ ОТ РАЗРУШЕНИЯ

Ограничивают срок службы древесины способность ее гнить, гореть, повреждаться насекомыми. Только на ремонт и замену деревянных конструкций, разрушенных гниением, ежегодно идет более 30 % всей расходуемой древесины.

Дерево как строительный материал отличается повышенной сопротивляемостью к химическим воздействиям, оно не подвержено разрушению слабыми растворами кислот и щелочей и в этом имеет определенное превосходство перед большинством металлов. Тем не менее, древесина разрушается под воздействием кислот и щелочей, если их концентрация высока. Кислород практически не оказывает негативного влияния на древесину, и под водой деревянные конструкции могут существовать неограниченно долго. Однако все породы деревьев весьма подвержены разрушительным воздействиям огня, насекомых-вредителей и грибов.

Сохранение деревянных элементов и конструкций самых различных зданий и сооружений в надлежащем состоянии за счет рационального их конструирования и соответствующей защитной обработки – задача такого же порядка, как и проблема защиты металлов от коррозии. Необходимые конструктивные и химические мероприятия должны предусматриваться уже в процессе проектирования и выбора подрядной организации для строительства.

7.1 Защита древесины от гниения

По стойкости к гниению, которая зависит от породы и строения дерева, древесина подразделяется на четыре класса:

I – *стойкая*: сосна, ясень, ядро дуба и лиственницы;

II – *среднестойкая*: ель, пихта, периферийная часть кедра, заболонь лиственницы, центральная зона бука;

III – *малостойкая*: заболонь березы, бука, граба, дуба, клена;

IV – *нестойкая*: ольха, осина, заболонь липы, центральная зона березы.

Процесс гниения древесины идет очень быстро при благоприятных условиях – влажности древесины 20–60 % и температуре воздуха от +2 до +40 °С. При более низкой и высокой влажности и температуре древесина не гниет.

Предохраняет древесину от гниения **сушка**, различные конструктивные приемы, защищающие от увлажнения, антисептирование.

7.1.1 Сушка древесины

Важнейшим мероприятием, предохраняющим древесину от гниения, является **сушка**. Сушат древесину до транспортной влажности 18–25 % или до эксплуатационной – 7–12 %. В промышленности используют различные способы сушки древесины, отличающиеся как применяемым оборудованием, так и особенностями передачи тепла высушиваемому

материалу. В таблице 5 приведена классификация видов и способов сушки древесины.

Различают следующие виды сушки: *атмосферную, конвективную, кондуктивную, диэлектрическую.*

При **конвективной** сушке передача тепла происходит от газообразной или жидкой среды путем конвекции. Это *газопаровая, индукционная, жидкостная, вакуумная, ротационная виды сушки.*

Атмосферная сушка. Наиболее доступным способом обезвоживания древесины является атмосферная сушка. Известно, что атмосферно высушенная древесина может эксплуатироваться многие столетия, если ее повторно не увлажнять.

Атмосферная сушка является наиболее дешевым способом, и раньше она была основной на лесопильных предприятиях. Выполняется на открытых складах или под навесами без подогрева воздуха. Материал хранится в штабелях. Она не требует таких капитальных затрат, как камерная, но для нее нужны большие площади и большой запас материала. Основным недостатком атмосферной сушки является то, что процесс неуправляем: в районах с повышенной влажностью воздуха повышается вероятность поражения пиломатериалов грибами, а на юге (от сильной жары) – растрескивания.

Таблица 5 – Виды и способы сушки древесины

Вид сушки	Сушильный агент	Способ сушки	Основные особенности
Атмосферная	Воздух	На корню	С использованием сосущей кроны срубленного дерева
		Атмосферная	На открытых складах или под навесом
Конвективно – тепловая	Воздух, топочный газ, водяной пар и их смеси	Газопаровая	В нагретой газовой среде при атмосферном давлении
		Ротационная	Газопаровая с дополнительным использованием центробежного эффекта
		Вакуумная	Газопаровая при давлении ниже атмосферного
	Пары органических жидкостей	В парах органических жидкостей	Без доступа воздуха с применением парообразователей и/или конденсатов
	Жидкости	В жидкостях	С использованием нагретых жидких сушильных агентов
	Воздух	Аэродинамическая	С прерывистой циркуляцией сушильного агента по материалу
Кондуктивная	Воздух	Кондуктивная	С передачей теплоты материалу посредством теплопроводности при

			контакте с нагретыми поверхностями
Ротационная	Воздух	Ротационная	С передачей тепла материалу излучением от нагретых тел
Электрическая	Воздух	Индукционная	В электромагнитном поле промышленной частоты с передачей теплоты материалу от размещаемых внутри штабеля ферромагнитных прокладок, нагреваемых индуктивными токами

Состояние сушильного агента (воздуха) – нестабильно, на него оказывают влияние климатические условия, время года и суток.

Можно ускорить процесс путем применения более разреженной укладки размещения штабелей в соответствии с господствующим направлением ветра (розой ветров) или принудительной циркуляцией воздуха с помощью вентиляторов. Ускорение сушки, с одной стороны, сильно снижает возможность появления химических и прокладочных окрасок, синевы и гнили, но, с другой стороны, способствует снижению относительной влажности воздуха, что приводит к увеличению остаточных напряжений. Ускоренная атмосферная сушка позволяет довести материал до влажности 20–30 % за время, составляющее от ½ до ¼ продолжительности обычной атмосферной сушки.

Сушка считается законченной, если влажность материала достигла 20–22 %. Продолжительность сушки хвойных пиломатериалов толщиной 40 мм в зоне Беларуси в летнее время составляет около 23 суток.

Конвекционная сушка (камерная) при атмосферном давлении. Это основной промышленный газопаровой способ сушки пиломатериалов, осуществляемый в лесо-сушильных камерах различных конструкций (рисунок 29, а), куда пиломатериалы загружаются штабелями (рисунок 29, б).

а)



б)



Рисунок 29 – Комплекс панельных сушильных камер из двух автономных камер сушки с фронтальной загрузкой пиломатериалов (а), общим объемом загрузки – 140 м³, загрузкой пиломатериала в сушильную камеру (б)

Доски укладывают в штабель с прокладками, чем обеспечивается многократная циркуляция теплоносителя между рядами досок. Сушка происходит в газообразной среде (воздух, топочные газы, перегретый пар), которая путем конвекции передает теплоту древесине. При низкотемпературных режимах сушильным агентом служит нагретый воздух или газозвдушная смесь с температурой до 100 °С. При высокотемпературном режиме сушка выполняется перегретым паром при температуре свыше 100 °С. Примерное время сушки пиломатериала из сосны и ели при низкотемпературных режимах составляет 80 часов.

Для нагревания и циркуляции сушильного агента камеры снабжают нагревательными и циркуляционными устройствами (рисунок 30).

Соответствующая установка становится особенно привлекательной при использовании тепла котельных и ТЭЦ.

Достоинство этого способа – возможность использования «дарового» тепла.

Общие недостатки данного способа сушки: высокая продолжительность цикла (15–45 дней); низкий коэффициент заполнения рабочего объема камеры (60–85 %) – необходимость установки прокладок между рядами досок; неравномерность высушивания штабеля в направлении потока теплоносителя; сравнительно низкое качество конечного продукта – наличие микротрещин, обусловленных применением теплоносителя с высокой температурой.

а)



б)

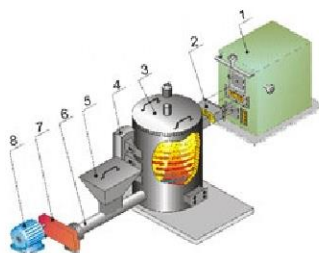


Рисунок 30 – Твердотопливный котел, оборудованный автоматической шиновой подачей опилок, бункером-накопителем и вихревым газогенератором:

а – общий вид; б – принципиальная схема:

1 – твердотопливный (газовый) котел; 2 – камера горения, 3 – вихревой газогенератор;
4 – подача первичного воздуха; 5 – расходный бункер, 6 – шиновой транспортер;

Конвективно-диэлектрическая сушка. При комбинированной конвективно-диэлектрической сушке к штабелю, загруженному в камеру, оборудованную тепловыми и вентиляционными устройствами, подводят также и высокочастотную энергию от специального генератора ТВЧ через электроды, расположенные около штабеля.

Расход теплоты на сушку при этом в основном компенсируется тепловой энергией пара, подаваемого в калориферы, а высокочастотная энергия подается для создания положительного перепада температур по сечению материала. Этот перепад в зависимости от характеристики материала и жесткости заданного режима составляет 2–5 °С. Качество конвективно-диэлектрической сушки пиломатериалов высокое, т. к. сушка ведется с небольшим перепадом влажности по толщине материала.

Известны устройства, в которых сушка горячим воздухом дополняется высокочастотным нагревом изделия, благодаря которому оказывается возможным достижение положительного температурного градиента в направлении от поверхности изделия внутрь его объема. При этом потоки воздуха охлаждают поверхность изделия, обеспечивая тем самым необходимый температурный баланс. Однако применение высокочастотного нагрева только отчасти улучшает обычную сушку горячим воздухом. В частности, не представляется возможным осуществление непрерывной конвейерной сушки.

Индукционная (электромагнитная) сушка основана на передаче теплоты материалу от ферромагнитных элементов (сеток из стали), уложенных в штабеля между рядами досок. Штабеля вместе с этими элементами находятся в переменном электромагнитном поле промышленной частоты (50 Гц), образованном соленоидом, смонтированным внутри сушильной камеры. Стальные элементы (сетки) нагреваются в электромагнитном поле, передавая теплоту древесине и воздуху. При этом происходит комбинированная передача теплоты материалу кондуктивным путем от контакта нагретых сеток с древесиной и конвекцией от циркулирующего воздуха, нагреваемого также сетками.

Недостатки этого вида сушки: высокая себестоимость сушки (в два раза выше) по сравнению с обычной камерой; неудовлетворительное качество сушки (неравномерность просыхания материала, большие внутренние напряжения). Этот метод находит ограниченное применение.

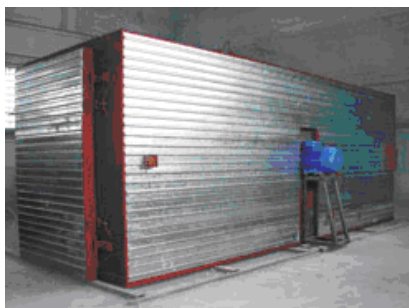
Сушка в жидкостях осуществляется в ваннах, наполненных гидрофобной жидкостью – петролатумом, маслом, парафином, серой, или водными растворами гигроскопических минеральных солей – нитрате натрия, хлориде магния, нагретой до 105–120 °С, выше точки кипения воды. Внутри древесины вода нагревается до кипения и испаряется. Интенсивная передача теплоты от жидкости к древесине позволяет сократить срок сушки

по сравнению с камерой в 3–4 раза при прочих равных условиях. Время сушки составляет от 3 до 20 часов.

