

Технологические и эксплуатационные свойства

К технологическим и эксплуатационным свойствам древесины относятся:

ударная вязкость,

твёрдость,

износостойкость,

способность удерживать крепления,

гнуться,

раскалываться и др.

Ударная вязкость

Ударная вязкость древесины – способность древесины поглощать работу при ударе без разрушения определяется при испытаниях на изгиб.

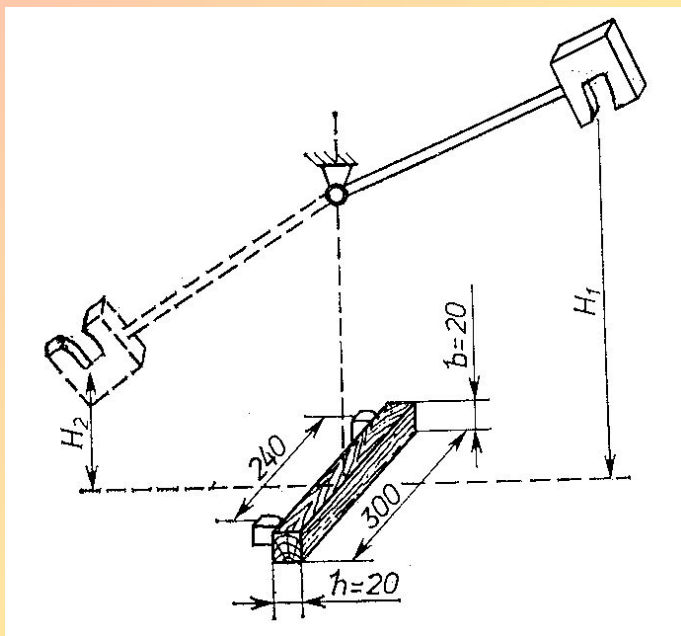


Схема испытаний древесины на ударную вязкость при изгибе

$$A_w = \frac{Q}{bh}, \text{ Дж/см}^2$$

Q – работа, затраченная на излом образца при данной влажности, Дж;

b – ширина образца, см;

h – высота образца, см.

Поправочный коэффициент на влажность для всех пород равен $\alpha = 0,02$.

Древесина лиственных пород имеет ударную вязкость в среднем в 2 раза (мягкие в 1,5, твердые в 2,5 раза) большую, чем древесина хвойных пород.

Твердость

Твердость древесины – свойство древесины, которое характеризует ее способность сопротивляться вдавливанию тела из более твердого материала.

Испытания на статическую твердость

Испытания на статическую твердость проводят на торцевой, радиальной и тангенциальной поверхностях образца древесины путем вдавливания стального индентора (пуансона).

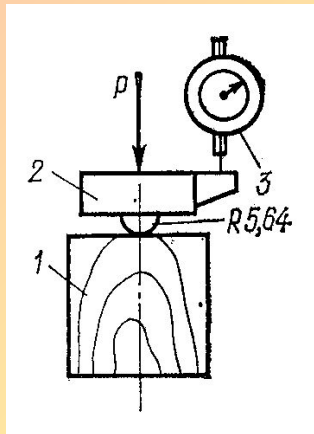


Схема испытаний древесины на статическую твердость:

1 – образец;

2 – пуансон с полусферическим наконечником;

3 – индикатор часового типа

Статическую твердость образца, Н/мм², определяют по формуле:

$$H_W^c = \frac{P}{\pi r^2}$$

P – нагрузка, Н;

r – радиус пуансона ($r = 5,64$ мм);

r^2 – площадь проекции отпечатка, которая при указанном радиусе равна 100 мм².

Если наблюдается раскалывание образцов, то пуансон вдавливают на глубину 2,82 мм, и тогда твердость определяют по формуле:

$$H_W'^c = \frac{4P}{3\pi r^2}$$

Статическая твердость торцовой поверхности выше, чем боковых поверхностей у хвойных пород в среднем на 40 %, а у лиственных – на 30 %.

