



Древесина и материалы из нее

«Для того, кто умеет видеть истинную природу вещей, простое зеленое дерево — большее чудо, чем дерево из золота или серебра».

Мартин Лютер



Древесина — это органический материал растительного происхождения, представляющий собой сложную ткань древесных растений. Она составляет основную массу ствола деревьев.

Древесина является волокнистым материалом, причем волокна в ней расположены вдоль ствола. Поэтому для нее характерна анизотропия, т.е. ее свойства вдоль и поперек волокон различны.

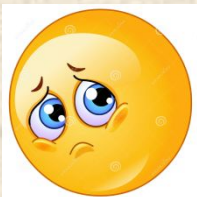


Сроки роста деревьев деловых пород составляют – 40-60 лет. Отходы при обработке достигают иногда 50-60%. Эти отходы и неделовую древесину подвергают глубокой переработке с целью получения полноценных строительных материалов.



Достоинства древесины

- ✓ относительно высокая прочность
- ✓ малая объемная масса → высокая удельная прочность
- ✓ хорошее сопротивление ударным и вибрационным нагрузкам
- ✓ малая теплопроводность → хорошие теплоизоляционные свойства
- ✓ низкий температурный коэффициент линейного расширения
- ✓ химическая стойкость к действию органических кислот, солей и масел
- ✓ хорошая технологичность (легкость обработки и изготовления изделий)



Недостатки древесины

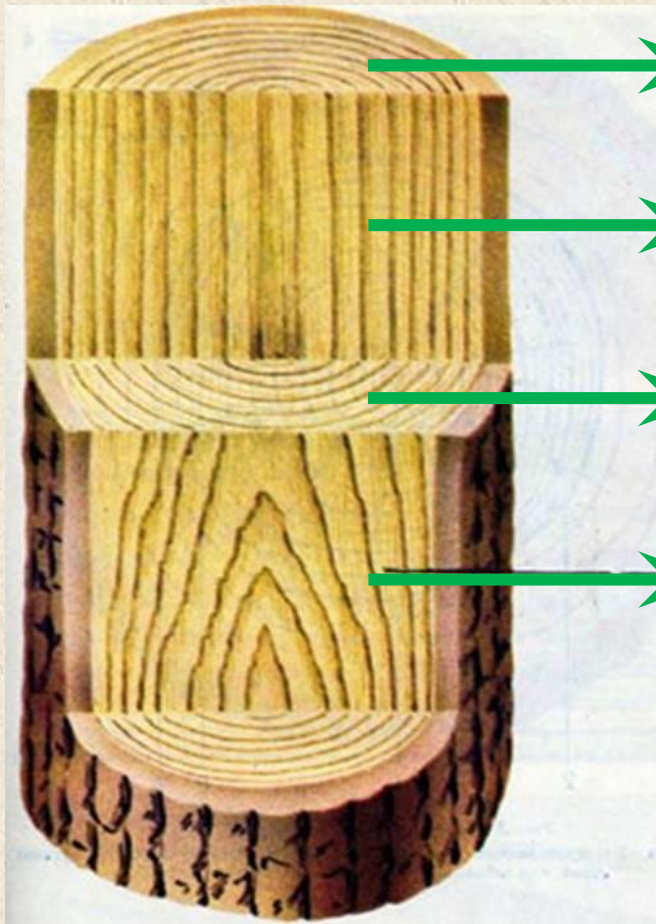
- ✓ гигроскопичность, т.е. способность впитывать влагу, и возникающую из-за изменения влажности нестабильность свойств и размеров (усушка и набухание)
- ✓ отсутствие огнестойкости
- ✓ неоднородность строения
- ✓ склонность к гниению

Для защиты древесины от увлажнения, загнивания и воспламенения производят окраску лаками и красками, опрыскивание и пропитку специальными химическими веществами.

