

DOI: 10.58168/E-SEFTFI2024_186-191

УДК 630.812

**МЕТОД БРИНЕЛЛЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ****BRINELL METHOD FOR STUDYING PHYSICAL AND MECHANICAL
PROPERTIES OF WOOD**

Стородубцева Т.Н., доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Storodubtseva T.N., Doctor of Technical Sciences, Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Медведев И.Н., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Medvedev I.N., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Ковалев А.С., студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Kovalev A.S., student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация. В этой статье представлен разбор физико-механических свойств древесины. Применение древесины как конструкционного материала обусловлено возможностью противостоять активным усилиям, то есть механическим свойствам. Значения механических свойств древесины можно определить при следующих проведенных видов испытаний: растяжение, изгиб, сжатие и другие. В данной работе приведён метод Бринелля, демонстрирующий твердость древесины, зависящей от породы дерева. То как выглядит древесина внешне, её запах и теплопроводность, всё это относится к физическим свойствам. Также очень важным параметром является влажность, ведь она оказывает влияние на целый ряд параметров материала из дерева.

Abstract. This article presents an analysis of the physical and mechanical properties of wood. The use of wood as a structural material is due to its ability to withstand active forces, that is, its mechanical properties. The values of the mechanical properties of wood can be determined using the following types of tests: tension, bending, compression and others. This paper presents the Brinell method demonstrating the hardness of wood depending on the type of wood. The way wood looks externally, its smell and thermal conductivity, all of this relates to physical properties.

Ключевые слова: древесина, свойства механические, физические, методы исследования.

Keywords: wood, mechanical properties, physical properties, research methods.

Введение. Древесина по своей природе является сложным и многофункциональным материалом. Изучения свойств которого является обязательной частью для человека, работающего с этим материалом. Знания помогут экономить ресурсы на производстве и извлекать максимум из материи, с которой вы работаете. Даже на данный момент нас до сих пор радуют открытиями в сфере древесиноведения. Только на первый взгляд кажется, что древесина - это простая структура.

Свойства дерева зависят от: породы, возраста, влажности и др. Физические свойства древесины отвечают за пригодность материала в строительстве [1].

К механическим свойствам относят: прочностные характеристики, ударную вязкость, модуль упругости, твёрдость.

Задачи исследования:

- 1) Рассмотреть древесину как материал.
- 2) Изучить методы исследования физико-механических свойств древесины.

По своей природе древесина является анизотропным материалом. Анизотропия – «различия свойств среды». Анизотропия может проявляться в физических свойствах древесины. В одном случае среда может проявляться изотропно, а в другом анизотропно. Степень проявления может быть так же различна.

Основные понятия древесины:

1. В обывденной жизни древесиной называется внутренняя часть дерева, которая находится под корой дерева.
2. В ботанике и прочих растительных терминах древесиной называют ткань или множество тканей, состоящих из прокамбия или камбия.
3. В технике – по ГОСТ 23431-79: множество тканей (проводящие, механические и запасающие), расположенных по всей области дерева и находящихся под его корой.

Самые древние ископаемые, которые дошли до наших дней- это растения. Их срок составлял около 400 миллионов лет.

Значение древесины. Человек использовал древесину на протяжении всей своей жизни и этапов развития. В основном конечно в виде топлива, но также основная часть древесины активно шла на строительство. Из древесины изготавливали жилища и мебель, а также деревянную посуду и прочую мелочь.

Достоинства и недостатки использования древесины. Из главных достоинств древесины это то что она способна удерживать тепло. Древесина примерно в пять раз лучше удерживает тепло чем камень. Этот материал является экологичным и натуральным, что является неоспоримом достоинством. Древесина обладает звукоизоляцией, что заинтересовывает её использовать в строительстве. Лёгкая и пластичная древесина упрощает момент с её обработкой и позволяет её дальнейшее непроблематичное использование. К недостаткам относится то, что дерево воспламеняющееся материал и это сокращает область его применения. Зависимость от влажности, что не даёт использовать дерево в полной мере на улице. Сухость тоже плохо влияет на дерево. Всё это ведёт к деформации и разрушению.