Все отечественные породы по твердости торцовой поверхности древесины при влажности 12 % можно разделить на следующие три группы:

- мягкие (твердость 40 Н/мм² и менее: ель, липа, осина, ольха, тополь и др.),
- твердые (41–80 Н/мм²: лиственница, дуб, ясень, клен, бук, вяз, береза и др.),
- очень твердые (более 80 Н/мм²: граб, акация, береза железная, глоговина, кизил, самшит, железное дерево, тис, хмелеграб, фисташка).

Испытания на ударную твердость

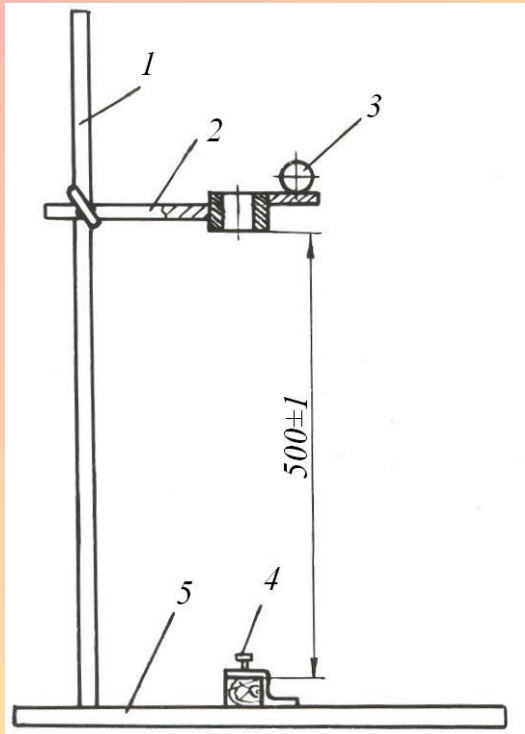


Схема приспособления для определения ударной твердости древесины:

- 1 – стойка;
- 2 – держатель;
- 3 – стальной шарик;
- 4 – устройство для прижима образца;
- 5 – опорная плита.

Ударную твердость образца, Дж/см², вычисляют по формуле:

$$H_W^y = \frac{4Gh}{\pi d_1 d_2}$$

G – вес шарика, Н;

h – высота падения, м;

d_1 и d_2 – диаметры отпечатка, см.

Износостойкость

Износостойкость древесины – способность древесины сопротивляться износу, т.е. постепенному разрушению ее поверхностных зон при трении. *Абразивный износ* наблюдается под воздействием песка и других абразивных частиц при истирании полов, палуб и т.д. Второй вид износа – *в трущихся частях машин* (вкладыши подшипников, оси и пр.

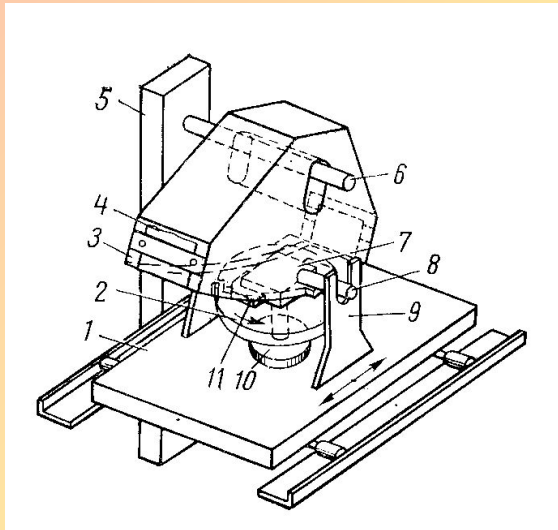


Схема машины для испытания древесины на истирание:

- 1 – стол;
- 2 – диск;
- 3 – груз;
- 4 – абразивная шкурка;
- 5 – стойка;
- 6 – ось;
- 7 – образец;
- 8 – шпилька;
- 9 – стойка;
- 10 – храповой механизм;
- 11 – приспособление для крепления образца