В зависимости от степени переработки древесины различают:

- ✓ лесные материалы, получаемые механической обработкой стволов дерева (бревна, пиломатериалы)
- ✓ деревянные изделия и конструкции, изготавливаемые в заводских условиях (дверные и оконные блоки, клееные конструкции, фанера и т.д.)
- ✓ материалы, получаемые технологической переработкой древесины:
 - ✓ древесностружечные плиты (ДСП),
 - ✓ арболит,
 - ✓ фибролит,
 - ✓ древесново-локнистые плиты (ДВП),
 - ✓ картон,
 - ✓ бумага.

Главные срезы ствола дерева



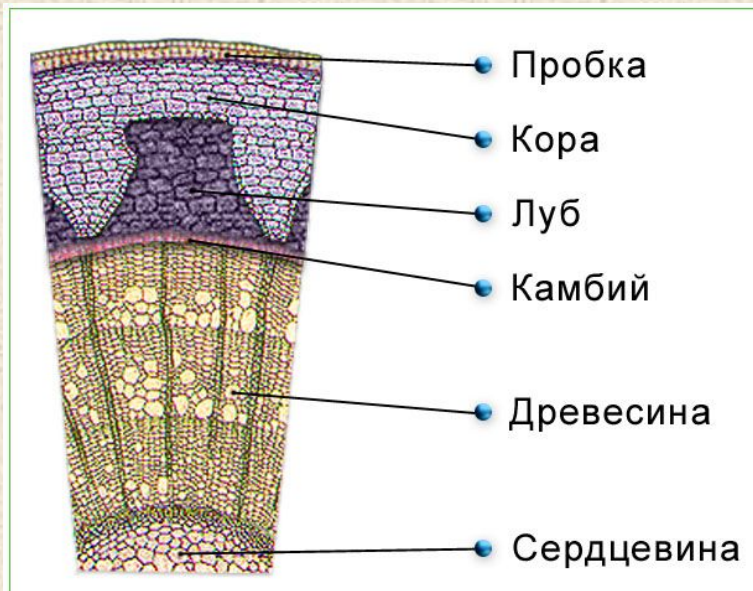
→ Поперечный (торцевой)

→ Радиальный

→ Поперечный (торцевой)

→ Тангенциальный

Строение древесины



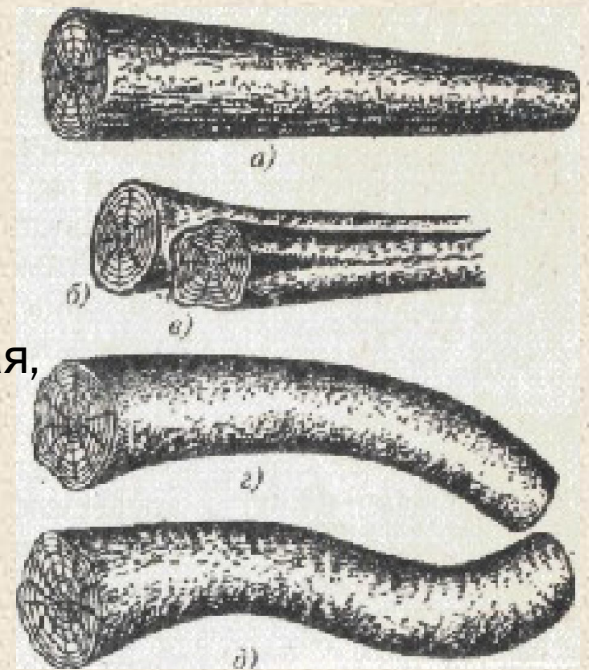
Пороки древесины

Пороками называют недостатки древесины, появляющиеся во время роста дерева и хранения пиломатериалов на складе.