Механические свойства древесины. Противостояние активным усилиям даёт возможность древесине использоваться как конструкционный материал.

Под действием механических нагрузок мы наблюдаем следующие свойства древесины. Прочность – возможность давать сопротивление разрушению. Деформативность – умение сохранять первоначальные размеры и формы образца. А также поддержание эксплуатационных свойств.

При данных испытаниях можно получить данные механических свойств древесины: растяжение, изгиб, сжатие и другие. Древесина является анизотропной материей, что даёт возможность проводить с ней данные опыты.

Прочность – это противостояние разрушению под воздействием внешних факторов, появляющихся под воздействием внешних сил. Есть средние данные значений. Они будут зависеть от влажности.

Опыт при сжатии поперёк волокон. Представлена равнодействующая сил. Она способна распространяться равномерно по всей площади образца. Данное испытание проводится на экспериментальных образцах особой формы. У образцов необычная резная форма с явным сужением к центру. Это делается для разрушения образца в тонкой части, а не той частью, где его закрепляли. Предел прочности вдоль волокон в среднем равен 130 МПа, а предел прочности при растяжении поперёк волокон в 20 раз ниже. Поэтому при работе с древесиной избегают растягивающих нагрузок, направленных поперёк волокон.

Одной из самых прочных пород дерева является белая акация. Из неё, в основном, изготавливают напольные покрытия.

Так же к очень твёрдым породам дерева относятся ясень, дуб. Пиломатериалы не гниют и не боятся влаги. А также при правильной обработке твердость может возрастать. Они используются открыто в мебельном производстве. Из этих пород получается хорошее напольное покрытие и сувениры.

Для проверки древесины на статистический изгиб берут образцы в форме бруска вытянутой формы. В среднем предел прочности при статическом изгибе составляет 100 МПа. При данном испытании к образцу прикладываются две силы действие которых противоположно направленно. После происходит разрушение с появлением сдвига.

Выпиливать детали высокой кривизны очень проблематично и не совсем качественно. Куда лучше вымачивать древесину или обрабатывать её паром для дальнейшего гнутья. Гнутые стулья и кресла качалки отличный пример результата данных операций. Как гнуть благодаря пару, так и использовать послойный изгиб можно в домашней мастерской. Оба метода активно используются и ценятся в дизайнерской индустрии.

Пропаренная древесина изготавливается при помощи пара и тут же в размягчённом состоянии её начинают сгибать и прикреплять к шаблону. Это процедура хоть и ответственна, но её можно исполнить и в домашней мастерской.

Изгибание древесины происходит при работе с тонкими образцами. Сама податливость древесины будет зависеть от породы и толщины среза.

Деформативностью называют способность древесины менять свои параметры под воздействием внешних нагрузок. Чем выше модуль упругости – тем более жесткая

древесина. Возможность появления деформации обуславливается неравномерной усушкой в тангенциальном и радиальном направлениях. Чтобы снизить риск появления деформации у пиломатериалов нужно обращать на форму самих образцов из древесины, которые нужно обработать. Правильно расположение пиломатериалов щитовидной формы сократит появление деформации. Ещё можно зафиксировать образец так, чтобы его крепление было противоположно направлено его изгибу. Это поможет сократить дальнейшие изменения формы пиломатериалов.

Гнутьё древесины очень распространённая операция в связи со своей простотой исполнения.

Физические свойства древесины. К внешнему виду относятся: цвет, блеск, структура. Цвет обуславливается зрительным ощущением. Данный параметр сильно влияет на выбор материала. Окраска древесины очень схожа с понятием цвета древесины. Но различие в том, что окраска может сильно меняться от внешних факторов. На окраску древесины влияет в каком климате росло дерево, наличие паразитирующих насекомых и др. А под цветом дерева имеют некую константу, по которой можно даже попытаться определить породу дерева. Блеск – это умение отражать световые потоки. Хорошо отражают свет дуб и белая акация. Текстура – это изображение поверхности древесины, сформировавшееся путем разрезания элементов дерева.