Этот способ применяют в технологии консервирования древесины для снижения ее влажности перед пропиткой. Попытки применить сушку пиломатериалов в петролатуме на деревообрабатывающих предприятиях не дали положительных результатов из-за того, что пиломатериалы после такой сушки не удовлетворяют требованиям к древесине для мебели и столярно-строительных изделий.

Аэродинамическая сушка. В основу техпроцесса сушки в аэродинамических сушильных камерах положен метод прерывистой циркуляции сушильного агента по материалу, разработанный профессором И. В. Кречетовым. В данных сушильных камерах, в паузах, замедляется скорость движения воздуха по штабелю, а значит, и подвод количества теплоты в единицу времени. Длительность пауз возрастает при сушке более толстых сортаментов, медленнее отдающих влагу и, следовательно, более опасных по растрескиванию. За счет снижения скорости сушильного агента происходит торможение испарения влаги с поверхности материала в сушильной камере, т. е. создаются условия оптимального перераспределения влаги по толщине древесины, без возникновения напряжений. Сочетание разных скоростных режимов при сниженном расходе электроэнергии приводит к повышению качества из-за равномерности сушки материала с более высокими скоростями воздуха. Сокращается по этому признаку длительность процесса. Открывается возможность экономичной взаимозаменяемости камер для сушки пиломатериалов различных сортаментов. С применением этих перспективных режимов мощные по подаче воздуха аэродинамические сушильные камеры стали эффективны как для быстросохнущих сортаментов (непрерывная работа вентиляторов), так и для трудновысушиваемых материалов с большой продолжительностью процесса (уменьшенная подача воздуха) (рисунок 31).

а)



б)



Рисунок 31 – Аэродинамическая сушильная камера с фронтальным (а) и боковым (б) расположениями вентилятора

Внутренние ограждения сушильной камеры – комбинированные, выполнены из алюминия и нержавеющей стали, наружные – из оцинкованного с двух сторон гофрированного листа, изоляция стен сушильных камер – негорючая, жесткая минераловатная плита, не впитывающая влагу (коэффициент водопоглощения по объему – 1,5 %). Автоматика отключает сушильную камеру при достижении пиломатериалом заданной влажности. Используются на деревообрабатывающих предприятиях с объемами переработки до 2000 м³ пиломатериала в год.

Вакуумная сушка – это сушка при понижении давления в специальных герметичных камерах (рисунок 32).

Этот технологический процесс получил широкое распространение в странах с высокоразвитой деревообрабатывающей промышленностью. При рабочем давлении в камере 10–13 кПа температура кипения воды не превышает 45–50 °С, реализуется легкий режим сушки, не повреждающий органику древесины. Это обеспечивает практически полное отсутствие микротрещин, т. е. высокое качество конечного продукта, недостижимое в процессе сушки при атмосферном давлении.

Процесс сушки состоит из перемещения пара и влаги к поверхности древесины и испарения в окружающую среду. Образовавшийся пар путем диффузии переходит в окружающую среду. В вакууме по мере уменьшения давления среды в поверхностном слое те молекулы, у которых силы взаимодействия меньше других, отрываются и диффундируют в среду. При вязкостном режиме в камере они испытывают много столкновений на пути к стенке камеры. Поэтому часть их возвращается обратно, способствуя созданию пограничного слоя, часть остается в пространстве, объединяясь в ассоциаты, а часть конденсируется, достигая стенки камеры и отдавая ей тепло конденсации. Температура стенки повышается, часть адсорбированных на ней молекул снова отражается, поэтому стенку необходимо интенсивно охлаждать. Чем ниже температура охлаждения, тем больше конденсация водяного пара. Для интенсивного испарения необходимо, чтобы относительная влажность среды не увеличивалась, а поддерживалась в соответствии с заданным режимом сушки. Интенсивное испарение влаги с поверхности древесины вызывает быстрое снижение ее влажности до предела гигроскопичности. После этого влага начинает перемещаться к поверхности древесины.

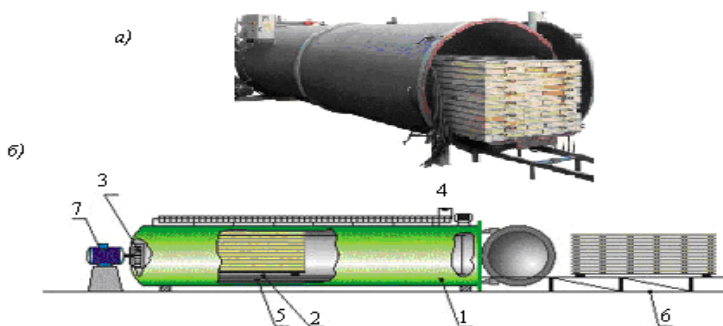


Рисунок 32 – Вакуумно-компрессионная сушильная камера: *а* – общий вид; *б* – принципиальная схема: 1 – герметичная сушильная камера с термоизоляцией; 2 – устройство для размещения древесины; 3 – вентилятор; 4 – регулировочный клапан выпускного устройства; 5 – устройство для нагрева газовой среды; 6 – эстакада для загрузки и разгрузки пиломатериалов; 7 – электродвигатель привода вентилятора

Способ конвективного нагрева в данном случае отпадает, так как при снижении давления окружающей среды теплопроводность ее снижается. Отсюда вытекает необходимость комбинирования вакуумной сушки с другим способом нагрева. Тепло может передаваться контактным, радиационным или диэлектрическими методами. Передача тепла материалу при вакуумно-диэлектрическом способе позволяет реализовать эту возможность в полной мере.

Из-за сложности оборудования и невозможности получения низкой конечной влажности древесины вакуумная сушка самостоятельного значения не имеет. Применяют ее в комбинации с другими методами и как вспомогательную при подготовке древесины к пропитке.

К сожалению, на рынке сушилок встречаются вакуумные камеры с фантастическими затратами на сушку пиломатериалов – от 50 кВт/м^3 за сушку древесины от начальной влажности 60 % до конечной влажности 10 %. Такие «низкие» расходы производители объясняют образованием холодного тумана или выдавливанием почти всей влаги в жидкой фазе. Так, при КПД 0,6 расход энергии при сушке свежесрубленной древесины до влажности 10 % составит 400 кВт/м^3 . Но с учетом того, что древесина в сушилку попадает с влажностью 40–60 %, расход энергии составляет $250\text{--}300 \text{ кВт/м}^3$. В процессе сушки из 1 м^3 древесины испаряется около 200 л воды. Из штабеля объемом 5 м^3 необходимо удалить 1 т воды

Вакуумная сушка с различными способами нагрева. Вакуумные камеры для сушки пиломатериалов в настоящее время выпускают не менее семи фирм Западной Европы и Америки. При этом используют различные способы подвода тепла к древесине: СВЧ-нагрев; нагрев с помощью газообразного теплоносителя; нагрев с помощью контактных нагревателей.

В последние годы на рынке сушилок древесины доминируют два вида вакуумных камер: с циклическим и контактным нагревом древесины. В циклических камерах сначала производится нагрев древесины, а потом вакуумирование. Весь этот процесс повторяется несколько раз до тех пор, пока влажность древесины не достигнет заданной величины. При этом способе сушки передача тепла материалу производится конвективным способом.

В 80-е годы прошлого века хорошие результаты были получены при комбинировании вакуумной и диэлектрической сушки. В качестве источника энергии использовались высокочастотные (ВЧ) генераторы, работающие на частотах 5,28; 13,56; 26,0; 30,0 МГц. Однако из-за громоздкости ВЧ-оборудования данные сушилки распространения не получили.

Радиационная сушка происходит при передаче тепла материалу излучением от нагретых тел. Эффективность радиационной сушки определяется плотностью потока инфракрасных лучей и их проникаемостью в твердых влажных телах. Древесина относится к малопроницаемым для инфракрасного излучения материалам (глубина проникновения – 3–7 мм), поэтому для сушки пиломатериалов этот способ не применяют. Его можно использовать для сушки тонколистовых материалов (шпона, фанеры), кроме того, этот способ широко применяют в технологии отделки изделий из древесины для сушки лакокрасочных покрытий.

В качестве излучателей используют электроплиты, электронагревательные элементы, газовые (беспламенные) горелки, осветительные электролампы накаливания мощностью от 500 Вт и выше.

Ротационная сушка основана на использовании центробежного эффекта, за счет которого свободная влага удаляется из древесины при вращении ее на центрифугах. Материал нагревается равномерно по всему объему. Механическое удаление свободной влаги достигается при величине центростремительного ускорения не менее 100–500g (*g* – ускорение свободного падения). В промышленных ротационных сушилках центростремительное ускорение не превышает 12g. При этих условиях механическое обезвоживание проявляется в небольшой степени. Однако интенсификация процесса сушки в диапазоне влажности предела насыщения не наблюдается. Продолжительность сушки, по сравнению с камерной, может быть сокращена в 50–60 раз.

Кондуктивная (контактная) сушка осуществляется передачей теплоты материалу посредством теплопроводности при контакте с нагретыми поверхностями (листы закладывают между горячими плитами дыхательного пресса, которые периодически смыкаются и размыкаются), это обеспечивает интенсивную сушку материала. Ее применяют в небольших объемах для сушки тонких древесных материалов – шпона, фанеры.

Главные преимущества контактных электронагревателей: минимальное удельное энергопотребление на сушку; возможность использования в

труднодоступных районах без существенных капитальных затрат (исключается строительство котельных).

7.1.2 Конструктивные приемы

Конструктивные приемы предохраняют древесину от увлажнения.

Для этого применяют ряд мер:

- защищают древесину от воздействия атмосферных осадков, отводят воду;

- устраивают гидроизоляцию из толя или рубероида между бетонным фундаментом и деревянными стенами, между кирпичными столбиками и лагами при устройстве полов, концы балок на длину 75 см в каменных стенах покрывают антисептической пастой и под них укладывают два слоя толя или рубероида;

- подполье вентилируют через отверстия в цоколе (продухи);

- предотвращают конденсацию влаги, для чего утепляют стены, подполье.

При выборе конструктивных методов защиты древесины в строительстве следует исходить, прежде всего, из основного условия: дерево должно применяться в областях строительства только с учетом того, что оно является строительным материалом органического происхождения. Основные дефекты с соответствующими неприятными последствиями возникают именно тогда и там, где деревом пытаются заменить камень, штукатурку или металл. Поясним это на примерах.

