

УДК 674.049

И. Г. Федосенко, ассистент (БГТУ)

**ФИЗИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ,
ТЕРМИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ В ОРГАНИЧЕСКИХ МАСЛАХ**

В статье определены следующие значения показателей физико-механических свойств термически модифицированной древесины в органических маслах: водопоглощение, влагопоглощение, максимальная усушка, пределы прочности при статическом изгибе, сжатии и скалывании вдоль волокон, модуль упругости при статическом изгибе. Повышение температуры и времени термической модификации приводит к ухудшению механических и улучшению физических свойств древесины. Установлено, что эксплуатация такой древесины целесообразна в условиях пониженных механических нагрузок или при их отсутствии, а также в условиях повышенной влажности.

In this paper, the following values of the physical and mechanical properties of thermally modified wood in organic oils of: water absorption, deliquescence, the maximum shrinkage, the MOR in static bending, compression and shear parallel to grain, the MOE in static bending. Raising the temperature and time of thermal modification leads to a deterioration of the mechanical and physical properties of the wood better. It is concluded that the operation of a suitable timber under low mechanical stress, or in their absence, as well as in conditions of high humidity.

Введение. Современные синтетические материалы, обладающие более выгодными свойствами, уступают древесине по некоторым характеристикам, например дешевизне, экологическим и эстетическим качествам, что определяет отдельную область исследований – модификация древесины.

В начале 30-х гг. прошлого века немецкие ученые впервые озадачились уникальной особенностью древесины под действием высоких температур приобретать новые свойства [1]. Развитие этого направления к 90-м гг. выразилось в создании новой производственной технологии термической модификации древесины.

Древесину, полученную по этой технологии, используют в качестве облицовочных материалов, для реставрационных работ, изготовления музыкальных инструментов, столярно-строительных изделий, деталей мебели и сантехнического оборудования. Сегодня самым популярным применением термически модифицированной древесины является настил полов.

Для термической модификации в Европе преимущественно используют быстрорастущие мягкие породы (88 %): ель, сосну, березу и осину.

Процесс термической модификации древесины состоит из трех основных стадий: 1) сушка в камере при температуре 130–150°C до абсолютно сухого состояния; 2) термообработка при повышенной до 180–240°C температуре в защитной среде (во избежание воспламенения); 3) закаливание, т. е. снижение температуры до 80–90°C и кондиционирование древесины до оптимальной влажности 4–7%.

В качестве защитной среды могут выступать: водяной пар (технологии «Thermowood», «Plato» и «Le Bois Perdure»), инертный газ (технология «Retification», где используется

азот), вакуум (технология, разработанная в Эстонии), органические масла (технология «Oil Heat Treated» (ОHT), где используются растительные масла) или их комбинации.

Анализ литературных источников показал, что самый длительный процесс получения термически модифицированной древесины – модификация в вакууме, а самый быстрый – в органических веществах. Преимуществом использования технологии термической модификации древесины в жидких средах, в отличие от газообразных, является отсутствие необходимости отвода газов, образующихся при разложении компонентов древесины.

Сегодня встречаются предложения по продаже домостроительных элементов, изготовленных из термически модифицированной древесины. В этой связи возникает законный вопрос о соответствии прочности такой древесины особым требованиям к строительным материалам.

При оценке влияния термической модификации на механические свойства древесины имеются некоторые разногласия. Так, в некоторых источниках [2] утверждается, что процедура термической модификации на прочность древесины влияния не оказывает, за исключением некоторого снижения прочности при скалывании.

На основании вышесказанного для исследований была использована технология получения термически модифицированной древесины в органическом масле. В зависимости от различных режимов модификации были исследованы свойства полученного материала.

Основная часть. Для испытаний выбрали древесину наиболее распространенных в Республике Беларусь деловых пород: сосну и березу.

Сосна – хвойная порода, известная своей выраженной слоистой структурой. Береза – лиственная порода, имеющая однородную структуру.

В качестве защитной среды использовали органическое масло, которое при температуре 23°C имеет вязкость 34 с по ВЗ-4 и плотность 923 кг/м³.

Обработку древесины проводили в три этапа. Первый этап – сушка. Образцы помещали в сушильный шкаф и высушивали до постоянной массы при температуре 103±2°C. Второй этап – высокотемпературная обработка. Образцы сразу после сушки погружали в органическое масло, нагретое до заданной температуры, где выдерживали в течение времени, определенном режимом. Заключительный этап – охлаждение. После выдержки в масле образцы извлекали, охлаждали при комнатных условиях, помещали в эксикатор, где выдерживали в течение 14 сут до достижения древесиной равновесной влажности 7–9%.