** В стандартах на конкретные виды лесопродукции имеются указания о допустимых пороках.*

Пороки формы ствола:

- а) – ненормативная сбежистость – более чем 1 см на 1 м длины ствола;
- б) – закомелистость – резкое увеличение диаметра нижней части ствола (комеля), закомелистость бывает ребристая и круглая, это значительно увеличивает количество отходов;
- г, д) - кривизна ствола – искривление в одном или нескольких местах



Пороки древесины

Пороки строения древесины – отклонения от нормального расположения волокон в стволе дерева:

- ✓ **наклон волокон (косослой)** – непараллельность древесины продольной оси пиломатериала;
- ✓ **свилеватость** – волокна древесины расположены в виде волн и завитков;
- ✓ **крень** – годовые кольца имеют разную толщину и плотность по разные стороны от сердцевины;



Косослой



Свилеватость



Крень



Завиток

Пороки древесины

Пороки строения древесины – отклонения от нормального расположения волокон в стволе дерева:

Сучки – самый распространенный порок, представляющий собой основание ветвей дерева.

Сучки бывают сросшиеся и несросшиеся, лапчатые, загнившие (табачные). Сучки снижают прочность пиломатериала, количество и расположение сучков определяют сортность древесины.



Сросшийся сучок



Несросшийся сучок



Загнивающий сучок

Пороки древесины

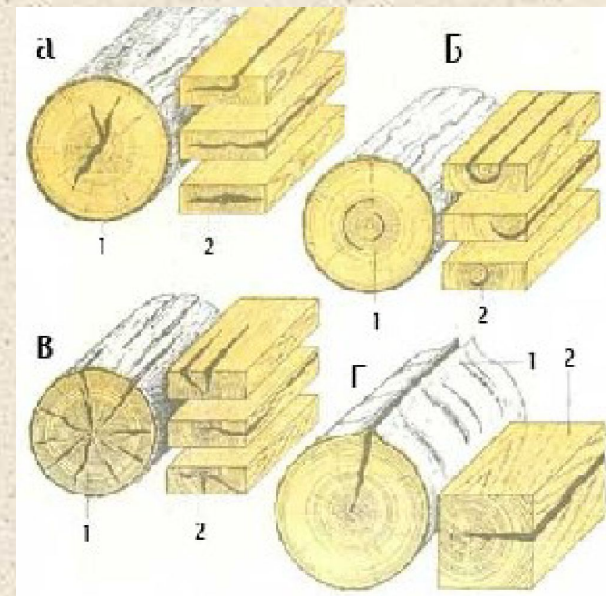
Трещины могут появиться и на растущем, и на срубленном дереве.

Метиковая (а) – одна или несколько внутренних трещин, идущих от центра к периферии вдоль ствола

Отлупная (б) – частичное или полное отделение центральной части ствола по годовым кольцам от периферийной в результате усушки

Трещины усушки (в) – образуются в результате неравномерной сушки древесины

Морозобой (г) – наружная открытая продольная трещина, сужающаяся к центру



Пороки древесины

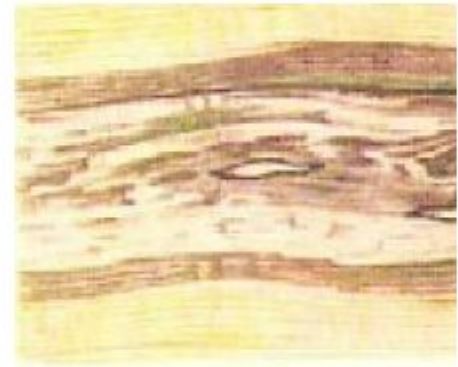
Грибные поражения и химические окраски вызываются простейшими живыми организмами (грибами, микроорганизмами, червоточины).



Червоточины



Грибковые поражения



Гниль

Важнейшие свойства древесины

По влажности различают:

- мокрую (более 100% влажности);
- свежесрубленную (более 35%);
- воздушно-сухую – 15-20%;
- комнатно-сухую – 8-12%;
- абсолютно сухую, высушенную до постоянной массы древесины.

Стандартной считают влажность древесины – 12%.

Изменение влажности древесины вызывает изменение её линейных размеров – усушку и набухание. Вдоль волокон линейная усушка не превышает 0,1%, поперек волокон – 3-6%.