Деревянная обшивка стены, располагаемая под защитой выступающей части кровли со значительным выносом (карниз, навес и т. д.) просуществует в условиях разрушительных воздействий солнечного излучения, дождя и ветра значительно дольше, чем та же обшивка, но не защищенная выносом кровли; в последнем случае выщелачивание защитных покрытий древесины происходит значительно быстрее, и обшивка довольно скоро получает весьма непривлекательный вид.

Несущие деревянные конструкции, отличающиеся значительными размерами поперечного сечения, значительно лучше противостоят разрушительному воздействию грибов или огня, чем те же несущие конструкции, но состоящие из нескольких элементов меньшего поперечного сечения.

Спрятанные за внешней декоративной облицовкой деревянные конструкции более подвержены гниению, чем те же конструкции, но располагаемые открыто, на виду.

В качестве первой конструктивной меры защиты древесины следует исключить длительное воздействие на нее высокой влажности, которая является причиной деформации дерева и поражения его грибами. Хотя внешне дерево и может увлажняться, но, тем не менее, следует избегать

промочки всего поперечного сечения древесины. Деревянные стойки защищают от дождевых брызг, обертывая их концы манжетами из листового материала на высоту не менее 30 см от уровня земли.

В особенности следует следить за исправностью кровли, водостоков, отмстки, водопровода, канализации. При обнаружении грибов и древоточцев проводят противогниlostный ремонт. Он включает устранение источников увлажнения, вскрытие и просушку конструкций, удаление и замену пораженной древесины, дезинфекцию в местах поражения, различные конструктивные приемы, защищающие от увлажнения и антисептирование.

Неглубокую наружную гниль стесывают топором с захватом здоровой древесины. Затем после тщательной очистки и удаления грибных образований все оставшиеся конструкции три раза антисептируют 3%-ным раствором фторида натрия или 10%-ным раствором кремнефторида аммония. Прилегающие кирпичные, бетонные и другие конструкции также тщательно очищают и антисептируют.

Поэтому следует своевременно обнаружить и ликвидировать места поражения деревянных деталей. В течение первых двух лет эксплуатации не менее двух раз в год весной и осенью, а затем не менее одного раза в год весной необходимо проводить обследование и немедленно устранять обнаруженные дефекты.

Производственная профилактика. Сборку деревянного дома начинают после полного устройства фундаментов и цоколей с их изоляцией, утеплением подполья, укладки канализации и водопровода.

Устройство деревянных перекрытий, оконных и дверных заполнений, утепление каркасных стен, отделочные работы выполняют после окончания крыши. Если применяются материалы повышенной влажности, предусматривают возможность их просушивания в здании. Не применяют мерзлые лесоматериалы и конструкции.

7.1.3 Химические методы защиты древесины

При применении древесины с влажностью более 20 % и отсутствием возможности предохранить ее от увлажнения конструктивными приемами, ее пропитывают **антисептиками** – химическими веществами, консервирующими древесину.

Антисептики должны быть токсичными к грибам, но безвредными для людей и животных, в течение заданного срока не терять токсичные свойства, не ухудшать физико-механические свойства древесины. Антисептики подразделяются на водорастворимые (вымываемые) и водонерастворимые маслянистые (невымываемые).

Эффективность глубокой пропитки древесины водорастворимыми антисептиками (солями) обуславливается процессами выравнивания влажности,

протекающими между 10–20 %-ми растворами солей и влагой, содержащейся в древесине.

Обладающие постоянной способностью к растворению в воде, соли защищают древесину строительных лесоматериалов и конструкций из них как во время складирования, транспортировки и монтажа, так и в процессе эксплуатации зданий и сооружений. Тем не менее, древесина, испытывающая интенсивное вымывающее воздействие, требует обработки так называемыми фиксирующими смесями солей, которые после пропитки превращаются в соединения. Солевые растворы практически не имеют запаха, не увеличивают воспламеняемость древесины, их можно наносить методом кроющей окраски.

К **водорастворимым** антисептикам относят фторид натрия, кремнефторид натрия, кремнефторид аммония, хлорид цинка, медный купорос, антисептический препарат ХМХЦ, уралит, препараты ББК-3, ГР-48 и др. Применяют их в виде водных растворов солей и антисептических паст.

Фторид натрия NaF – белый порошок высокой токсичности. Применяют в виде водного раствора 1,5–3%-ной концентрации для конструкций, не смачиваемых водой. При взаимодействии с известью, цементом, мелом, гипсом образует малотоксичный фторид кальция.

Коэффициент токсичности фторида натрия принимается за единицу.

Кремнефторид натрия Na₂SiF₆ – белый или светло-серый порошок с темноватым оттенком. Применяют в смеси с фторидом натрия в соотношении 1:3. К кремнефториду натрия для повышения антисептических свойств можно добавлять кальцинированную соду, аммиак технический, при взаимодействии с которыми образуются более токсичные фторид натрия или фторид аммония.

Антисептический препарат ХМХЦ – смесь бихромата натрия или калия, медного купороса и хлорида цинка в соотношении 2:1:7. Применяют в виде раствора 3–5%-ной концентрации. Вызывает коррозию черных металлов. При поглощении свыше 20 % древесина снижает прочность, плохо склеивается и окрашивается.

Уралит – порошок желтого цвета, состоящий из 85 % фторида натрия и 15 % динитрофенола. Приготавливают в виде раствора 3%-ной концентрации. Коэффициент токсичности 1,5. Применяют для антисептирования древесины в открытых сооружениях. Не допускается внутри жилых, общественных, производственных зданий и на складах пищевой промышленности.

Препарат ББК-3 – смесь буры технической и борной кислоты в соотношении 1,54:1 с добавлением 1 % пентахлорфенолята натрия. Применяют в виде концентрированных водных растворов. Не токсичен. Защищает древесину от гниения и возгорания. Древесина хорошо склеивается.

Препарат антисептический ГР-48 – порошок желто-коричневого цвета без запаха. Состоит из пентахлорфенолята или оксидифенолята натрия,

этилмеркурфосфата, кальцинированной или каустической соды и натрия. Применяют в виде водного раствора 0,5–2,0%-ной концентрации. Не рекомендуют в жилых, общественных зданиях и складах пищевых продуктов.

Кремнефторид аммония – $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ – порошок белого цвета без запаха. По токсичности превышает фторид натрия. Применяют в виде водного раствора 5–10%-ной концентрации. Легко вымывается водой.

Хлорид цинка – ZnCl_2 – порошок серого цвета или твердый прозрачный материал без запаха. Корродирует металл. Применяют в виде раствора 2–5%-ной концентрации. Имеет коэффициент токсичности 0,5. Повышает огнезащитные свойства древесины.

Медный купорос $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – полупрозрачные кристаллы синего цвета. Хорошо растворяется в воде. Коэффициент токсичности 0,2. Применяют в виде водного раствора 5–10%-ной концентрации.

Незначительно разрушенные элементы несущих конструкций подвергают глубокому антисептированию. Сверлят отверстие диаметром 15 мм на глубину 4/5 поперечного сечения на расстоянии 10–20 см друг от друга, в которые не менее пяти раз заливают 10%-ный раствор кремнефторида аммония или 10 раз 3%-ный раствор фторида натрия, после чего обмазывают антисептической пастой.

При начальной влажности древесины более 45 % и при защите конструктивных элементов, увлажняемых в процессе эксплуатации, применяют антисептические пасты. Они состоят из водорастворимого антисептика, связующего (битума, глины, растворимых силикатов натрия или калия) и порошкообразного наполнителя (торфяного порошка).

К **маслянистым** антисептикам относят каменноугольные масла, масло сланцевое, растворы пентахлорфенола в маслах. Защитные масла характеризуются гидрофобностью, не выщелачивают древесину и особенно пригодны для деревянных конструкций, подверженных атмосферным воздействиям. Импрегнированию (пропитке) подлежит только сухая или полусухая древесина.

Каменноугольные пропиточные масла – темно-коричневая жидкость с резким запахом. Получают перегонкой каменноугольного дегтя. Сильное антисептическое средство, не вымывается из древесины длительное время водой, не снижает ее прочность, не вызывает коррозию металла. Используются для обработки шпал и свай, применяемых в гидротехническом строительстве.

Масло сланцевое – темно-коричневая жидкость с резким запахом фенола. Получают из горючих сланцев. Токсичность его ниже каменноугольных масел.

Пентахлорфенол $\text{C}_6\text{Cl}_5\text{OH}$ – получают хлорированием фенола. Представляет собой гранулы желтовато-серого цвета. Растворяется в нефтепродуктах, каменноугольных и сланцевых маслах. Хорошо защищает

древесину от гниения и разрушения насекомыми, не снижает прочности и огнестойкости древесины, не вызывает коррозию металлов. Применяют в растворах нефтепродуктов 5%-ной концентрации или добавляют до 5 % в маслянистые антисептики для повышения их токсичности.

Маслянистые антисептики применяются для глубокой пропитки надземных объектов: шпал, конструкций мостов, воздушных опор и обработки фасадных поверхностей. Из-за резкого запаха и высокой токсичности их нельзя применять внутри жилых зданий, складов пищевых продуктов. Из-за огнеопасности не следует применять возле горючих мест.

Антисептирование древесины осуществляется по ГОСТ 20022.6–93. Применяются следующие способы нанесения защитных средств на поверхность: вымачивание, прогрев–холодная ванна, вакуум–атмосферное давление–вакуум, автоклавная пропитка водорастворимыми защитными средствами под давлением, диффузионный, автоклавно-диффузионный, сушка–пропитка, давление–давление–вакуум.

При пропитке способом «нанесение на поверхность» защитное средство наносится на поверхность изделий многократно без просушки или с просушкой погружением, кистью или опрыскиванием. Предпропиточная влажность изделий не должна быть более 30 %, не допускается пропитка мерзлой и обледенелой древесины.

При пропитке способом «прогрев – холодная ванна» по одному из вариантов прогрев и пропитка осуществляется в двух ваннах с переносом пропитываемых изделий из горячей ванны в холодную. Водорастворимый антисептик в горячей ванне должен иметь температуру 90–95 °С, в которой выдерживаются изделия не менее 45 мин, температура в холодной ванне 20–40 °С, в которой изделие выдерживается также не менее 45 мин. Предпропиточная влажность древесины не должна превышать 30 %. Этим способом пропитываются балки, прогоны, лаги.

При пропитке маслами температура в горячей ванне должна поддерживаться 95–110 °С с выдержкой не менее 30 мин и в холодной ванне – 45–50 °С с выдержкой также не менее 30 мин. Предпропиточная влажность древесины не должна превышать 25 %.

