

Лекция 14. Материалы и изделия из древесины

14.1. Состав и строение древесины.

Древесину широко применяют в производстве, прежде всего, за ее высокие строительно-технологические свойства: значительной прочности при растяжении и сжатии, малой плотности, низкой теплопроводности, технологичности при обработке, уникальному внешнему виду.

Древесину используют для производства паркета, оконных и дверных блоков, опор, подмостей и т.д.

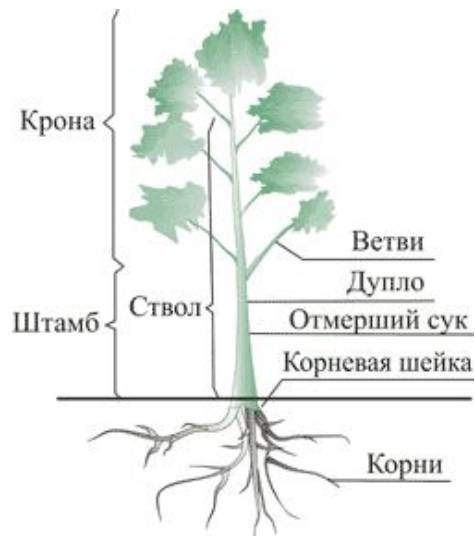
Древесина характеризуется волокнистым строением и состоит из живых и не живых (отмерших) клеток различной величины и формы. Живые клетки имеют оболочку, в середине которой находится протопласт, состоящий из целлюлозы $(C_6H_{10}O_5) \cdot n - 40 \div 50 \%$

В процессе роста оболочка деревенеет, что определяет появление легина - 20÷30 %, который придает древесине твердости и упругости. В состав древесины входит гелиоцеллюлоза 15÷30 %, сопутствующие вещества (смолы, мастики, дубильные вещества).

14.2. Строение древесины.

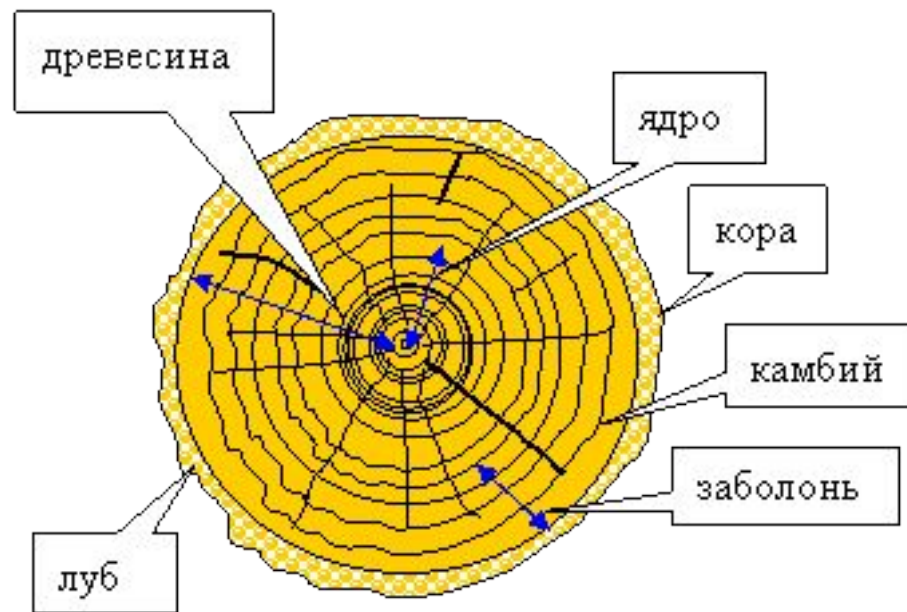
Дерево состоит из корня, ствола и кроны. Из ствола получают 60÷90 % древесины. Верхняя часть ствола – вершина, нижняя – комель.

Строение древесины изучается невооруженным глазом по разрезам ствола. Существует три основных разреза: I – торцевой, II – радиальный, III – тангенциальный. На поперечном разрезе ствола видно кору, луб, камбий, заболонь, ядро, сердцевину, сердцевидные лучи и годовые слои.