Для высокотемпературной обработки (второй этап) использовали четыре режима:

режим 1. Выдержка в течение 1,5 ч при температуре 185°C;

режим 2. Выдержка в течение 3 ч при температуре 185°C;

режим 3. Выдержка в течение 1,5 ч при температуре 215°C;

режим 4. Выдержка в течение 3 ч при температуре 215°C.

После обработки древесина приобретает карамельный оттенок: изменяет свой цвет на более темный при увеличении температуры и времени обработки (рис. 1).

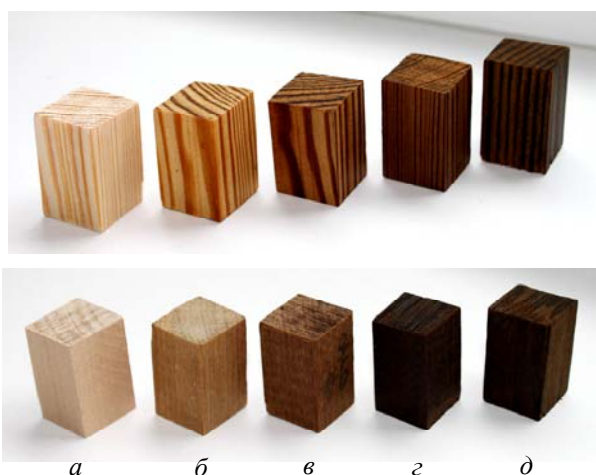


Рис. 1. Фотографии образцов древесины сосны (верхний ряд) и березы (нижний ряд) после термической обработки:

а – необработанные образцы; б, в, г и д – образцы, обработанные по 1, 2, 3 и 4-му режимам соответственно

После кондиционирования до эксплуатационной влажности на образцах термически модифицированной и контрольной древесины определяли следующие механические свойства: предел прочности при статическом изгибе [3]; условный предел прочности при статическом изгибе [4]; модуль упругости при статическом изгибе [4]; предел прочности при сжатии вдоль волокон (ГОСТ 16483.10–73); предел прочности при скалывании вдоль волокон (ГОСТ 16483.5–73). Были определены и физические свойства древесины: водопоглощение (ГОСТ 16483.20–72), влагопоглощение (ГОСТ 16483.19–72) и усушка (ГОСТ 16483.37–88).

Механические испытания проводили при помощи разрывных машин Р-5 и Р-05. Результаты этих испытаний представлены в табл. 1 и 2. Показатели механических свойств приведены в процентном отношении к показателям контрольной (необработанной) древесины.

Таблица 1

Результаты определения механических свойств термически модифицированной древесины сосны

Свойства древесины	Режимы			
	I	II	III	IV
Предел прочности при изгибе, %	71,58	47,98	43,22	43,03
Условный предел прочности при изгибе, %	72,18	65,81	63,83	59,52
Модуль упругости при изгибе, %	67,77	59,79	56,24	55,87
Предел прочности при сжатии, %	99,87	92,21	85,77	84,05
Предел прочности при скалывании, %	79,37	68,13	50,08	45,48

Таблица 2

Результаты определения механических свойств термически модифицированной древесины березы

Свойства древесины	Режимы			
	I	II	III	IV
Предел прочности при изгибе, %	68,50	64,68	56,95	51,72
Условный предел прочности при изгибе, %	83,77	83,63	83,51	83,51
Модуль упругости при изгибе, %	95,00	89,67	89,32	86,88
Предел прочности при сжатии, %	99,97	99,38	86,29	83,17

Результаты определения влагопоглощения представлены диаграммами на рис. 2 и 3, а водопоглощения – на рис. 4 и 5.