Маслянистыми антисептиками в горячехолодных ваннах пропитывают древесину опор линии связи, электропередач.

По способу «сушка-пропитка» антисептируют шпалы. Один из вариантов этого способа II (СА – ДВ), когда выполняется сушка в автоклаве пропиточной жидкостью при атмосферном давлении в две ступени. Первая ступень продолжительностью от 180 до 360 мин при температуре от 115 до 125 °С и вторая ступень продолжительностью не менее 240 мин при температуре от 125 до 130 °С.

Пропитка осуществляется в том же автоклаве. Вначале создается воздушное давление от 0,2 до 0,4 МПа, затем рабочее жидкостное давление на стадии пропитки не менее 0,8 МПа, а после – вакуум не менее 0,08 МПа.

Способом «давление–давление–вакуум» (ДДВ) пропитываются каменноугольными маслами деревянные шпалы, переводные и мостовые брусья с предпропиточной влажностью не более 20 %, по следующему режиму: воздушное давление 0,3–0,4 МПа в течение 15 мин; жидкостное давление 0,9 МПа в течение 30 мин для шпал и переводных брусев и 120 мин для мостовых брусев и вакуум 0,08 МПа в течение 15 мин.

Глубина пропитки шпал должна соответствовать ГОСТ 20022.0–93. Сосновые и кедровые шпалы должны быть пропитаны по заболони на глубину не менее 85 % ее ширины, а при заболони шириной до 20 мм на полную ее ширину; по обнаженной ядровой древесине на глубину не менее 5 мм.

Еловые, пихтовые и лиственничные шпалы по заболони должны быть пропитаны на глубину не менее 5 мм, а по обнаженной ядровой древесине – не менее 2 мм.

Для проникновения антисептика на расчетную глубину шпалы, изготавливаемые, из умерено пропитываемых и трудно пропитываемых пород, накальвают на глубину пропитки шпал, но не более 15 мм. Глубина пропитки наколотых сосновых, еловых и пихтовых шпал должна быть не менее 60 мм, наколотых лиственничных шпал не менее 50 мм.

По скорости расконсервирования и уязвимости защиты шпалы относят к пилопродукции с механическими разрушениями в службе. Для среднесетевых условий эксплуатации для шпал из древесины сосны расчетный срок службы составляет 19 лет, из лиственницы – 18 лет, из ели, пихты и кедра – 17 лет.

7.2 Защита древесины от насекомых

Появление насекомых-вредителей в деревянных конструкциях зданий, вообще говоря, не зависит от характера конструктивных решений, поэтому вероятность повреждения древесины насекомыми не связана с общим состоянием объекта, в связи, с чем труднее оценить масштабы повреждений. Поэтому точные данные о фактическом объеме поврежденных насекомыми деревянных конструкций приобретают особое значение.

Деревянные конструкции, пораженные насекомыми, подлежат разборке и замене. Простым и эффективным средством является уничтожение насекомых горячим воздухом. Эта технология наиболее подходит для зданий и сооружений с большими замкнутыми помещениями. Она основана на том, что при температурах свыше 55 °С все насекомые, разрушающие древесину, погибают полностью в течение 20–30 мин теплового воздействия. Однако указанная температура должна быть гарантирована для

всех участков поперечного сечения пораженной древесины. В процессе обработки древесины горячим воздухом гибнут также и низшие виды грибов.

Участки древесины, которые невозможно обработать горячим воздухом, подлежат химической обработке. Уничтожение дереворазрушающих насекомых совмещают обычно с противогнильным ремонтом. Жуков-точильщиков и их личинки уничтожают антисептики, проникающие в древесину.

В качестве специального препарата для борьбы с ними служит ядовитый раствор гексахлорана в масле, керосине, скипидаре или ацетоне. При малом поражении древесины его вводят шприцем в летные отверстия. При сильном поражении древесину промазывают два-три раза через два-три дня. Затем летные отверстия заделывают.

Основной способ борьбы с насекомыми при хранении древесины на складах – соблюдение санитарных норм и своевременная окорка круглого леса. При обнаружении насекомых на складах и при ремонтных работах древесину обрабатывают инсектицидами – хлорофосом (диметилтрихлороксиэтилфосфонатом техническим), хлороданом, хлорпикрином и др. путем пропитки, опрыскивания, опыления или окуливания.

В качестве профилактических мер в жилых помещениях древесину протирают два-три раза в год 3%-ным раствором фторида или кремнефторида натрия.

Для защиты древесины, находящейся в грунте, вновь строящихся зданий и сооружений, применяют каменноугольные и сланцевое масла, пентахлорфенол в органических растворителях.

7.3 Защита древесины от возгорания

Балки, доски и тому подобные изделия из дерева, несмотря на свою возгораемость, при больших размерах поперечного сечения имеют удивительно высокие показатели по огнестойкости. Причина такого поведения дерева заключается в том, что при обугливание наружной зоны вокруг древесины образуется защитный слой из древесного угля толщиной 2–3 см, который замедляет процесс горения. При достаточно больших поперечных сечениях материала, которые в прошлые века назначались с запасом, после пожаров под слоем древесного угля часто оставалась неповрежденная зона древесины, которая с успехом выполняла несущие функции. После пожаров в зданиях обуглившиеся балки перекрытий, стойки, прогоны и стропила оставались на своих местах, хотя и имели уже пониженную несущую способность.

Древесина начинает гореть при температуре 260–290 °С в результате воздействия открытого пламени и при нагревании свыше 330 °С при его

отсутствии. При нагреве в течение 20 часов температура возгорания понижается до 166 °С.

Горение протекает в два периода: пламенное горение при сгорании газов и тление при сгорании древесного угля.

Из противопожарных соображений допускается длительное воздействие температуры не более 50 °С.

Средняя скорость выгорания древесины составляет 1 мм в минуту. При полном сгорании 1 кг древесины выделяется 18500–20300 кДж теплоты.

Защищают древесину от возгорания конструктивными мерами или различными огнезащитными покрытиями или пропитками.

К конструктивным мерам относят удаление деревянных элементов от источника нагревания, возведение несгораемых стен и перегородок через определенное расстояние.

В качестве огнезащитных покрытий применяется штукатурка, облицовка малотеплопроводными и несгораемыми материалами, например асбестовыми, окрашивание огнезащитными красками, нанесение обмазок. Пропитка выполняется антипиренами, при этом древесина делается трудно воспламеняемым материалом. Следует, однако, отметить, что с прошествием времени пропитка теряет огнезащитные свойства и через определенные промежутки времени, пропитку надо делать заново, чтобы восстановить ее защитные качества.

Огнезащитные краски по виду связующего бывают: силикатные, перхлорвиниловые, масляные, казеиновые.

Высокими огнезащитными свойствами обладает силикатная краска. Связующим служит растворимый силикат натрия, наполнителями – кварцевый песок, мел, магнезит. При действии высокой температуры образуется стекловидная пленка, затрудняющая доступ кислорода к древесине и связывающая уголь, который вследствие малой теплопроводности защищает нижележащие слои древесины от горения.

Экспериментальная работа

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРОКОВ ДРЕВЕСИНЫ

Цель работы: 1 Научиться распознавать пороки древесины, определять виды и разновидности групп пороков и их влияние на качество древесины.

2 Провести теоретический анализ способов защиты для выбора метода защиты деревянных сортиментов от гниения.

Приборы и материалы: образцы различных пороков древесины; плакаты; цветные приложения А и Б.

Порядок выполнения работы

1 Получить у преподавателя исследуемые образцы древесины с пороками из разных классификационных групп.

2 Зарисовать полученные образцы древесинных сортиментов.

3 Используя плакаты и учебно-методическое пособие «Пороки и защита древесины», цветные приложения А и Б, определить вид и разновидности пороков исследуемых деревянных сортиментов.

4 Определить влияние данных пороков на качество древесных сортиментов

5 Получить у преподавателя индивидуальное задание и произвести требуемые расчеты.

Краткие сведения из теории

Деревянные конструкции при определенной температуре, влажности и других факторах подвергаются гниению в результате разрушения их грибами. В зависимости от способа добывания органических веществ для питания: грибы делятся на две основные группы: **паразиты** и **сапрофиты**. Первые паразитируют на живых растениях, вторые – на мертвой древесине.

Домовые грибы, разрушающие только древесину, относятся к сапрофитам.

Древесина начинает гнить при влажности более 25 %, температуре от минус 3 °С до плюс 35–70 °С, застойном воздухе и наличии спор.

Домовые грибы не развиваются на сухой древесине (с влажностью до 12 %) и в находящейся в воздушно-сухом состоянии (15–18 %). В полусухом состоянии (23–25 %) древесина поражается некоторыми грибами, например, настоящим домовым грибом. В сыром состоянии (25–30 %) и при повышенной влажности (30–60 %) она разрушается всеми видами грибов. В то же время древесина, находящаяся в воде и на сквозняке, грибами не разрушается.

Каждому виду домового гриба присущи специфические признаки, своя окраска, те или иные картины развития грибницы (мицелия) и разрушение древесины. Все это составляет диагностические признаки грибов (таблица 6).

Места в зданиях, где сравнительно легко и быстро развиваются дереворазрушающие грибы, следующие:

- подполья на сыром грунте и необитаемые подвалы;
- не антисептированные концы балок в каменных стенах;
- накаты перекрытий при неисправных крышах;
- деревянные перегородки из сырого леса, оштукатуренные с двух сторон;
- полы, накаты, балки под санузлами и кухнями при повышенной влажности;
- деревянные конструкции, увлажненные и плохо проветриваемые.

Методы защиты деревянных конструкций от разрушения

Биологический процесс разрушения деревянных конструкций можно сравнительно просто предотвратить путем антисептирования или покрытия малыми дозами ядохимикатов.

Защита древесины от гниения может производиться несколькими методами: поверхностной обработкой, пропиткой, диффузионным методом, а также химическим консервированием, которое основано на введение в древесину самих клеток, химических ядов – антисептиков, убивающих грибы и древооточцев.

Антисептики, подразделяются на следующие группы:

- антисептики, применяемые в водных растворах;
- антисептические пасты на основе водорастворимых антисептиков;
- масляные антисептики;
- антисептики, используемые в органических растворителях.

Элементы, подлежащие сплошной окраске (окна, двери, чистые полы и перегородки), не антисептируются.

Характеристика этих антисептиков представлена в таблицах 7 и 8.

Указанные антисептики предназначаются для защиты изделий, которые в период эксплуатации будут защищены от увлажнения и вымывающего действия воды.

Пасты готовят из веществ указанных в таблице 7, а в качестве связующего используют битум, кузбасслак, глина.