Кора – защищает дерево от внешнего влияния (6÷25 %). Камбий – тонкий слой клеток, способных к делению и росту. Заболонь – светлая часть дерева, которая складывается из отмерших клеток. Сердцевина – складывается из больших и тонкостенных, слабосвязанных между собой дырчатых клеток; сердцевидные лучи складываются из тонкостенных клеток, которые начинаются от ядра и доходят до коры. Годовые слои (кольца) образуются в период роста и складываются из ранней (весенней) и поздней (летней) древесины.

Древесные породы делят на ядровые (сосна, дуб, лиственница, ясень) и заболонные, которые не имеют ядра (береза, осина, граб, ольха, липа).



14.3. Основные древесные породы и их свойства.

14.3.1. Хвойные породы.

Хвойные породы используют, в основном, для изготовления конструкций.

Сосна – ядровая порода, которая имеет высокую прочность $\left(\rho = 500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)$. Ядро у нее буро-красного цвета, а заболонь – желтого. Древесина смолянистая, тяжело поддается гниению. Применяют в виде кругляка и пиленых лесоматериалов для изготовления столярных изделий и мебели.

Ель – порода со зрелой древесиной, мало смолянистая, имеет высокие показатели прочности, низкую плотность $\rho = 440 \div 500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Ее применяют для изготовления строительных конструкций и столярных изделий. В связи с большим количеством сучков ель тяжело обрабатывать.

Лиственница – ядровая смолянистая порода с повышенной твердостью $\left(\rho_0 = 670 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)$, стойка против загнивания. Ядро красновато-бурого цвета. Используют при строительстве мостов, ГЭС, для изготовления шпал и опор. Недостаток – склонность к растрескиванию.



14.3.2. Лиственные породы

Лиственные породы включают большое количество наименований – дуб, бук, ольха, осина, береза, липа, ясень, орех и т.д.

Дуб – ядровая порода, которая обладает высокой прочностью, вязкостью, плотностью. Имеет высокую сопротивляемость загниванию, прекрасную текстуру. Применяют в ответственных конструкциях, для изготовления мебели, паркета, при длительном пребывании в воде дуб темнеет, превращаясь в мореный дуб.

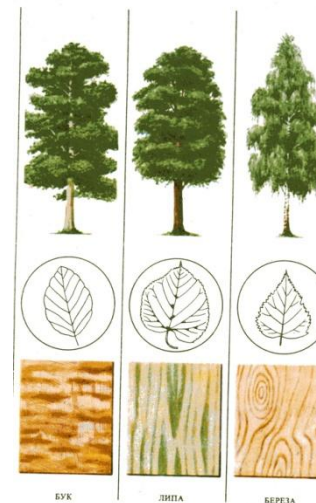
Ольха – заболонная структура с мягкой, хорошо обрабатываемой структурой. Нестойкая к загниванию. Применяют для изготовления столярных изделий и фанеры.

Береза – заболонная порода, плотная, имеет высокую прочность, вязкость. Нестойкая против загнивания. Применяют для изготовления фанеры, паркета, поручней и т.д.

Ясень – ядровая порода, плотная, имеет высокую прочность, упругость, красивую текстуру. Нестойкий против загнивания, применяют для изготовления отделочных по



лий.



14.4. Основные свойства древесины.

Влажность – в значительной степени определяет качество древесины. Существует гигроскопическая (в стенках клеток) и капиллярная (межклеточная) влажность. При высыхании сначала теряется капиллярная влажность, затем гигроскопическая. Влажность в 12 % считается стандартной (нормальной). При смене влажности изменяются как размеры, так и ее объем:

- усыхание – уменьшение размеров при утрате влаги;
- разбухание – увеличение размеров при повышении гигроскопичности влаги;

Коробление – возникает при неодинаковом усыхании в различных направлениях (широкие и плоские доски коробятся больше).