Вызванные усушкой напряжения могут привести к появлению трещин.

Важнейшие свойства древесины



Истинная плотность древесины – $1,54 \text{ г/см}^3$, средняя плотность древесины многих пород ниже 1000 кг/м^3 . Её принято сравнивать при влажности 12%.

Пористость древесины в среднем составляет 50-70%.

Теплопроводность у древесины относительно низкая и различается в зависимости от расположения волокон, в поперечном направлении она в два раза ниже.

Важнейшие свойства древесины

Прочность древесины **вдоль волокон** составляет 40-60 МПа и сопоставима с прочностью бетона.

Прочность при сжатии поперек волокон составляет 0,15-0,3 от предела прочности вдоль волокон.

Прочность при растяжении вдоль волокон в 2-3 раза больше прочности при сжатии вдоль волокон и составляет 100-120 МПа.

Прочность при изгибе составляет 60-110 МПа. Прочность при изгибе у древесины выше, чем у большинства строительных материалов.

Механические свойства древесины зависят от влажности.

Для получения сравнимых результатов прочность древесины при фактической влажности пересчитывают на прочность при стандартной влажности по формуле:

$$R_{12} = R_W [1 + \alpha (W - 12)];$$

где R_{12} и R_W соответственно пределы прочности образцов при 12% -ной и W влажности в момент испытаний, α – поправочный коэффициент на влажность, показывающий на сколько изменяется прочность при изменении влажности на 1%.

Основные древесные породы

Породы по ряду биологических признаков принято подразделять на хвойные и лиственные.

Хвойные породы:

Сосна – наиболее распространенная хвойная порода. Древесина сосны светло-золотистого цвета, имеет хорошие физико-механические и эксплуатационные характеристики, хорошо поддается обработке. Из сосны изготавливают несущие деревянные конструкции, фанеру.

Лиственница напоминает древесину, но более плотная и прочная, является более стойкой против загнивания, характеризуется большей смолистостью. Её можно применять в подземных сооружениях, в качестве свай и для гидротехнических сооружений: мостов, причалов.

Ель и пихта – распространенные хвойные породы, древесина которых отличается малой смолистостью, но высокой прочностью. Из них изготавливают конструкции, эксплуатируемые в сухих условиях.

Кедр имеет легкую прочную и легко обрабатываемую древесину.

Основные древесные породы

Лиственные породы применяют в строительстве реже, чем хвойные.

Дуб обладает тяжелой, плотной, и очень твердой древесиной с желтоватой красивой текстурой. Она хорошо сохраняется на воздухе и в воде. Из дуба делают высококачественный паркет, фанеру, дверные и оконные блоки, мебель.

Бук имеет плотную и прочную древесину с желтоватым оттенком. Бук применяют для изготовления паркета, фанеры, погонажных изделий.

Ясень имеет тяжелую, твердую и прочную древесину, напоминающую дуб, но более светлой окраски.

Береза – самая распространенная в наших лесах лиственная порода. Древесина березы твердая и прочная в сухих условиях, но не долговечная во влажных.

Осина имеет мягкую и легкую древесину белого цвета с зеленоватым оттенком, во влажном состоянии она быстро гнивает. Осина легко раскалывается вдоль волокон, поэтому её хорошо использовать для изготовления фанеры.

Сравнительные характеристики пород древесины

Наименование породы	Средняя плотность кг/м ³	Рсж, кгс/см ²	Общая энергоемкость, кг у.т./м ³
Дуб	720	520	57,5
Ясень	710	510	56,7
Лиственница	680	515	54,5
Бук	650	460	52,7
Береза	640	450	51,7
Сосна	530	440	43,6
Ольха	520	370	43
Тополь	470	350	39,5
Ель	460	420	38,6
Кедр	440	350	37



вишня



амарант



змеиное дерево



падук



ироко



Вишня



венге



лимонное дерево



доуссия



клён



Вишня



тик



карельская берёза



бубинго



зебрано

Лесоматериалы и изделия из древесины

Лесоматериалами называют материалы из древесины, сохранившие её природную структуру и состав.