Экстрактные пасты, изготавливаемые на основе экстракта сульфитных щелоков, и глиняные пасты не горючи, не имеют запаха, не корродируют металл, но не водостойки – легко вымываются водой.

Антисептические пасты применяются для защиты деревянных конструкций находящихся в условиях повышенной влажности. При этом открытые и соприкасающиеся с землей конструкции, обработанные такими пастами, должны защищаться от вымывающего действия воды гидроизоляционными обмазками на битуме, кузбасслаке.

К масляным антисептикам относятся масла каменноугольное, каменноугольное полукоксовое и сланцевое шпалопропиточное. Они используются для защиты открытых конструкций, а также находящихся в земле и в воде, путем пропитки под давлением или в высокотемпературных конструкциях.

Маслянистые антисептики

Масло каменноугольное (креозотовое, антраценовое) – темно-коричневая горючая жидкость с резким запахом, окрашивает древесину в темно-бурый цвет, водой не выщелачивается, металл не корродирует, антисептик сильный. Основное назначение – глубокая антисептическая пропитка деревянных элементов сооружений, находящихся на открытом

воздухе, в земле или воде (шпалы, части мостов, воздушные опоры). Пропитанная древесина трудно склеивается и не окрашивается.

Масло сланцевое (ГОСТ 10835–78) – жидкость от темно-коричневого до черного цвета с сильным фенольным запахом. Токсичность его ниже токсичности каменноугольного масла.

Препараты типа ПМ (растворы пенахлорфенола в маслах) обладают запахом фенола, металл не корродируют, в чистом виде не горючи. Растворителями служат зеленое масло, мазут, керосин (продукты перегонки нефти) и сольвентнафт (продукт перегонки каменного угля). Применяются для увеличения токсичности маслянистых антисептиков и нефтепродуктов. Концентрация 5 % ухудшает внешний вид древесины. Препарат невымываемый.

Пропитка железнодорожных сортиментов

Пропитку древесины различными антисептиками с целью повешения ее биостойкости начали применять с 1823 года. Тогда же был введен промышленный метод пропитки ее в вакууме и под давлением. Дальнейшее совершенствование различных способов пропитки обуславливалось развитием железнодорожного транспорта, так как основным потребителем пропитанной древесины, а часто и хозяином предприятий для пропитки, являлась железная дорога с ее огромной потребностью в шпалах и телеграфных столбах.

Антисептической пропитке подвергают деревянные элементы верхнего строения железнодорожного пути – шпалы, переводные и мостовые брусья и в меньшей степени столбы воздушных линий связи и мачты токонесущей контактной сети. Эти сортименты работают в условиях атмосферного воздействия, способствующих оптимальной жизнедеятельности дереворазрушающих грибов. Их пропитывают высокотоксичными и невымываемыми каменноугольными пропиточными маслами или их смесями со сланцевым маслом способом «давление–давление–вакуум» (таблица 9).

Для достижения хорошего качества пропитки в цилиндрах под давлением плохо пропитываемые сортименты (из ели, пихты, лиственницы, ядровой части сосны) предварительно накальвают, что увеличивает глубину пропитки и повышает производительность пропиточных установок.

Для пропитки масляными антисептиками предварительно наколотых сортиментов Министерство путей сообщения утверждены технологические процессы с указанием режимов, определяющих уровни температуры антисептика, давления воздуха и жидкости, а также продолжительность воздействия этих параметров. Без предварительной наковки пропитку лесоматериалов проводят с более длительной выдержкой.

Глубина пропитки антисептиком определяется сразу после окончания процесса и выгрузки сортиментов из пропиточного устройства. Пробы отбирают при помощи пустотелого бура: при пропитке шпал, переводных и мостовых брусьев – в зоне укладки рельсов; при пропитке столбов связи и опор электропередачи – на расстоянии 2,5 метров от комля; при пропитке траверс и других сортиментов – на середине их длины.

Глубина пропитки должна соответствовать следующим требованиям:

– у сосновых и кедровых шпал, брусьев, столбов и других сортиментов не менее 85 % толщины заболони и в ядровой древесине, выходящей на поверхность – не менее 5 мм; заболонь толщиной менее 20 мм должна быть пропитана полностью;

– у еловых и пихтовых шпал, брусьев и других сортиментов (при пропитке без накальвания) в заболони глубина пропитки не менее 10 мм, а в обнаженной ядровой древесине – не менее 5 мм;

– при пропитке шпал, брусьев и других сортиментов с предварительным накальванием поверхности пропитка на всю глубину накальвания;

– сортименты из бука и березы вследствие более легкой проницаемости могут быть пропитаны насквозь.

Железнодорожные сортименты иногда пропитывают водорастворимыми антисептиками: хлористым цинком, фтористым натрием, кремнефтористым аммонием. Применяют и другие, лучше фиксируемые в древесине водорастворимые или растворимые в маслах антисептики (медный купорос, пентахлорфенол и др.).

Средние нормы расхода масляных антисептиков на 1 м³ древесины по применяемым на заводах режимам пропитки:

– для сосновых и кедровых шпал, брусьев и других сортиментов составляют 75 кг;

– сосновых и кедровых столбов линий связи, электропередач и других столбов различного назначения – 90 кг;

– еловых и пихтовых шпал, брусьев, различных пиломатериалов и столбов – 70 кг;

– буковых и березовых шпал, брусьев и других сортиментов – 170 кг;

Таблица 6 – Диагностические признаки некоторых дереворазрушающих грибов

Название гриба	Характеристика			
	грибницы	пленок	шнуров	плодовых тел
Настоящий домовый гриб (Merulius lacrymans)	Белая ватообразная с розоватыми и светло-желтыми пятнами	Серовато-пепельные	Белые, затем серые, плоские, деревянистые ломкие, слабо разветвленные	В виде лепешек, редко – в виде шляпок без ножек, охристо-желтые или коричневые, мясистые; гименофор* – сетчатый или складчатый, изредка зубчатый
Белый домовый гриб (Poria voragata)	Белая ватообразная	Слабо развитые, белые	Белые пушистые, округлые, гибкие, слабо разветвленные	Пластинчатые, белые или желтоватые; гименофор – трубчатый, трубочки округлые или многоугольные
Пленчатый домовый гриб (Coniophora cerebella)	Слабо развитая, вначале белая, затем желтая или коричневая	Слабо развитые, желтые или коричневые	Тонкие ветвистые коричневые	Пленчатые, очень тонкие, желтоватые или коричневатые; гименофор – гладкий или бугорчатый
Пластинчатый шахтный гриб (Paxillus achrotius)	Слабо развитая, сначала белая, затем зеленовато-желтая, иногда лиловая	Неразвитые	Тонкие, нитевидные, сильно разветвленные, сначала белые, затем зеленовато-желтоватые, иногда лиловые	В виде шляпок без ножек, светло-желтые; гименофор – пластинчатый
* Гименофор – часть плодового тела.				

Таблица 7 – Характеристика и назначение антисептических паст

Вид пасты	Составные части	Назначение	Ограничения (не допускается применять)
Битумные	Фтористый натрий. Нефтебитум марок БН-Ш, БН-1У. Зеленое масло (заменитель – соль-вентнафт). Торфяная мука и другие наполнители	Для элементов, работающих в условиях периодического увлажнения, в открытых конструкциях и соприкасающихся с землей	В смеси с известью, мелом, гипсом, цементом (во избежание токсичности). Внутри зданий и предприятий пищевой промышленности
На кузбаслаке	Фтористый натрий. Каменноугольный лак Каолин		
Экстрактовые на фтористом натрии	Фтористый натрий. Экстракт сульфитных щелоков (заменители – каолин и глина)	Для элементов зданий и сооружений, защищенных от воздействия воды	На наклонных и вертикальных поверхностях (во избежание стекания пасты)
Экстрактовые на кремнефтористом натрии и соде	Кремнефтористый натрий. Кальцинированная сода. Экстракт сульфитных щелоков (заменители – каолин и глина)		
Глиняные на кремнефтористом натрии и соде	Кремнефтористый натрий. Кальцинированная сода. Жирная глина. Экстракт сульфитных щелоков		

Таблица 8 – Характеристика и назначение основных антисептиков, растворимых в воде

Наименование	Растворимость в воде и концентрация раствора	Характеристика	Назначение
Натрий фтористый и натрий фтористый содовый	$\left. \begin{array}{l} 3,7 \% \text{ ĩ đè } 20^\circ \\ 4,6 \% \text{ ĩ đè } 80^\circ \end{array} \right\} 3-4 \%$	Без запаха, не окрашивает древесину и не снижает ее прочность, не корродирует металл. С известью, мелом, гипсом образует малорастворимый нетоксичный фтористый кальций	Для элементов зданий
Натрий кремнефтористый	$\left. \begin{array}{l} 0,7 \% \text{ ĩ đè } 20^\circ \\ 1,8 \% \text{ ĩ đè } 80^\circ \end{array} \right\} 3-4 \%$	То же	То же
Аммоний кремнефтористый	$\left. \begin{array}{l} 18,5 \% \text{ ĩ đè } 25^\circ \\ 32,3 \% \text{ ĩ đè } 75^\circ \end{array} \right\} 5-10 \%$	Без запаха, не окрашивает древесину, не снижает ее прочность, слабо корродирует металл, легко вымывается водой	Для элементов с использованием опилок, стружек, торфа
Цинк хлористый: твердый, марки А жидкий, марки Б	Высокая – 5 %	Без запаха, корродирует металл (для нейтрализации добавляют бихромат натрия)	Для крепей в шахтах с последующей гидроизоляцией
Антисептик ФДХ на основе фтора, дини-трофенола и хромовокислого натрия	$\left. \begin{array}{l} 3,7 \% \text{ ĩ đè } 20^\circ \\ 4,6 \% \text{ ĩ đè } 80^\circ \end{array} \right\} 3-4 \%$	Слабо пахнет фенолом, не снижает прочность и не корродирует металл	Для открытых сооружений и т. п.

– лиственных шпал, брусьев, столбов и других сортиментов, а также дубовых траверс – 60 кг.

Средняя норма расхода водорастворимых антисептиков (из расчета на сухую соль) для хлористого цинка составляет не менее 6 кг сухой соли на 1 м³ древесины, для фтористого натрия – 4,2 кг/м³.