По содержанию влаги различают:

- мокрую древесину – влажность 100 %;
- свежесрубленную древесину – влажность 35÷100 %;
- воздушно-сухую древесину – влажность 15÷20 %;
- комнатно-сухую древесину – влажность 8÷13 %;
- абсолютно-сухую древесину – высушенную до постоянной массы.

Влажность, которую набирает древесина вследствие длительного пребывания на воздухе с постоянной относительной влажностью и температурой, называют равновесной; каждому сочетанию температуры и влажности воздуха соответствует определенная гигроскопическая влажность древесины данной породы. Для определения влажности используют формулу М.И. Чулицкого.

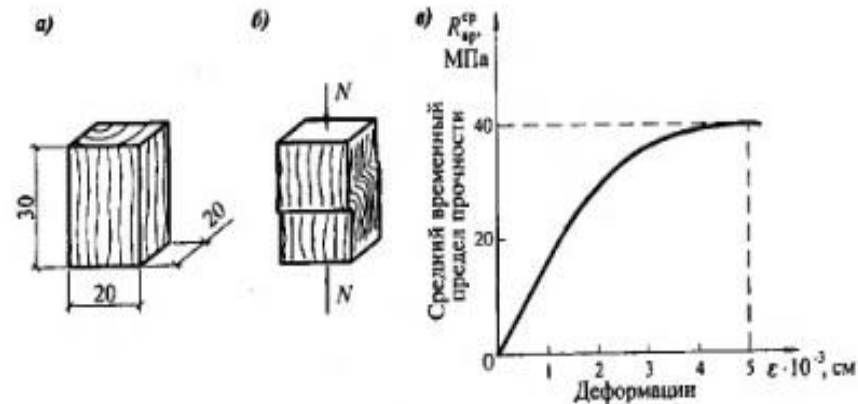
Конечная влажность древесины составляет:

- мебели и изделий, которые эксплуатируются в отапливаемых помещениях - 7÷8 %;
- для столярно-строительных изделий (окна, двери) - 10÷12 %;
- для строительных материалов, которые эксплуатируются в атмосферных условиях - 15÷20 %.

Теплопроводность – зависит от породы, направления волокон, влажности. Для древесины теплопроводность низкая (сосна – вдоль волокон $\lambda = 0,17 \frac{Вт}{м \cdot К^0}$, поперек волокон $\lambda = 0,35 \frac{Вт}{м \cdot К^0}$).

Стойкость древесины к воздействию агрессивных сред достаточно высока.

Прочность зависит от породы, влажности, наличия дефектов (сучков, трещин). Она различна в продольном и поперечном направлении. Определяется на образцах стандартных размеров, которые не имеют дефектов.



а – малый стандартный образец для испытания древесины на сжатие вдоль волокон; б – образец после испытаний; диаграмма работы древесины на сжатие

Статическая **твёрдость** соответствует нагрузке, необходимой для вдавливания в поверхность образца половины металлического шара на глубину 5,64 мм (площадь отпечатка 1 см²). Различают три группы древесины по твёрдости (торцевой):

- мягкая, 35÷50 МПа (сосна, ольха, ель);
- твёрдая, 50÷100 МПа (дуб, граб, ясень, береза);
- очень твёрдая, > 100 МПа (кизил).

Предел прочности при статическом изгибе $R_{изг}$ древесины (с влажностью W и момент испытания) определяют на образцах - балочках размерами 20x20 мм и длиной 300 мм при воздействии двух симметрично расположенных сил и вычисляют по формуле

$$R_{изг} = \frac{Pl}{bh^2}$$

где P — разрушающая сила, Н; l — расстояние между опорами (пролет образца-балки), м; b и h — ширина и высота балки, м.

Прочность древесины при скалывании вдоль волокон невелика и составляет примерно 12 — 25% предела прочности при сжатии вдоль волокон.