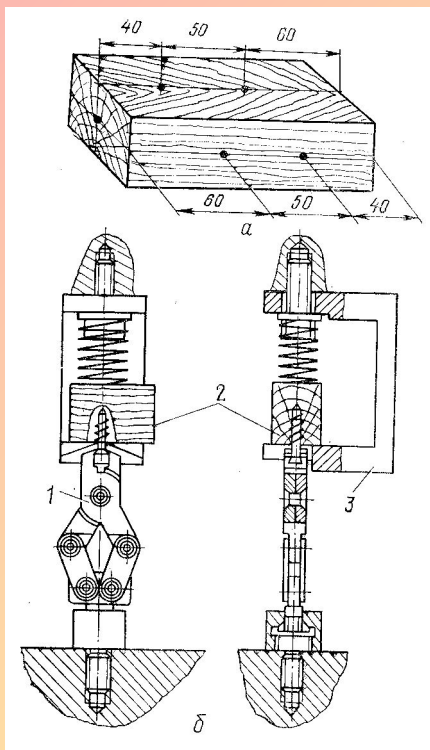
Измеряют высоту и массу образца после 400 возвратно-поступательных движений. Показатель истирания t , мм, вычисляют по формуле:

$$t = h \frac{m_1 - m_2}{m_1}$$

h – высота образца до испытания, мм; m_1 и m_2 – масса образца соответственно до и после испытания, г.

Показателем второго вида износа служит объем, получающейся в образце лунки после определенного числа оборотов истирающей втулки.

Способность древесины удерживать крепления



Испытание древесины на способность удерживать гвозди и шурупы:

а – образец;

б – приспособление для выдергивания гвоздей и шурупов: *1* – клещи для захвата шляпки гвоздя (головки шурупа);

2 – образец с гвоздями (шурупом);

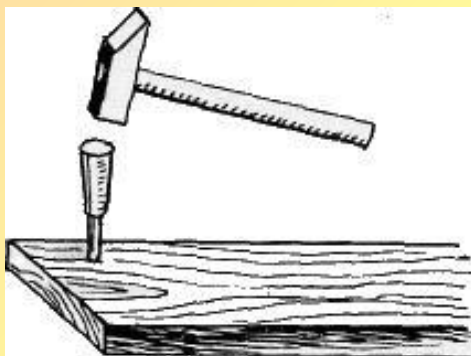
3 – скоба для крепления образца

Удельное сопротивление выдергиванию гвоздей (шурупов), Н/мм, вычисляют по формуле:

$$P_{\text{уд}} = \frac{P_{\text{max}}}{l}$$

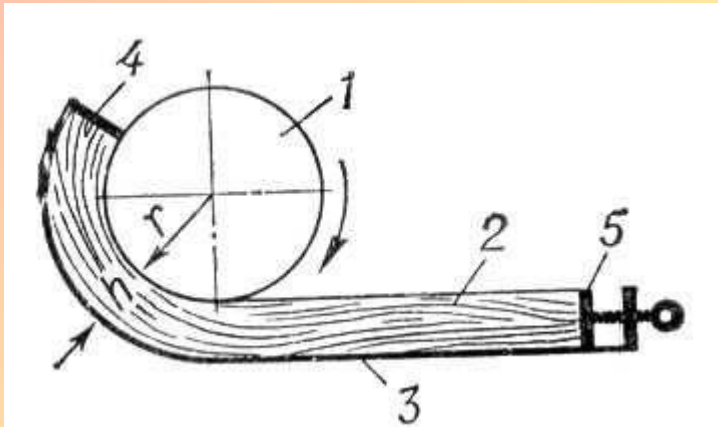
P_{max} – максимальная нагрузка, Н;

l – глубина забивания (ввинчивания) гвоздя (шурупа), мм.



Способность древесины гнуться

Технологическая операция гнутья древесины основана на ее способности сравнительно легко деформироваться при действии изгибающих усилий.