Одним из важных критериев древесины, оценивающей её качество, является содержание поздней зоны, ширина годичных слоев, влажность и свойства, связанные с ее изменениями. Влажность можно измерить благодаря двум методом исследования [1, 2]. Есть прямые и косвенные методы. Прямые проходят путем убирания воды. Этот метод предоставляет верные значения, но обладает недостаткам. Он очень сложен в своем исполнении, что предоставляет множества проблем. Данными проблемами не обладают косвенные методы. Большое влияние получил способ, измеряющий электропроводность древесины, но он так же имеет минусы. Полученные результаты находятся в небольшом промежутке, и они получаются на отдельном небольшом участке древесины, что создает проблемы при определении влажности большого объекта древесины.

Важен показатель влажности древесины, так как от него зависят дальнейшие характеристики материала. 22 % - это максимальный допустимый предел влажности при котором материал используется. Ниже 15 % в естественной среде высушить не получится, так как древесина способна напитываться влагой из внешней среды.

Внутренние напряжения появляются и без наружных напряжений. Внутренние напряжения могут возникать из-за не одинакового объема, возникшего из-за усушки или роста дерева. Влажностные напряжения появляется в итоге из-за не качественной усушки древесины. Если усушка проходит не однородно, то наружное напряжение будет растягивающим, а внутреннее – сжимающим.

Коробление – дефект, который может возникать при разных ситуациях, а также при плохой усушке. Сухая древесина при попадании во влажную среду начинает впитывать влагу, что ухудшает ряд ее свойств. Для защиты древесины от влаги используют различные лакокрасочные материалы и т. д.

Разбухание – это изменение первоначальной формы образца путем увеличения в нем связанных вод. Разбухание может проявляться как во влажной среде, так и в воде. Являясь отрицательным свойством может и оказывать положительное влияние так как при увеличении влажности растет плотность и это нужно, например, изготовления бочек.

Водопоглощение – это увеличение жидкости в древесине путем прямого контакта с водой. Максимальная влажность складывается из предельного количества связанной воды и большего количества свободной воды. Свободная вода в древесине зависит от количества полостей и соответственно, чем больше плотность дерева, тем ниже влажность и влагопоглощение. В таблице приведены данные плотности основных пород древесины [2].

Таблица - Данные плотности основных пород древесины

Название древесной породы	Средняя плотность, кг/м ³	Условна плотность
Пихта	375	300кг/м ³
Кедр	435кг/м ³	350кг/м ³
Ель	445кг/м ³	360кг/м ³
Липа	495кг/м ³	400кг/м ³
Осина	495кг/м ³	400кг/м ³
Сосна	500кг/м ³	400кг/м ³
Ольха	520кг/м ³	420кг/м ³
Орех	590кг/м ³	470кг/м ³
Береза	650кг/м ³	520кг/м ³
Лиственница	660кг/м ³	520кг/м ³
Бук	670кг/м ³	530кг/м ³
Ясень	680кг/м ³	550кг/м ³
Дуб	690кг/м ³	550кг/м ³
Клен	690кг/м ³	550кг/м ³
Граб	800кг/м ³	630кг/м ³

Выводы. Древесина является очень востребованным материалом. Этот материал используют и для изготовления жилища и для его отделки. В производстве мебели тоже не обойтись без древесины. А также древесина используется в химической промышленности. Важно знать, что для долгосрочной и безопасной эксплуатации материала нужно учитывать правила обработки и ухода за материалом. Знания свойств помогут экономить использованный материал и узнать ту информацию, которая откроет новые возможности его использования.

Список литературы

1. Физические методы испытаний древесины / [Чубинский А. Н. и др.] ; под ред. Чубинского А. Н. - Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2015. - 124 с.
2. Ермолин, В. Н. Физика древесины: учебное пособие для студентов направления 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств», очной и заочной форм обучения / В.Н. Ермолин. – Красноярск, СибГАУ, 2016 - 84 с.

References

- Physical methods of wood testing / [Chubinsky A. N. et al.]; edited by Chubinsky A. N. - St. Petersburg: SPbGLTU, 2015. - 124 p.
2. Ermoolin, V.N. Physics of wood: a textbook for students of the direction 35.03.02 "Technology of logging and wood processing industries", full-time and part-time forms of study / V. N. Ermoolin. - Krasnoyarsk, SibSAU, 2016 - 84 p.