Прочность древесины значительно понижается с увеличением влажности. Она должна быть приведена к прочности при стандартной влажности 12% по формуле

$$R_{12} = R_w \left[(1 + \alpha (W - 12)) \right]$$

где R_w — предел прочности при влажности W , %; W — влажность испытываемой древесины, %; α — поправочный коэффициент на влажность, который показывает, насколько изменяется прочность древесины при изменении влажности на 1% (в пределах влажности от 0 до 30%).

Жесткость древесины, ее способность деформироваться под нагрузкой характеризуются **модулем упругости**

$$E = R/\epsilon,$$

где R — предел прочности древесины, ϵ — относительная деформация. Модули упругости при сжатии и растяжении вдоль волокон одинаковы и для сосны составляют 12300 МПа.

Стандартные образцы из древесины для различных испытаний на прочность

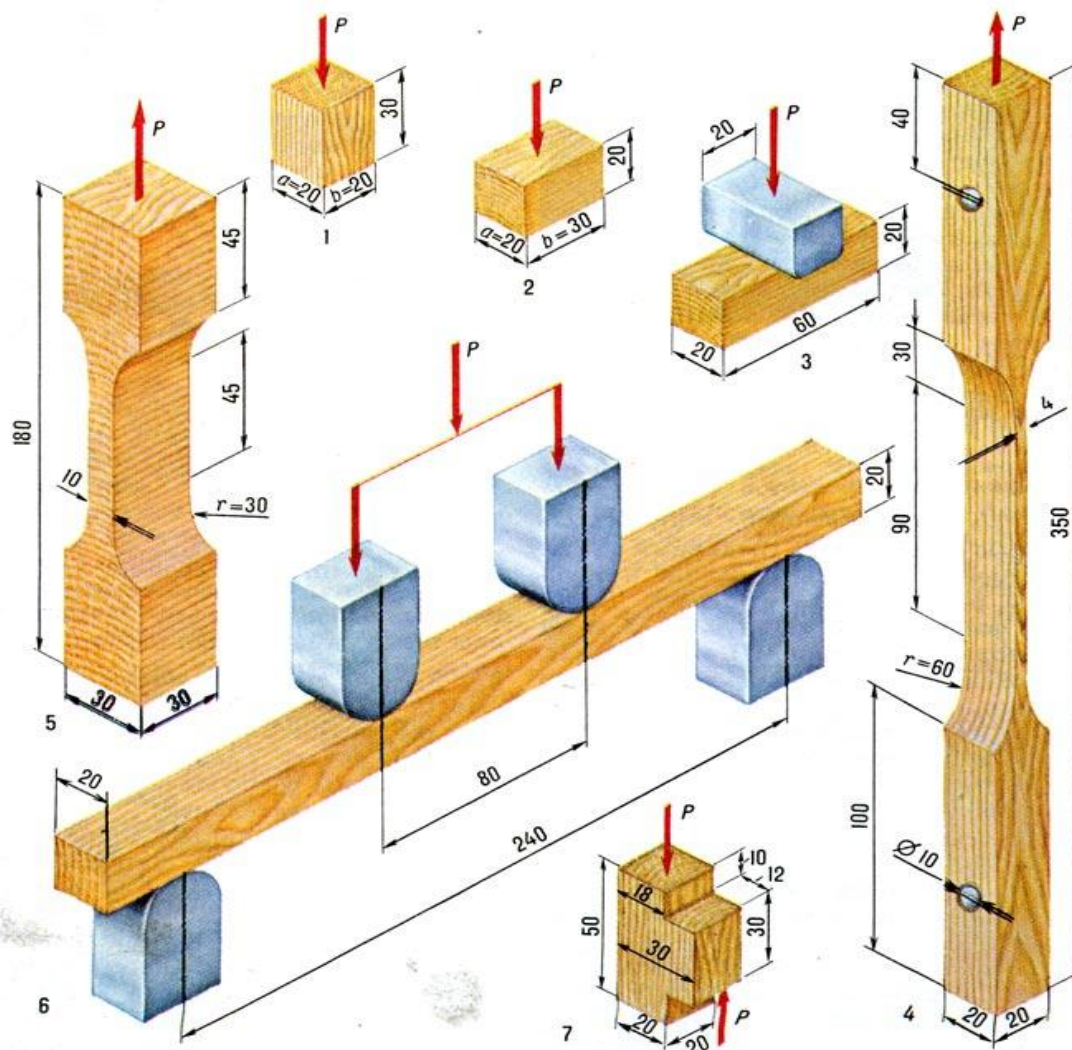


Таблица 1 Основные технические свойства различных древесных пород

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

Свойства древесины Основные показатели

- Цвет
- Блеск
- Текстура
- Запах
- Влажность
- Плотность
- Твердость
- Прочность
- Теплопроводность
- Звукопроводность
- Химические свойства
- Биологические свойства

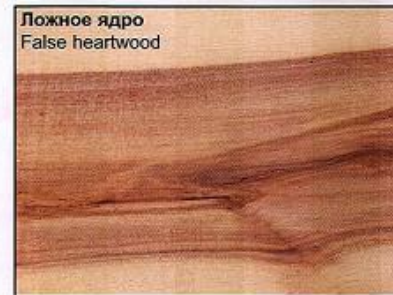
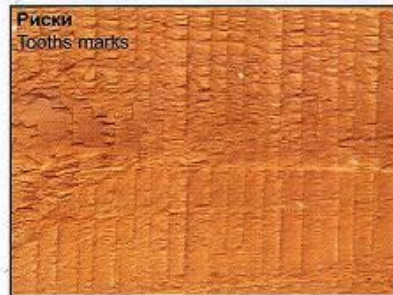
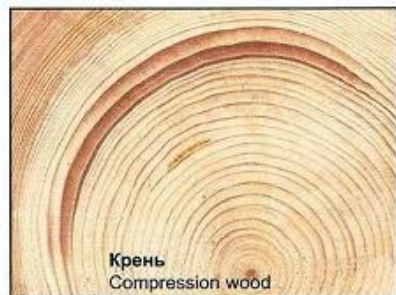
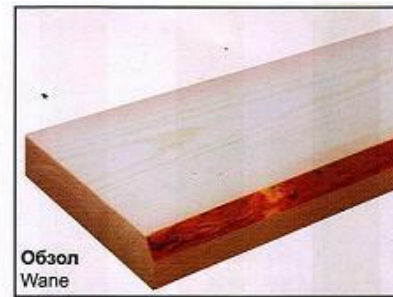
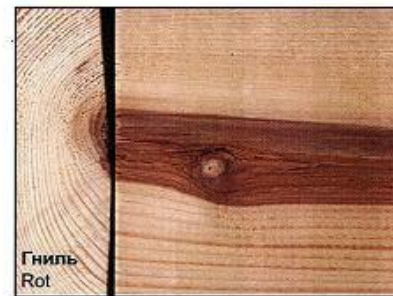
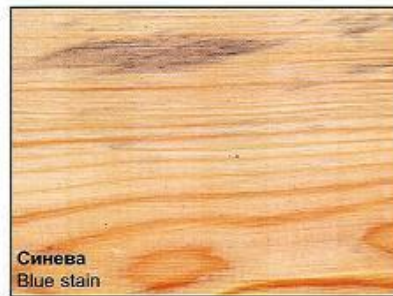
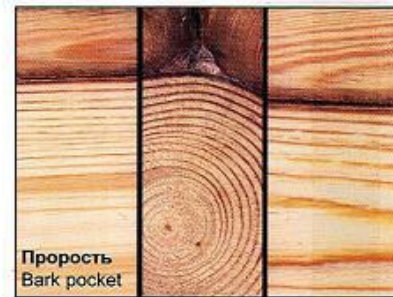
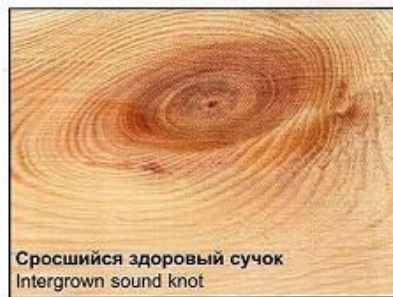


14.5. Пороки древесины. Сушка и защита древесины.