Подразделяют на:

- ✓ необработанные (круглые)
- ✓ обработанные (пиломатериалы, колотые, шпон и т.д.).

Изделия из древесины получают путем механической обработки и соединения отдельных элементов в изделие.

Круглые лесоматериалы – очищенные от сучьев отрезки древесных стволов. В зависимости от диаметра верхнего торца их подразделяют на бревна, подтоварник и жерди.

Бревна строительные должны иметь диаметр верхнего торца не менее 14 см, длину в пределах 4-6,5 м, ошкуренную поверхность, а торцы спиливаются под прямым углом.



Бревна



Подтоварник



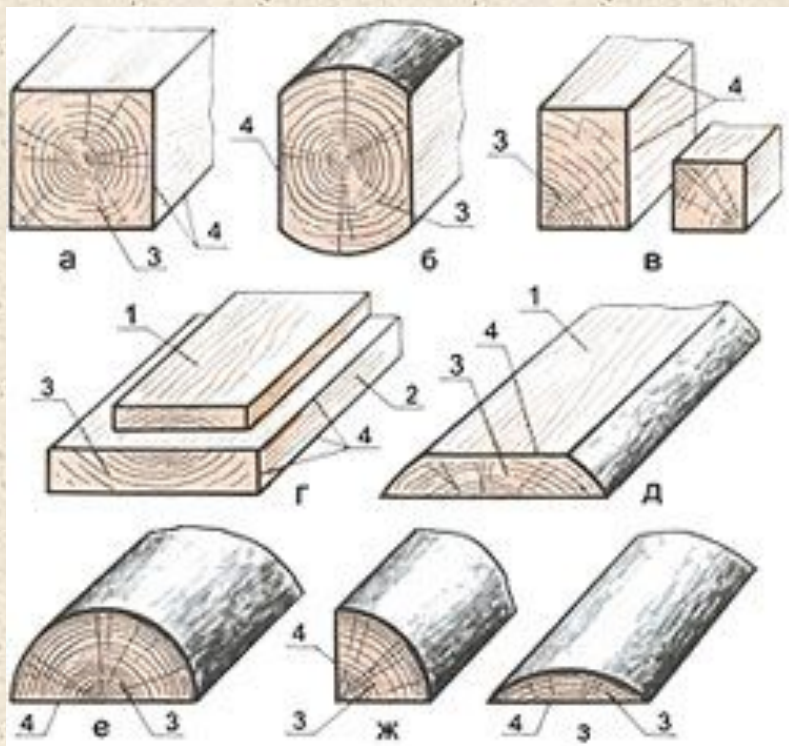
Жерди

При строительстве срубов все большее распространение получают оцилиндрованные бревна, обработанные на токарном станке без сбега.

Подтоварник – бревна с диаметром верхней части 8-13 см и длиной 3-9 м.

Жерди имеют верхний диаметр – 3-8 см, длину 3-9 м. Эти материалы применяют для вспомогательных целей (изгороди, небольшие срубы и т.д.).

Пиломатериалы получают при продольной распиловке бревен:



а – брус четырёхкантный;
б – брус двухкантный;
в – бруски;
г – доски обрезные;
д – доски необрезные;
е – пластина;
ж – четвертина;
з – горбыль (обапол)

Цифрами обозначены:

1 – пласть;
2 – кромка;
3 – торец;
4 – ребро.

Доски в зависимости от чистоты опиловки и продольных кромок бывают необрезные, обрезные, шпунтованные и фальцованные.



Необрезные доски



Обрезные доски



Фальцованная доска



Шпунтованные доски

Длина досок до 6,5 м с градацией через 0,25 м. В зависимости от качества древесины и её обработки доски делят на пять сортов. Доски высших сортов используют для изготовления элементов деревянных конструкций и столярных изделий.