Таблица 9– Классификация основных способов пропитки

Способ пропитки	Технология пропитки	Начальное состояние древесины	Определяющая движущая сила процесса
Нанесение раствора	1 Опрыскивание 2 Окунание 3 Обработка кистью	Подсушивание	Капиллярное давление
Нанесение паст	1 Обмазка пастой 2 Покрытие бандажом	Сырая	Диффузия
Погружение в ванны	1 Кратковременное погружение с последующей выдержкой.	Сырая	Диффузия
	2 Длительное погружение	Сырая подсушенная	Диффузия. Капиллярное давление
Панельная	–	Подсушенное	Капиллярное давление
В ваннах с предварительным нагревом	–	Сырая подсушенная	Диффузия. Избыточное давление
При атмосферном давлении	–		
Под давлением выше атмосферного (автоклавно-автоклавная)	1 Вакуум–давление–вакуум. 2 Давление–вакуум. 3 Давление–давление–вакуум		
Автоклавно-диффузионная	–	Сырая	Избыточное давление и диффузия
Совмещенная сушка–пропитка	–		

Содержание отчета

1 Название работы и ее цель.

2 Краткие теоретические сведения о пороках древесины, обнаруженных в образцах, выданных преподавателем.

3 Привести рисунки полученных образцов с пороком.

4 Дать полную характеристику выявленных пороков: вид, определение, классификацию, влияние данных пороков на качество древесины.

5 Объяснить причины появления данного вида порока, предложить способы защиты древесных сортиментов от их появления.

6 Согласно заданию преподавателя осуществить расчет количества антисептика необходимого для защиты деревянного сортимента. Полученные данные свести в таблицу:

Сортимент	Древесина	Режим пропитки	Материал пропитки	Глубина пропитки	Рассчитайте количество добавки, необходимое для пропитки следующего объема сортимента, м ³
1 Шпала	1 Ель	Выберите сами согласно таблицы 9	См. текст	См. текст	1–10
2 Брусья	2 Бук				2–7
3 Столбы линий связи	3 Береза				3–20
	4 Лиственница				4–50
	5 Сосна				5–120
	6 Пихта				6–80

7 Сделать выводы по работе. Выполнить все пункты проведения работы с подробным описанием в соответствие с заданием.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

- 1 Что понимается под пороками древесины?
- 2 На какие виды делится группа пороков «сучки»?
- 3 По каким признакам определяются разновидности сучков?
- 4 Классификация сучков по взаимному расположению.
- 5 Как классифицируются сучки по состоянию древесины?
- 6 Влияние сучков на качество древесины.
- 7 Какое влияние оказывают сучки на выход сортиментов?
- 8 Назовите отличительный признак продолговатых сучков.
- 9 Какие сучки называются кромочными?
- 10 Какие сучки называются шивными?
- 11 Когда сучки называют разбросанными?
- 12 Какие сучки относятся к групповым?
- 13 Назовите отличительные признаки шивных сучков.
- 14 Почему сучки называют здоровыми?
- 15 Какие сучки относятся к гнилым?
- 16 Почему сучок называется табачным?
- 17 Что понимается под пороком «трещины»?

- 18 Как классифицируются трещины по типам?
- 19 Дайте классификацию разновидностей трещин по положению в сорimente.
- 20 Приведите разновидности трещин по глубине.
- 21 Назовите разновидности трещин по ширине.
- 22 Когда метиковая трещина называется простой, а когда сложной?
- 23 Дайте характеристику морозных трещин.
- 24 Дайте характеристику отлупных трещин.
- 25 Назовите причины возникновения трещин усушки.
- 26 Какие трещины называются кромочными?
- 27 Когда трещины называются торцовыми?
- 28 Какие трещины называются боковыми?
- 29 Когда трещины считаются неглубокими?
- 30 Какие трещины нарушают целостность древесины?
- 31 От чего зависит степень влияния трещин на качество древесины?
- 32 Какие трещины относятся к глубоким?
- 33 Какие трещины относятся к сквозным?
- 34 Какие виды пороков входят в группу «пороки формы ствола»?
- 35 Что такое сбежистость?
- 36 Влияние сбежистости на качество древесины.
- 37 Что понимается под пороком «закомелистость»?
- 38 Как влияет закомелистость на качество древесины?
- 39 Что представляет собой порок «нарост»?
- 40 Что такое кривизна?
- 41 Чем обусловлены пороки формы ствола?
- 42 Как влияет кривизна на качество древесины?
- 43 Каким породам свойственна кривизна?
- 44 Какие разновидности кривизны Вам известны?
- 45 Что понимается под пороком «химические окраски»?
- 46 Перечислите отличительные признаки химических окрасок.
- 47 Что такое продубина?
- 48 Что такое желтизна?
- 49 Как влияют химические окраски на физико-химические свойства древесины?
- 50 Какое влияние оказывают химические окраски на качество древесины?
- 51 В какой древесине могут возникать грибные поражения?
- 52 Под действием каких грибов возникают изменения цвета древесины?
- 53 Какие грибы относятся к дереворазрушающим?
- 54 При какой влажности развитие грибов прекращается?
- 55 При какой влажности создаются оптимальные условия для развития грибов?
- 56 Какая температура создает оптимальные условия для развития грибов?
- 57 При какой температуре окружающей среды прекращается развитие грибов?
- 58 Что представляет порок «ядровая гниль»?
- 59 Что понимается под пороком древесины «плесень»?
- 60 Что такое синева?
- 61 Дайте характеристику порока «побурение».
- 62 Какой порок называется наружной трухлявой гнилью?
- 63 Перечислите отличительные признаки наружной трухлявой гнили.

- 64 Какое влияние оказывает наружная трухлявая гниль на древесину?
- 65 Какие пороки входят в группу «повреждения насекомыми»?
- 66 В чем проявляется действие насекомых на древесину?
- 67 Что такое червоточина?
- 68 Какие известны разновидности червоточины по глубине?
- 69 Назовите отличительную особенность глубокой червоточины.
- 70 Когда червоточина является сквозной?
- 71 Какая червоточина считается некрупной?
- 72 Как влияет поверхностная червоточина на механические свойства древесины?
- 73 Влияние глубокой и неглубокой червоточины на свойства древесины?
- 74 В какой древесине процесс повреждения насекомыми продолжается длительное время?
- 75 Что понимается под пороком «иностраные включения»?
- 76 Назовите внешние признаки проявления иностранных включений.
- 77 Как влияют иностранные включения на древесину?
- 78 Что такое механические повреждения древесины?
- 79 Перечислите разновидности механических повреждений древесины?
- 80 Охарактеризуйте обдир коры.
- 81 Что понимается под зарубом и запилом?
- 82 Назовите отличительные признаки отщепа, скола и вырыва.
- 83 Какое влияние оказывают механические повреждения на древесину?
- 84 Какой порок древесины называют обугленностью?
- 85 Как влияет обугленность на древесину?
- 86 Охарактеризуйте скол пропила.
- 87 Как влияет скол пропила на древесину?
- 88 Какой порок древесины называется обзолом?
- 89 Назовите разновидности обзола.
- 90 Какое влияние оказывает обзол на древесину?
- 91 Что понимается под дефектами обработки резанием?
- 92 Какие разновидности дефектов обработки резанием Вам известны?
- 93 Что такое риски?
- 94 Какое влияние оказывают дефекты обработки резанием на древесину?
- 95 Какие виды пороков входят в группу «деформации»?
- 96 Что такое покоробленность?
- 97 Какие известны разновидности покоробленности?
- 98 Что такое крыловатость пилопродукции?
- 99 Как покоробленность влияет на качество продукции?