14.5.1. Пороки древесины.

Пороками древесины называют отклонения от ее нормального строения, повреждения и болезни. Их делят на следующие группы:

- трещины – разрывы древесины вдоль волокон. Различают следующие трещины – метик, отлуп, морозобоина, усушка;
- сучки – живых или отмершие части веток, которые содержатся в древесине в период жизни дерева. Они нарушают однородность древесины, затрудняют обработку, снижают прочность;
- химические окраски – возникают вследствие окисления дубильных веществ. Ухудшают внешний вид;
- грибковое окрашивание или гниль – возникает вследствие биологических процессов (грибки);
- повреждение насекомыми (червоточина);
- пороки строительной древесины (косослой, свилеватость, крен, двойная сердцевина).



14.5.2. Сушка древесины

Процесс удаления влаги из древесины называется сушкой. Этот процесс основывается на массообмене – передаче влаги из древесины в окружающую среду. Различают:

- естественная сушка – сушка в природном атмосферном воздухе без подогрева;
- штучная сушка – выполняется в сушильных камерах горячим воздухом, газом;
- сушка в жидкостях – это сушка древесины в гидрофобных жидкостях (петролатум). В результате сушки материал не растрескивается и не коробится;
- диэлектрическая сушка – основана на нагревании древесины током высокой частоты. Недостаток – высокая стоимость;
- комбинированная сушка.

Основной способ – сушка в камерах; второй – естественная сушка.



14.6. Защита древесины от гниения. Огнезащита

Чтобы избежать загнивания древесины, применяют ряд конструктивных мероприятий (защита от увлажнения), а также пропитка ее антисептиками – химическими веществами, которые убивают грибковые споры. Антисептики делят, как на растворимые, так и нерастворимые в воде: фторид натрия, медный купорос, железный купорос, хлорид цинка; креозот, камнеугольная смола.

Чтобы избежать возгорания, применяют конструктивные способы, а так же обрабатывают огнезащитными соединениями-антипиренами (бура, борная кислота). При нагревании они легко плавятся и перекрывают доступ кислорода.



14.7. Материалы и изделия из древесины.

14.7.1. Пиломатериалы.

Пиломатериалы – это продукция из древесины, полученные распиловкой колод на части, и дальнейшей продольной и поперечной раскройкой, образованных частей. Их выпускают в виде пиломатериалов: строительное бревно, пластина, четвертины, обрезная доска, не обрезная доска, брус, обзол, шпунтованные доски, фальцованные доски, плинтус, наличники.

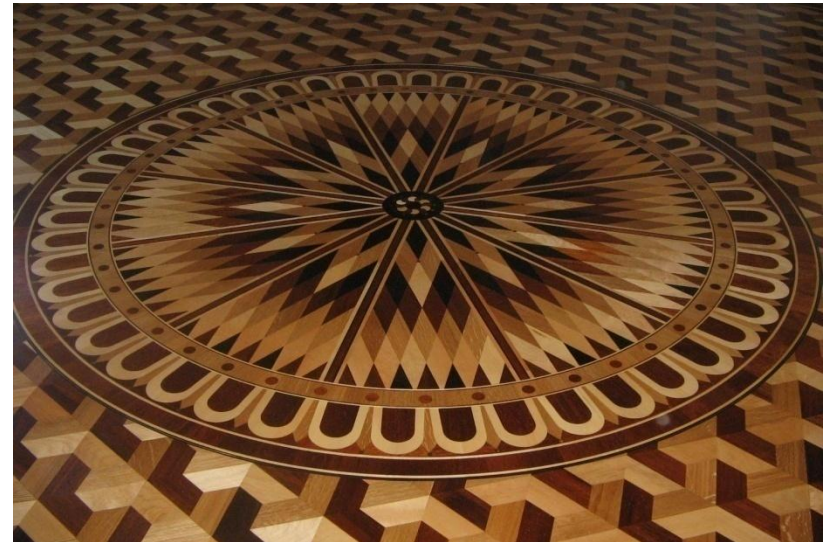




14.7.2. Полуфабрикаты и изделия из древесины.

