

## ПРОЧНОСТЬ ТЕРМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ, ДУБА И ЯСЕНЯ ПРИ СТАТИЧЕСКОМ ИЗГИБЕ

*Соболев А.В., Скуратов Н.В., Усов Д.В.*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана -  
Мытищинский филиал, Мытищи, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** термически модифицированная древесина, порода древесины, статический изгиб, предел прочности.

**Аннотация.** В статье приведены результаты экспериментальных исследований по определению пределов прочности при статическом изгибе термически модифицированной (класс «Thermo D») древесины березы, ясеня и дуба. Пределы прочности были определены при нагрузке, действующей в радиальном, тангенциальном и промежуточных направлениях по отношению к годичным слоям. Проведено сопоставление полученных результатов с табличными значениями прочности на изгиб не модифицированной древесины тех же пород. Установлено, что влияние термической обработки на прочность древесины зависит не только от ее породы, но и от направления приложения нагрузки.

## STATIC BENDING STRENGTH OF THERMALLY MODIFIED BIRCH, OAK AND ASH WOOD

*Sobolev A. V., Skuratov N. V., Ussov D. V.*

*Bauman Moscow State Technical University - Mytishchi branch,  
Mytishchi, Russian Federation*

**Keywords:** thermally modified wood, wood species, static bending, tensile strength.

**Abstract.** The results of experimental research on determining the ultimate strength in static bending of thermally modified (class "Thermo D") birch, ash and oak wood are presented in the paper. The bending strength under a load acting in the radial, tangential and intermediate directions with respect to the annual layers were determined. A comparison of the obtained results with the tabular values of the bending strength of unmodified wood of the same species was carried out. It has been established that the effect of thermal treatment on the wood strength depends not only on its species, but also on the direction of application of the load.

Модифицирование древесины представляет собой комплекс физических, механических или химических воздействий на древесину с целью целенаправленного изменения ее свойств. Термическое модифицирование древесины относится к достаточно распространенным технологиям глубокой переработки древесины, позволяющее получать материал с улучшенными эксплуатационными характеристиками при сохранении практически всех положительных свойств древесины, присущих ей, как природному материалу [1]. Термически модифицированная древесина (ТМД) является экологически чистым материалом и практически безвредным для человека и окружающей природной среды. Ее безопасность обуславливается отсутствием вредных химических веществ и компонентов при проведении термообработки [2].

Благодаря воздействию высоких температур, ТМД приобретает устойчивость к биологическим повреждениям и грибным поражениям, при заметном повышении гидрофобных свойств. Кроме этого, общей закономерностью термодревесины является изменение естественного цвета в сторону потемнения и приобретения глубокого благородного оттенка. Такие ценные качества термически модифицированной древесины обуславливают ее применение в производстве мебели, для настила полов в виде паркета и массивной доски, как облицовочного материала фасадов и элементов внутреннего интерьера домов, обустройства саун и бань, других направлениях.

Стабильность показателей при эксплуатации в открытых атмосферно-влажностных условиях, позволяет использовать ТМД и в несущих конструкциях балконов, наружных лестниц, вынесенных стропильных частях покрытий, балок и других элементов (рис. 1). Их внешняя выразительность определяется не только планировочными решениями, но и своеобразием текстуры применяемых пород, поэтому применение дуба, ясеня и березы является весьма перспективным.



Рис. 1. Вынесенные конструктивные элементы деревянных домов

Однако, термическое модифицирование вызывает частичные изменения в составе и структуре древесины, что влечет за собой снижение прочности [3, 4], а расчеты несущих элементов конструкций базируются на показателях свойств при соответствующих видах испытаний. Целью данной работы было определение пределов прочности при статическом изгибе березы, дуба и ясеня, термически модифицированных по классу «Thermo D» (максимальная температура обработки около 200°C). Образцы готовили из прошедших обработку пиломатериалов в виде прямоугольных призм, основанием 20×20 мм и длиной вдоль волокон 300 мм. Испытания выполняли на разрывной машине Р-0,5 в соответствии с ГОСТ 16483.3-84 [5] (соответствует ИСО 3133-75). По виду годичных слоев на торцевых поверхностях образцы были предварительно разделены на три группы, условно названные как радиальные, тангенциальные и смешанные, с целью определения возможного влияния на предел прочности направления прилагаемой нагрузки.

Рассчитанные по экспериментальным данным средние значения пределов прочности при статическом изгибе для образцов каждого направления прикалываемой нагрузки, а также нормативные данные для этих же пород без термической модификации для нормализованной влажности [6], приведены в виде гистограммы на рисунке 2.