Брусья имеют квадратное или прямоугольное сечение ($a:b \leq 2$). Опиленные с двух сторон брусья называют двухкантными, опиленные с четырех сторон – четырехкантными. Длина брусьев соответствует длине бревен и составляет до 6,5 м. Используют их для устройства стен, перекрытий, крыш.

Погонажные изделия – шпунтованные доски для полов, плинтусы, наличники, перила и т.д.

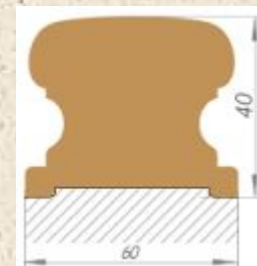
Они имеют сложный рельеф, используются при устройстве полов, обналички дверных проемов.



Плинтуса



Наличники



Перила

Изделия для паркетных полов:

- ✓ штучный паркет (дощечки длиной 150-450 мм и шириной 30-60 мм с пазами и гребнями)
- ✓ щитовой паркет
- ✓ паркетные доски (клееные трехслойные конструкции состоящие из шпона, твердой породы и основания из сосновых или еловых реек)



Штучный паркет



Щитовой паркет



Паркетная доска

Фанера – склеенные между собой три и более листов шпона, с волокнами, расположенными перпендикулярно.



Ламинированная

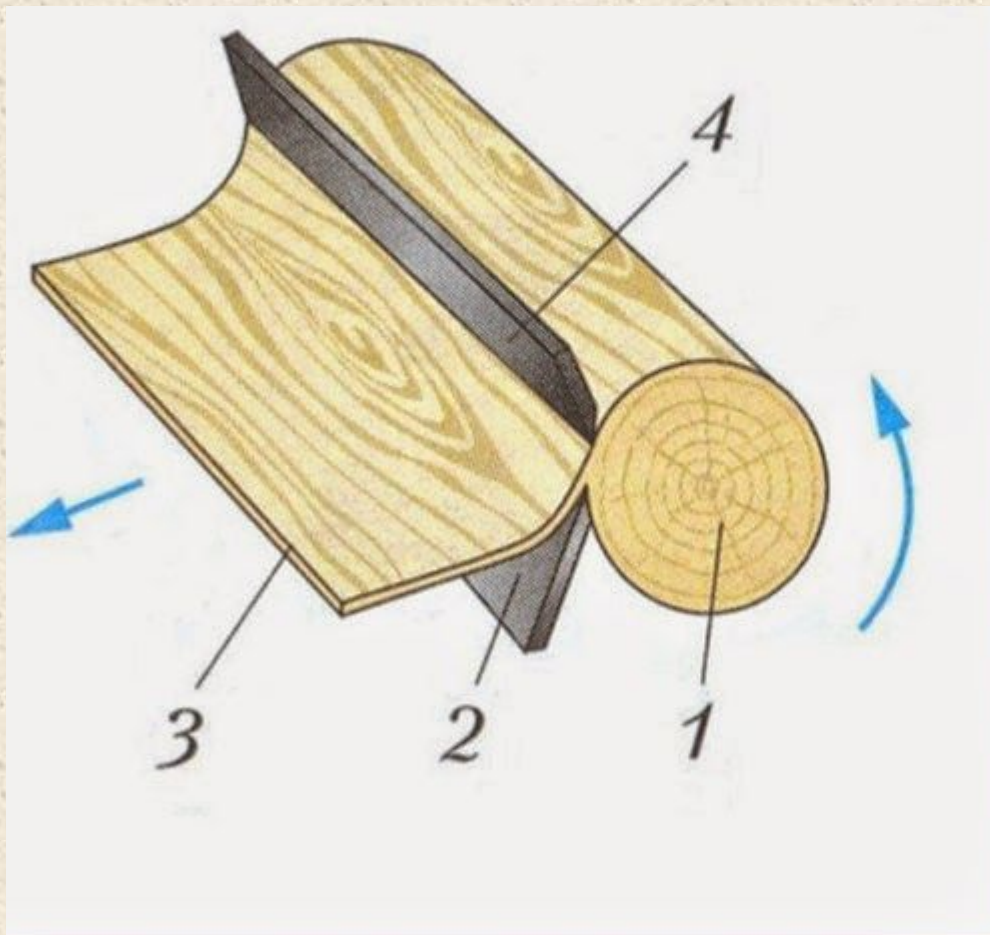


Столярные изделия строительного назначения – оконные и дверные блоки, выпускаемые на специальных предприятиях, окрашенными и антисептированными.