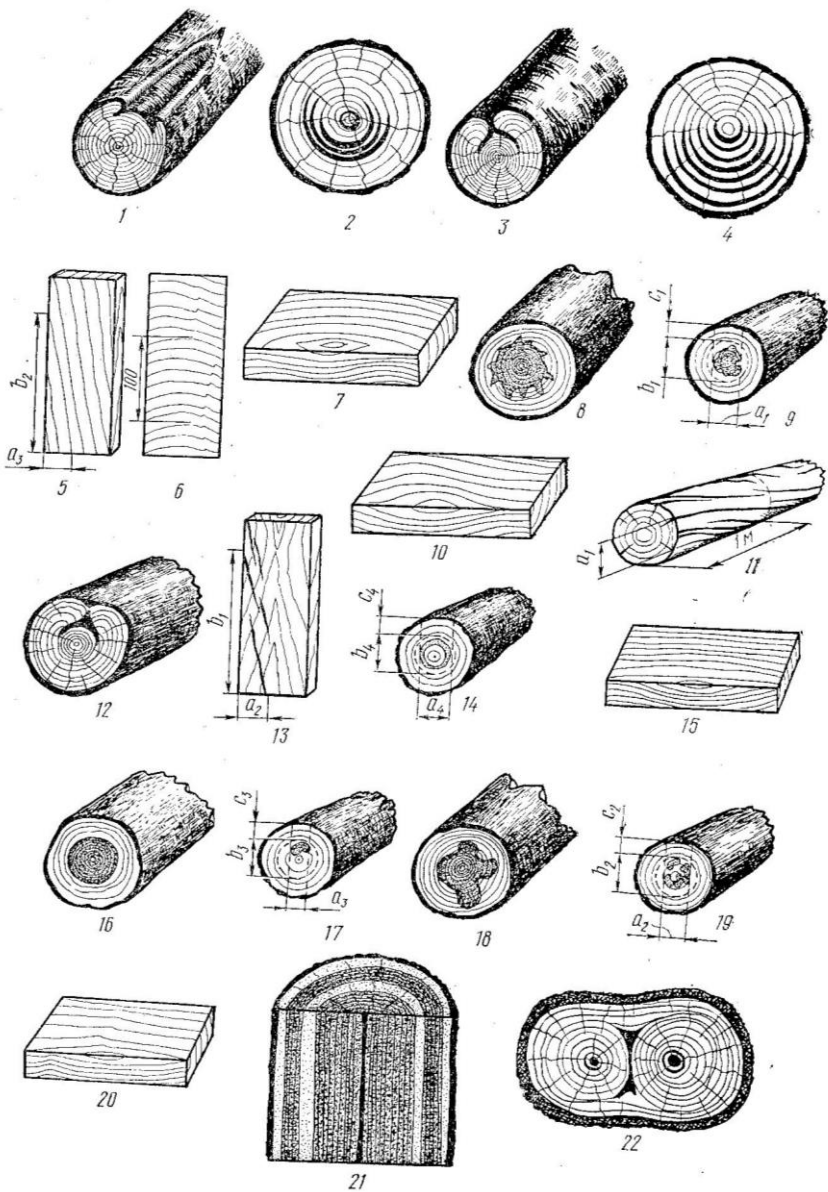


Рисунок 33 – Пороки строения древесины

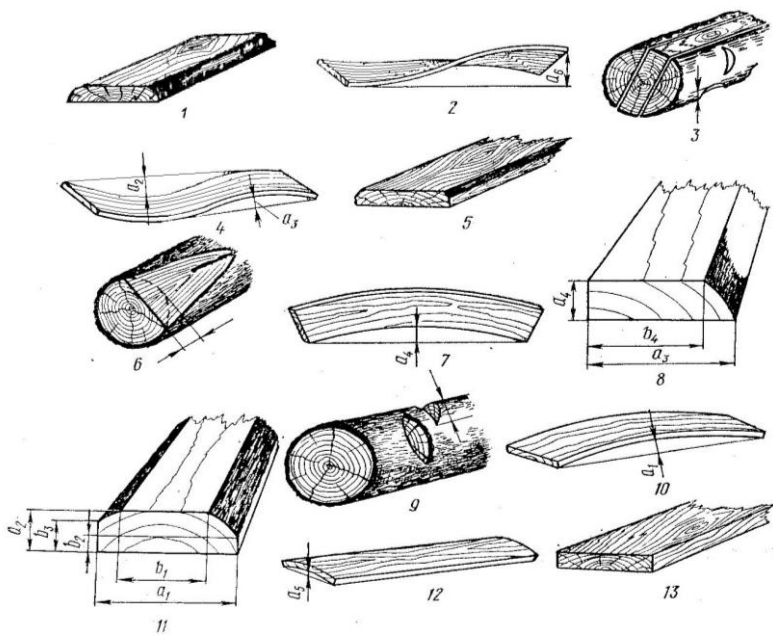


Рисунок 34 – Инородные включения и дефекты, деформации

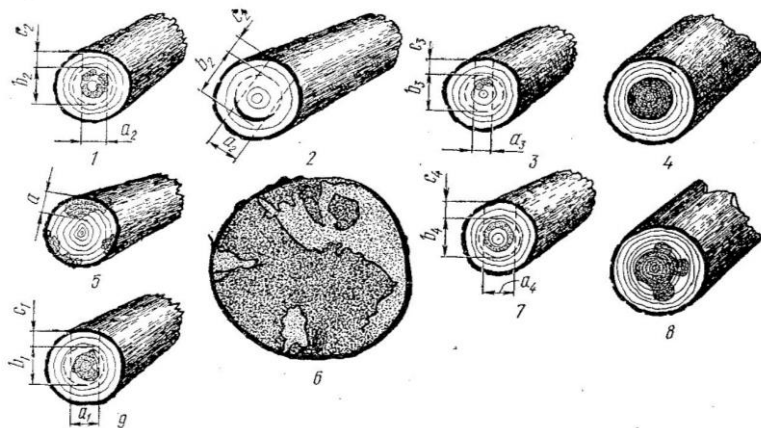


Рисунок 35 – Грибные поражения

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Вихров, В. Е.** Строение и физико-механические свойства древесины / В. Е. Вихров. – М. : Изд-во АН СССР, 1954. – 264 с.
- 2 Альбом пороков древесины / под ред. С. Н. Горшина. – М. : Лесная промышленность, 1969. – 145 с.
- 3 **Уголев, Б. Н.** Древесиноведение и лесное товароведение / Б. Н. Уголев. – 2-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 272 с.
- 4 **Полубояринов, О. И.** Плотность древесины / О. И. Полубояринов. – М. : Лесная промышленность, 1976. – 160 с.
- 5 **Боровиков, А. М.** Справочник по древесине / А. М. Боровиков, Б. Н. Уголев. – М. : Лесная промышленность, 1989. – 296 с.
- 6 **Петруша, А. К.** Технические свойства основных пород древесины : БССР / А. К. Петруша. – Мн., 1959.
- 7 Химия древесины / под ред. Б. Л. Браунинга. – М. : Лесная промышленность, 1967. – 415 с.
- 8 **Роговин, З. А.** Химия целлюлозы / З. А. Роговин. – М. : Химия, 1972. – 550 с.
- 9 Лигнины (структура, свойства и реакции) : пер. с англ. / под ред. В. М. Никитина. – М. : Лесная промышленность, 1975. – 629 с.
- 10 **Чудинов, Б. С.** Вода в древесине / Б. С. Чудинов. – Новосибирск : Наука, 1984. – 267 с.
- 11 **Лекторский, Д. Н.** Пропитка древесины / Д. Н. Лекторский. – М. : Гослесбумиздат, 1951. – 216 с.
- 12 **Рассев, А. И.** Сушка древесины : учеб. пособие / А. И. Рассев. – 4-е изд. – М. : МГУЛ, 2000. – 228 с.
- 13 **Кречетов, И. В.** Сушка и защита древесины / И. В. Кречетов. – М. : Лесная промышленность, 1987. – 324 с.
- 14 **Бывших, М. Д.** Защитная обработка древесины : учеб. для техникумов / М. Д. Бывших, Н. И. Федоров. – М. : Лесная промышленность, 1981. – 144 с.
- 15 **Шубин, Г. С.** Сушка и тепловая обработка древесины / Г. С. Шубин. – М. : Лесная промышленность, 1990. – 335 с.
- 16 **Рассев, А. И.** Сушка древесины / А. И. Рассев. – М. : Высшая школа, 1990. – 223 с.
- 17 **Серговский, П. С.** Гидротермическая обработка и консервирование древесины / П. С. Серговский, А. И. Рассев. – 4-е изд., испр. и доп. – М. : Лесная промышленность, 1987. – 360 с.
- 18 **Никитин, В. М.** Химия древесины и целлюлозы / В. М. Никитин, А. В. Оболенская, В. П. Щеголев. – М. : Лесная промышленность, 1978. – 368 с.
- 19 Гемичеселлюлозы / М. С. Дудкин и [др.]. – Рига : Зинатне, 1991. – 488 с.
- 20 **Кононов, Г. Н.** Химия древесины и ее основных компонентов : учеб. пособие / Г. Н. Кононов. – М. : МГУЛ, 2002. – 260 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)
Дереворазрушающие грибы

а)



б)



в)

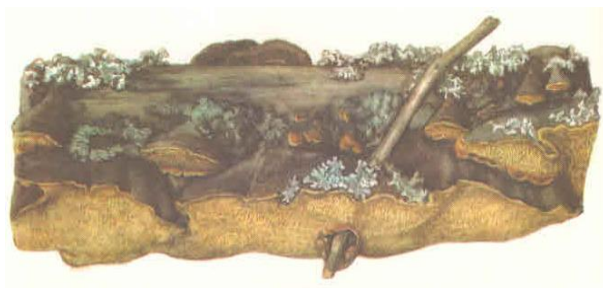


Рисунок А.1 – Сосновая губка (*а*). Плодовое тело сосновой губки (*б*) и вызванная ею гниль сосны (*в*)

а)



б)



в)



Рисунок А.2 – Еловая губка (а). Плодовое тело еловой губки (б) и вызванная ею гниль ели (в)

a)



б)



в)

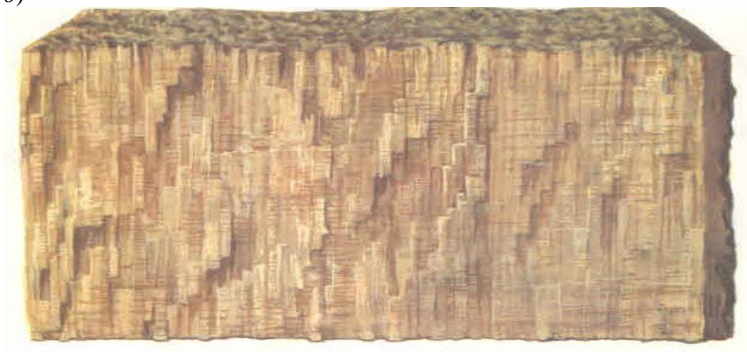


Рисунок А.3 – Дубовая губка (a). Плодовое тело дубовой губки (б) и вызванная ею гниль дуба (в)

a)



б)



в)

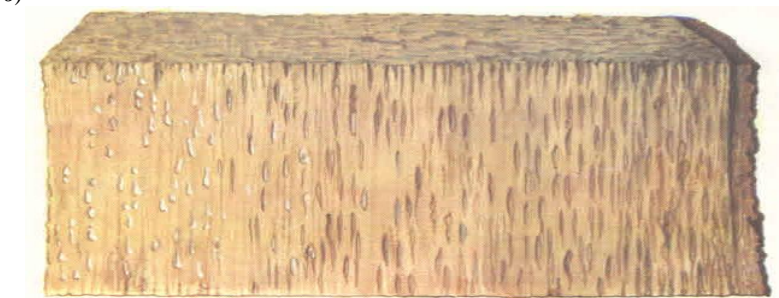
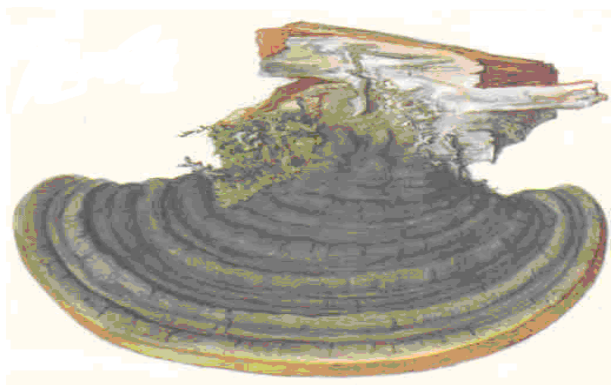


Рисунок А.4 – Еловый или треугольный трутовик (*a*).
б – гниль вызванная северным трутовиком; *в* – еловым трутовиком

a)



б)



в)

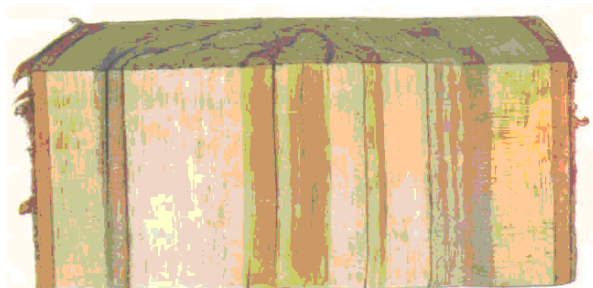


Рисунок А.5 – Ложный трутовик (а). Плодовое тело ложного трутовика (б) и вызванная им гниль березы (в)

a)



б)



Рисунок А.6 – Плодовое тело настоящего трутовика (а) и вызванная им гниль березы (б)

a)



б)



в)