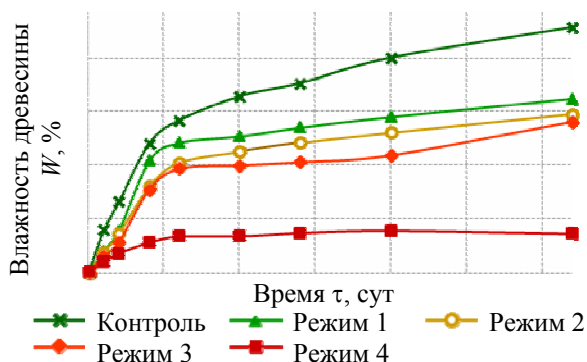


Рис. 2. Влагопоглощение термически обработанной древесины сосны

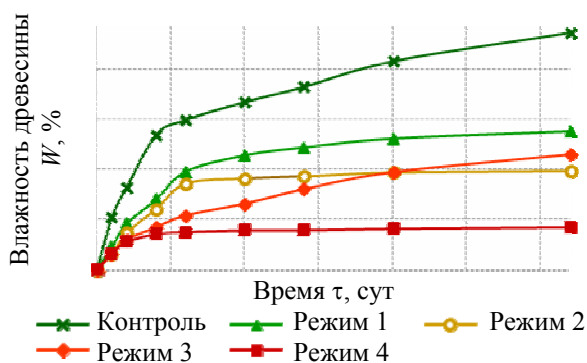


Рис. 3. Влагопоглощение термически обработанной древесины березы

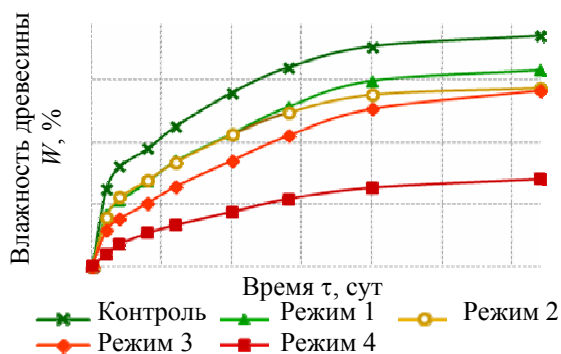


Рис. 4. Водопоглощение термически обработанной древесины сосны

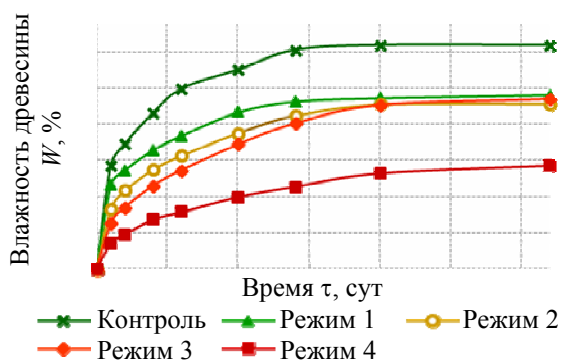


Рис. 5. Водопоглощение термически обработанной древесины березы

Результаты определения усушки представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты определения максимально объемной усушки, % термически модифицированной древесины

Порода древесины	Контроль	Режим			
		I	II	III	IV
Сосна	13,77	13,48	11,00	9,63	9,26
Береза	16,71	16,16	15,32	13,47	10,16

Закключение. Проанализировав полученные данные, можно утверждать, что прочность термически модифицированной древесины при изгибе, сжатии и скалывании, а также модуль упругости при изгибе с увеличением температуры обработки снижаются. При высокотемпературной обработке береза снижает свои эластичные свойства от 5,0 до 16,5%, а сосна – от 27,8 до 44,1%. Прочность при изгибе снижается для березы от 31,5 до 48,3%, а для сосны – от 28,4 до 57,0%. Прочность при сжатии как для березы, так и для сосны снижается от 0 до 16,8%. Наибольшее снижение прочности происходит при скалывании и составляет от 20,6% до 54,5%.

При модификации древесины по наиболее жесткому режиму (4-му) максимальное влагопоглощение для сосны снижается на 83,1%, а для березы – на 82,0%. При этом поглощение воды снижается на 62 и 54,1% соответственно, а максимальная объемная усушка – на 32,8 и 39,2% соответственно.

Исходя из вышесказанного, термически модифицированную древесину целесообразно применять в условиях пониженных механических нагрузок или при их отсутствии, а также для эксплуатации в условиях повышенной влажности.

Литература

1. Налимов, Н. Термодревесина / Н. Налимов // Леспроминформ. – 2008. – Вып. 9 (58). – С. 150–155.
2. Термодерево: свойства и применение / аналитическое агентство «Research. Techart» // Ваш дом [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: http://www.vashdom.ru/articles/research_30.htm. – Дата доступа: 15.03.2012.
3. Методика определения прочности древесины при статическом изгибе: МВИ, МН 3981–2011 (БелГИМ). – Минск, 2011. – 19 с.
4. Федосенко, И. Г. Способы оценки механических свойств древесины в условиях ограниченного количества материала / И. Г. Федосенко // Труды БГТУ. Сер. II, Лесная и деревообраб. пром-сть. – 2010. – Вып. XVIII. – С. 176–179.

Поступила 14.03.2012