Строительные конструкции и детали из древесины: комплекты деревянных домов, балки, фермы (получаемые склеиванием).



Получение древесного шпона



1 – бревно;

2 – лущильный
нож;

3 – лента шпона;

4 – прижимная
линейка

Схема безотходной древесины




Материалы, получаемые технологической переработкой древесины

Арболит (древоблок) – ГОСТ 19 222-84 – это строительный материал, разновидность легкого бетона, основными составляющими которого являются **органический наполнитель** - древесная щепа, его **минеральное связующее** – высококачественный цемент и отвердитель - экологически безопасная химическая добавка, применяемая также для очистки воды .

В зависимости от средней плотности в высушенном до постоянной массы состоянии подразделяется на:



теплоизоляционный
($\rho \leq 500 \text{ кг/м}^3$)



конструкционный
($\rho = 500 - 850 \text{ кг/м}^3$)

Арболит используется в строительстве в нескольких видах:

- ❖ крупноформатные кладочные блоки;
- ❖ пустотелые блоки;
- ❖ теплоизоляционные плиты;
- ❖ смеси для заливки ограждающих конструкций по месту.



Плюсы:

1. экологичность
2. высокая паропроницаемость
3. низкая плотность
4. легкость обработки
5. простой монтаж крепежа
6. низкая теплопроводность
7. низкая звукопроницаемость
8. отказ от армирования
9. биологическая стойкость
10. негорючесть

Минусы:

1. обилие на рынке блоков «гаражного» качества
2. недостаточная точность геометрии
3. необходимость защиты от прямого воздействия влаги
4. высокая стоимость
5. ограничения в выборе отделочных материалов

Материалы, получаемые технологической переработкой древесины

Фибролит — обычно изготавливается из специальных древесных стружек (волокна) и неорганического вяжущего вещества. Древесное волокно получают на специальных станках в виде тонких и узких лент, то есть получается не щепа, а длинная узкая стружка (длиной от 50 см).



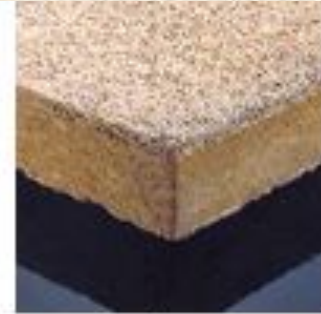
**Обычный
фибролит**



**Акустический
фибролит**



**Композитный
фибролит**



**Фибролит
высокой плотности**

Размеры фибролитовых плит: длина 2...2.4 м, ширина 50...60 см, толщина 5...10 см.

Плюсы:

1. простота монтажа (как у любого листового материала)
2. низкая степень водопоглощения (сравнительно с прочими древесно-стружечными материалами)
3. на нём хорошо держится штукатурка
4. долговечность
5. экологичность
6. пожаростойкость (не горит)

Минусы:

подверженность воздействию грибка, из-за чего фибролит нельзя использовать во влажных помещениях

Материалы из отходов древесины

ДСП, ДВП, МДФ. Что это такое? В чем различия?

ДСП (древесно-стружечная плита)

ДСП изготавливается из древесных опилок и стружек, пропитанных связывающим веществом, а именно — формальдегидными смолами. Это самый распространенный материал для корпусной мебели, оформления интерьеров, строительства (крыши, перегородки и т.п.).