К таким изделиям относят:

- паркетные изделия, штучный паркет, паркетные доски, паркетные щиты, мозаичный паркет);



- столярные изделия (оконные и дверные блоки, щитовые двери, фанера);



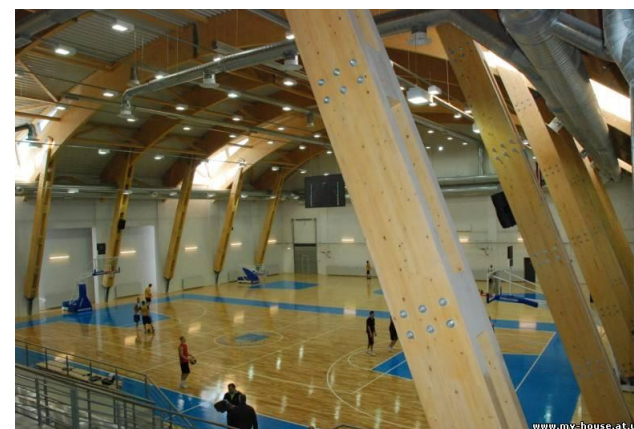
- древесностружечные плиты ДСП – плиточный материал, изготавливаемый горячим прессованием древесностружечных масс, которые содержат в своем составе полимерные смолы;



- древесноволокнистые плиты ДВП – изготавливают горячим прессованием древесноволокнистой массы, которые содержат для связи полимерные смолы;



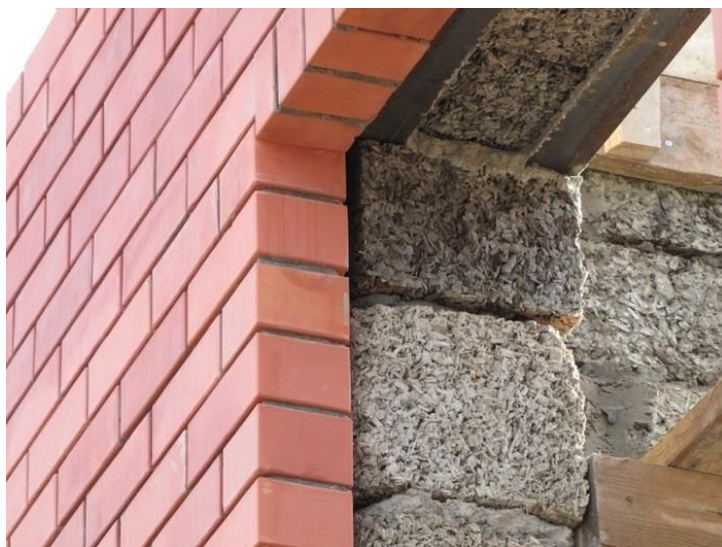
- клееные деревянные конструкции (фермы, балки)



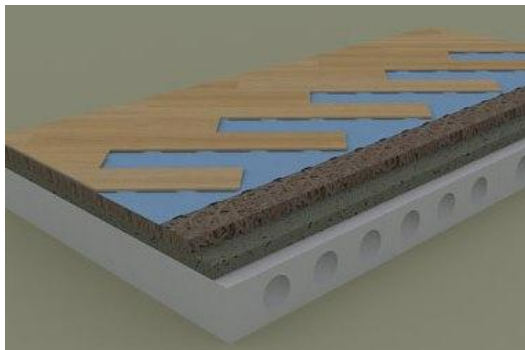
- цементно-стружечные плиты ЦСП – тонкая стружка, портландцемент и химические добавки;



- арболит – разновидность легкого бетона, заполнителем в которой являются древесные отходы и портландцемент;



- фибролит – смесь деревянной стружки и портландцемента. Используют как акустический и декоративный материал;



- ксилолит – получают из вяжущего, тырсы, раствора хлорида магния и пигментов. Применяется для устройства полов.