Принципиальная схема гнутья древесины:

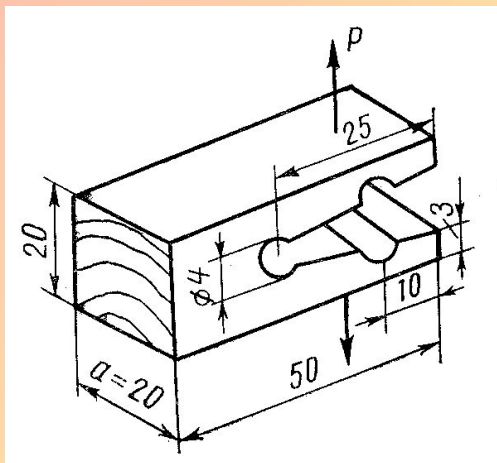
- 1 — шаблон;
- 2 — заготовка (10×30×500мм);
- 3 — шина;
- 4 — неподвижный торцевой упор;
- 5 — подвижный торцевой упор.



Более высокой способностью к загибу отличается древесина кольцесосудистых пород – дуба, ясеня и др., а из рассеяннососудистых – бука; хвойные породы обладают меньшей способностью к загибу. Гнутью подвергают древесину, находящуюся в нагретом и влажном состоянии. Это увеличивает ее податливость и позволяет, вследствие образования замороженных деформаций при последующем охлаждении и сушке под нагрузкой, зафиксировать новую форму детали.

Способность древесины раскалываться

Раскалыванием древесины принято называть разделение ее вдоль волокон под действием нагрузки, переданной через клин.



Образец для испытания древесины на раскалывание



Сопротивление раскалыванию, Н/мм, вычисляют по формуле:

$$S_W = \frac{P_{\max}}{a}$$

$P_{\max}$ – разрушающая нагрузка, Н;

a – ширина образца, мм.

В среднем сопротивление раскалыванию у древесины лиственных пород больше, чем у хвойных.

Удельные характеристики механических свойств

Для сравнительной оценки качества древесины применяют удельные характеристики механических свойств, представляющие собой показатели, отнесенные к единице плотности

Удельную прочность вычисляют по формуле:

$$K_{\sigma} = \frac{\sigma}{\rho}, \quad \text{МПа/(кг/м}^3\text{)},$$

σ – предел прочности при данном виде испытания древесины, МПа;

ρ – плотность древесины, кг/м³.

Удельную жесткость вычисляют по формуле:

$$K_E = \frac{E}{\rho}, \quad \text{ГПа/(кг/м}^3\text{)},$$

E – модуль упругости при данном виде испытания древесины, ГПа;

ρ – плотность древесины, кг/м³.

Удельная прочность при сжатии и статическом изгибе у хвойных пород оказывается выше, чем у лиственных. Значительно выше у хвойных пород и удельная жесткость (особенно у древесины ели и пихты). По остальным свойствам удельные характеристики у древесины лиственных пород выше, чем у хвойных.

Расчетные сопротивления древесины

Расчетные сопротивления древесины определяют для разных видах испытаний.

$$R = R_{\text{баз}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n$$

$R_{\text{баз}}$ – базисный показатель, определяемый по СНиП II-25-80 для данного вида испытаний

$K_1 K_2 \dots K_n$ – коэффициенты, учитывающие породу, состояние древесины и условия ее работы в конструкциях

Расчетные сопротивления древесины сосны и ели

Вид напряженного состояния	Расчетные сопротивления, МПа, для сортов древесины		
	1	2	3
Изгиб, сжатие вдоль волокон	14–16	13–15	8,5–15
Растяжение вдоль волокон	10	7	–
Сжатие поперек волокон	1,8	1,8	1,8
Местное смятие поперек волокон	3–4	3–4	3–4
Скалывание вдоль волокон	1,8–2,4	1,6–2,1	1,6–2,1
Скалывание поперек волокон	1,0	0,8	0,6