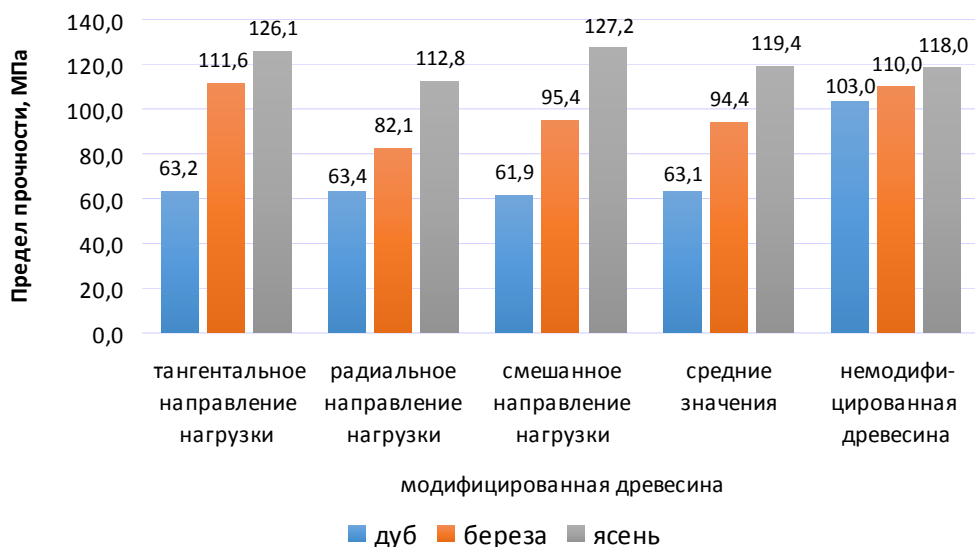


Рис. 2. Значения пределов прочности при статическом изгибе термически модифицированной и немодифицированной древесины дуба, березы и ясеня

Анализ полученных результатов показывает, что термическая модификация не изменяет характер взаимного расположения пород по показателям прочности при статическом изгибе – как и в не модифицированном состоянии наибольшие значения имеет ясень, далее береза и дуб. Однако отличия после модификации имеются, и они явно неоднозначны. Так, для ясеня сопоставляемые показатели по средним значениям термически модифицированной и не модифицированной древесины практически не изменились (соответственно 119,4 и 118,0 МПа), для березы снижение прочности составило 14,2% (с 110,0 МПа до 94,4 МПа), для дуба 38,7% (с 103,0 МПа до 63,1 МПа).

Внутри одной породы, после термической модификации, характер изменения прочности, в зависимости от направления приложения нагрузки, выглядит следующим образом: наименьшая вариация показателей у дуба – менее 3% (между образцами радиального и смешанного направлений); для ясеня разница в прочности представлена более явно и составляет 11,3% (между образцами смешанного и радиального направлений); для березы отличие в сопоставляемых показателях самые высокие – 26,4% (тангенциальное и радиальное направления).

Избирательное влияние термической модификации на изменчивость прочностных свойств березы, дуба и ясеня следует принимать во внимание при их использовании в несущих конструкциях, работающих преимущественно на статический изгиб.

### Список литературы

1. Владимирова Е.Г. Влияние термической модификации на некоторые физико-механические свойства древесины сосны (*Pinus sylvestris*) // Лесной вестник. – 2011. – №. 5. – С. 97-101.

2. Горбачева А.Ю. Влияние термического модифицирования на свойства древесины / А.Ю. Горбачева, Е.А. Пинчевська // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2. – №3-4(8-4). – С. 293-296. – DOI 10.12737/4393.
3. Шарапов Е.С. Экспериментальные исследования физико-механических свойств термически модифицированной древесины сосны / Е.С. Шарапов, К.С. Mahnert, А.С. Королев // Лесной вестник. – 2013. – № 2. – С. 90-96.
4. International ThermoWood Association et al. ThermoWood handbook. – Helsinki, Finland, 2003. – 66 p.
5. ГОСТ 16483.3-84 Древесина. Метод определения предела прочности при статическом изгибе. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 6 с.
6. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения: учебник для лесотехнических вузов. – 4-е изд. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. – 340 с.

### References

1. Vladimirova E.G. Influence of thermal modification on some physical and mechanical properties of pine wood (*Pinus sylvestris*) // Forestry bulletin. – 2011. – No. 5. – P. 97-101.
2. Gorbacheva A.Yu. Influence of thermal modification on the properties of wood / A.Yu. Gorbacheva, E.A. Pinchevska // Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. – 2014. – Vol. 2. – No. 3-4 (8-4). – P.293-296. – DOI 10.12737/4393.
3. Sharapov E.S., Mahnert K.C., Korolev A.S. Experimental studies of the physical and mechanical properties of thermally modified pine wood // Forestry Bulletin. – 2013. – No. 2. – P. 90-96.
4. International ThermoWood Association et al. ThermoWood handbook. – Helsinki, Finland, 2003. – 66 p.
5. GOST 16483.3-84 Wood. Method for determining the static bending strength. – М.: Publishing House of Standards, 1984. – 6 p.
6. Ugolev B.N. Wood science with the basics of forest commodity science: a textbook for forestry universities. – 4th ed. – М.: GOU VPO MGUL, 2005. – 340p.

<b>Соболев Андрей Викторович</b> – кандидат технических наук, доцент	<b>Sobolev Andrey Viktorovich</b> – candidate of technical sciences, associate professor
<b>Скुरатов Николай Владимирович</b> – кандидат технических наук, доцент	<b>Skuratov Nikolay Vladimirovich</b> – candidate of technical sciences, associate professor
<b>Усов Дмитрий Владимирович</b> – аспирант	<b>Usov Dmitry Vladimirovich</b> – graduate student
avsobolev@bmstu.ru	

Received 10.02.2022