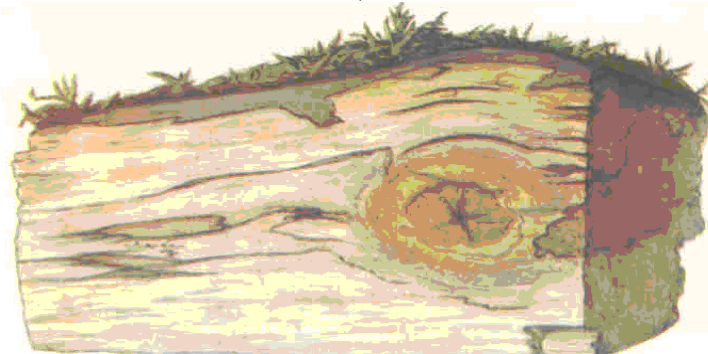


Рисунок А.7 – Плоский трутовик (а). Плодовое тело плоского трутовика (б) и вызванная им гниль сосны (в)

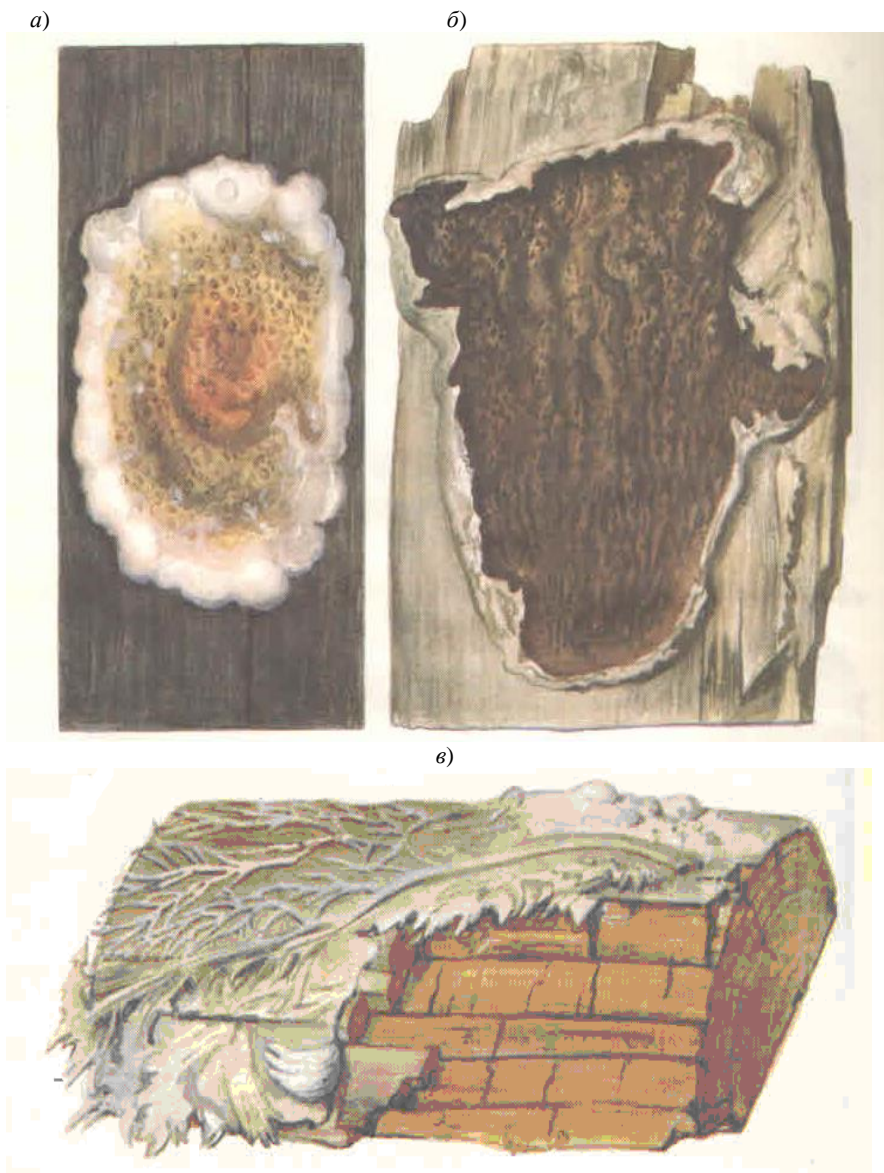


Рисунок А.8 – Настоящий домовый гриб:
а – молодое плодовое тело; *б* – старое плодовое тело;
в – шнуры, старая грибница и гниль древесины



Рисунок. А.9 – Настоящий домовый гриб



Рисунок А.10 – Белый домовый гриб

a)



б)



Рисунок А.11 – Белые домовые грибы:
a – шнуры гриба; *б* – гниль древесины, вызванная грибом

а)



б)



Рисунок А.12 – Пленчатый домовый гриб:
а – плодовое тело; б – гниль древесины и шнуры гриба

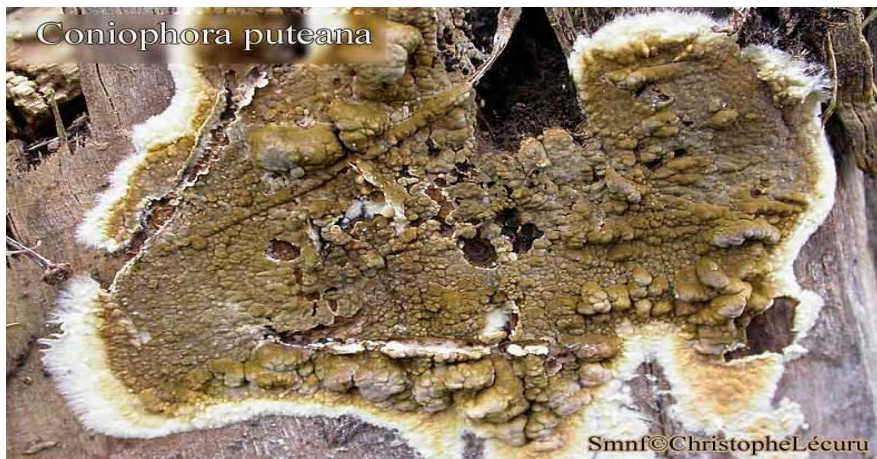


Рисунок А.13 – Пленчатый домовый гриб

a)



б)



Рисунок А.14 – Шахтный гриб:
a – плодовое тело и грибница; *б* – гниль древесины

а)



б)



Рисунок А.15 – Плодовое тело заборного гриба (а) и вызванная им гниль еловой древесины (б)

a)



б)

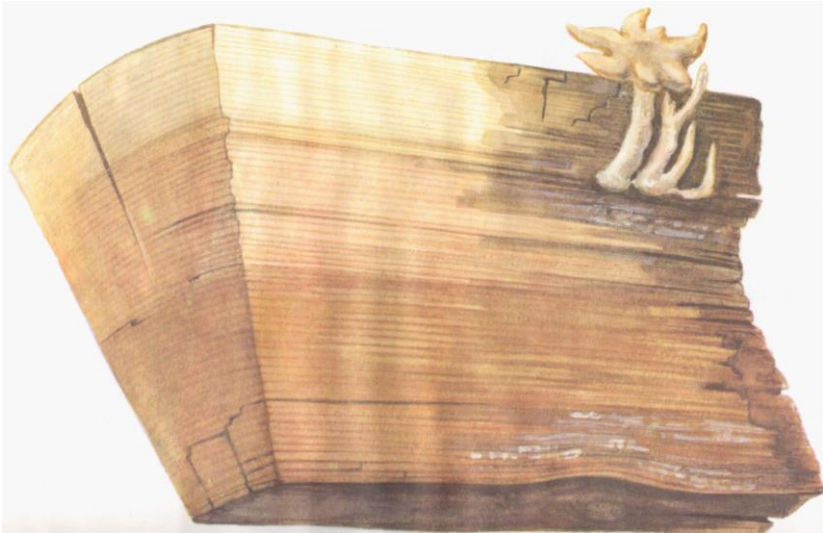


Рисунок А.16 – Уродливые плодовые тела шпального гриба (*a*) и вызванная им гниль древесины (*б*)

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)
Дереворазрушающие насекомые

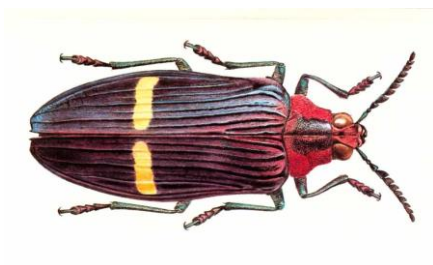


Рисунок Б.1 – Короед



Рисунок Б.2 – Усачи или дровосеки

а)



б)



Рисунок Б.3 – Златка:
а – вид сверху, б – вид снизу



Рисунок Б.4 – Древесница въедливая:
а – бабочка, б – личинка

а)



б)



Рисунок Б.5 – Древоотеч ивовый:
а – бабочка, б – личинка



Рисунок Б.6 – Муравьи



Рисунок Б.7 – Бороздчатый древогрыз



Рисунок Б.8 – Мебельный точильщик



Рисунок Б.9 – Домовой точильщик



Рисунок Б.10 – Термиты



Рисунок Б.11 – Усач – чёрный



Рисунок Б.12 – Капюшонник-капуцин



Рисунок Б.13 – Корабельный червь (Тереда)

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1 Общие представления о древесине	4
2 Строительные лесоматериалы	4
3 Строение <u>компонентов древесины</u>	6
3.1 Молекулярное строение компонентов древесины	6
4 Физико-механические свойства древесины	11
5 Характеристика пороков древесины	17
5.1 Сучки	17
5.2 Трещины	19
5.3 Пороки формы ствола	21
5.4 Пороки строения древесины	22
5.5 Химические окраски	24
5.6 Разрушение древесины грибами	26
5.7 Биологические повреждения	35
5.8 Инородные включения, механические повреждения и пороки обработки	46
5.9 Покоробленность	49
6 Воздействие огня на древесину	50
7 Защита древесины от разрушения	50
7.1 Защита древесины от гниения	51
7.1.1 Сушка древесины	51
7.1.2 Конструктивные приемы	59
7.1.3 Химические методы защиты древесины	61
7.2 Защита древесины от насекомых	65
7.3 Защита древесины от возгорания	66
<i>Экспериментальная работа</i> ..Определение пороков древесины	67
Контрольные вопросы для самопроверки	75
Список рекомендуемой литературы	80
Приложение А Дерево разрушающие грибы	81
Приложение Б Дерево разрушающие насекомые	97

Учебное издание

САМУСЕВА Лариса Владимировна

Пороки и защита древесины

Учебно-методическое пособие

Редактор А.А Емельянченко
Технический редактор *В. Н. Кучерова*

Подписано в печать 6.020 2019 г. Формат 60x84 1/16
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.
Усл.печ.л. Уч.-изд. л. Тираж 100 экз.
Зак. № Изд. № 17

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский государственный университет транспорта.
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/361 от 13.06.2014
№ 2/104 от 01.04.2014
№ 3/1583 от 14.11.2017

Ул. Кирова, 34, 246653, г. Гомель