Плюсы: водостойкость, прочность, легкость в обработке. ДСП хорошо «держит» гвозди и шурупы, скрепляющие конструкцию. Еще одно достоинство ДСП — имеет низкую цену.

Материалы из отходов древесины

ДСП (древесно-стружечная плита)

Минусы: выделение в воздух формальдегида.

Существует два вида ДСП: Е1 и Е2. Е1 отличается большей экологической чистотой, показатель эмиссии формальдегида у нее заметно ниже. А вот Е2 запрещается использовать в производстве детской мебели.

Самыми экологичными считаются ДСП австрийского и немецкого производства.

ДСП ламинированная - облицованная пленкой на основе термореактивных полимеров (бумажно-смоляными пленками).



Материалы из отходов древесины

ДСП, ДВП, МДФ. Что это такое? В чем различия?

ДВП (древесно-волокнистая плита)

Получается мокрым способом спрессованная распаренной древесной пыли. «Изнанка» ДВП фактурой напоминает поверхность творога с „сеточкой”, как от влажной марли. Плиты ДВП не бывают толстыми: технология не позволяет.

Плюс: низкая цена при высокой долговечности.

Минус: небольшой спектр использования.



Материалы из отходов древесины

ДСП, ДВП, МДФ. Что это такое? В чем различия?

МДФ (MDF)

Это плита, которая делается из **очень мелких древесных опилок**, скрепленных лигнином и парафином. МДФ - экологичный материал.



Плюсы: экологически чистый материал, достаточно мягкий и поддается самой тонкой обработке. МДФ обладает всеми достоинствами дерева, но стоит намного дешевле него и служит дольше.

Минус: высокая цена по сравнению с ДСП

Материалы из отходов древесины

Цементно-стружечная плита (ЦСП; англ. cement bonded particle board) — композиционный листовый строительный материал, изготавливаемый из тонкой древесной стружки, портландцемента и химических добавок, снижающих вредное воздействие экстрактов древесины на цемент. Материал очень прочный к продольной деформации, поэтому традиционно используется для усиления каркасов домов.

Плюсы: огнестойкость, водостойкость, устойчивость к гниению, звукоизоляция, срок эксплуатации - 50 лет.

Минусы: высокая плотность (1 м² для 8 мм ЦСП весит около 10 кг), невысокая прочность при изгибе. В то же время материал очень прочный к продольной деформации, поэтому



Защита деревянных конструкций от поражения насекомыми

Для защиты древесины от поражения насекомыми применяют специальные вещества (инсектициды), которые подразделяют:

а) материалы для защиты древесины вновь строящихся объектов, к ним относятся каменноугольные и сланцевые масла, раствор нафтената меди в керосине или мазуте;

б) материалы для защиты древесины при её хранении на складах или применяемые при ремонтных работах, это гексахлоран, хлорофос, хлорпикрин и др.;

Проникая в древесину, инсектициды убивают личинки и самих насекомых или создают среду, в которой жизнедеятельность насекомых становится невозможной.

Защита деревянных конструкций и изделий от возгорания

Для предохранения древесины от возгорания деревянные конструкции и изделия подвергают огнезащитной обработке различными способами: поверхностной обмазкой, покраской, покрытием асбестоцементными листами.

Одним из самых эффективных способов огнезащитной обработки деревянных конструкций является пропитка древесины растворами огнезащитных солей в автоклавах под давлением или в горяче-холодных ваннах с последующим покрытием атмосфероустойчивой огнезащитной краской.

Вещества применяемые для защиты деревянных конструкций от возгорания называют антипиренами (фосфорно-кислый аммоний, серно-кислый аммоний, бура, борная кислота).

В качестве огнезащитных покрытий широко используются различные огнестойкие краски.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы положительные и отрицательные свойства древесины?
2. Опишите строение древесины.
3. Назовите основные пороки древесины.
4. Перечислите основные древесные породы, применяемые в строительстве.
5. Какие строительные материалы и изделия можно получить из древесины?