

УДК 674.094.2

И.Г. Федосенко, А.В. Гривицкая
(БГТУ, г. Минск, РБ), Ivan.fedosenko@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ПРОПАРИВАНИЯ ЖЕСТКИМИ РЕЖИМАМИ НА СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ ТВЕРДЫХ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД

INFLUENCE STEAMING HARD MODE ON PROPERTIES OF SOLID HARDWOOD

В статье изложены результаты исследований, проведенные в лаборатории гидротермической обработки на кафедре технологии деревообрабатывающих производств Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет». С учетом того, что гидротермическая обработка относится к группе технологических операций, требующих особого внимания к деталям, данные исследования были проведены с применением прецизионного оборудования и измерительных инструментов.

Предметом работы стало исследование древесины, подвергаемой пропариванию с целью придания ей эластичных свойств перед гнутьем. Влияние режимов пропаривания было оценено на древесине дуба и ольхи при воздействии температур 110, 120 и 130 °С в течение 60, 90 и 120 минут. В качестве контролируемых показателей использовали: прочность и упругость при изгибе, прочность при скалывании вдоль волокон, статическую твердость и влагопоглощение.

В результате анализа результатов было установлено, что оптимальным режимом для анализируемых пород будет пропаривание в течение 70 минут при температуре 120 °С. При этом режиме достигается улучшение вышеперечисленных показателей и обеспечиваются наилучшие условия для гнутья древесины.

The article presents the results of research conducted in the laboratory hydrothermal treatment at the Department of woodworking technology educational institution Belarusian State Technological University. Given that the hydrothermal treatment refers to a group of technological operations, requiring special attention to detail, these studies were conducted using the equipment and precision measuring instruments.

The subject of the work was the study of wood subjected to steaming at the purpose-Denmark s elastic properties to sag. Effect of steaming was evaluated on oak and alder wood when exposed to temperatures of 110, 120 and 130 °C for 60, 90 and 120 minutes. As controlled indices used: strength or flexural strength by cleaving along the fiber, the static water absorption and hardness.

The analysis results, it was found that the optimal mode for the analyzed species is steaming for 70 minutes at 120 °C. When this mode is achieved by improving the above-mentioned indicators and provides the best conditions for bending wood.

Пропаривание древесины является одной из разновидностей гидротермической обработки, которая позволяет сократить технологический процесс, однако требует использования сложного оборудования.

Тепловую обработку пропариванием применяют в производстве:

- изделий из древесины при обработке заготовок перед гнутьем или прессованием;
- спичек для оттаивания чураков перед лущением шпона;
- строганого шпона для нагревания ванчесов перед строганием.

Гнутье массивной древесины позволяет сократить потребление сырья и увеличить объемный выход продукции на мебельных предприятиях. Гидротермическая подготовка перед гнутьем необходима для того, чтобы повысить пластичность древесины. Пластичность древесины при эксплуатационной влажности и комнатной температуре

незначительна. В таком состоянии древесина требует для изгиба больших усилий и не допускает больших деформаций. Одновременное увлажнение и нагрев древесины позволяют придать ей пластичность, однако при нагревании свыше 80 °С механические свойства этого материала ухудшаются. Пропаривание подразумевает использование температур, характерных для кипящей воды, т.е. около 98 °С при атмосферном давлении, и выше – при избыточном давлении. Поэтому прочность древесины снижается, и определение рациональных режимов пропаривания является важной прикладной задачей.

Увеличение пластичности при пропаривании обусловлено тем, что часть веществ, входящих в состав клеток древесины, при нагревании переходит в состояние коллоидного раствора, в результате чего снижается жесткость клеток, а следовательно, и всей массы древесины. Если влажную древесину высушить в деформированном состоянии, то находившиеся в растворенном состоянии коллоидные вещества затвердеют и сохранят приданную заготовке форму.

В качестве видов материала для испытаний был выбран массив двух пород: дуб и ольха, – т.к. именно они наиболее востребованы покупателями мебели в Республике Беларусь.

При гнутье древесина испытывает сложный вид нагружения, стойкость к которому может характеризовать качество гидротермической обработки. Кроме излома, в результате достижения предельно допустимых изгибающих нагрузок, благодаря неоднородности древесины по годичным слоям, существует риск ее расслоения или скалывания. Это вызвано тем, что контролируемый изгиб происходит или в пресс-матрице, или в специальной оправке, т.е. при контакте с более твердым материалом. Существенное значение на качество изогнутых заготовок оказывает твердость древесины. После придания формы гнутым заготовкам существует вероятность принятия ими первоначальной формы под воздействием адсорбированной влаги воздуха или от кратковременного увлажнения случайно пролитой жидкостью. Поэтому в качестве основных анализируемых показателей были выбраны: прочность и упругость при изгибе, прочность при скалывании вдоль волокон, статическая твердость и влагопоглощение.

Выбор способов испытания определил и размеры образцов: 20×20×300 (по ГОСТу 16483.3 и ГОСТу 16483.9), 20×30×50 (по ГОСТу 16483.5), 50×50×50 (по ГОСТу 16483.17) и 20×20×10 (по ГОСТу 16483.19) мм соответственно.

Как уже было отмечено выше, пропаривание – достаточно дорогостоящий технологический процесс, поэтому для снижения себестоимости конечной продукции целесообразно сокращать цикл такой обработки. Интенсифицировать процесс этой гидротермической обработки можно с помощью предварительного увлажнения древесины до влажности, близкой к пределу гигроскопичности, т.е. 30 % для комнатной температуры. Это позволит ускорить процесс нагревания клеточных стенок древесины, не препятствуя прохождению пара в полости ее клеток.

Достижение заданной влажности в лабораторных условиях осуществляли выдержкой образцов не менее 30 суток в климатической камере при температуре 20 °С и относительной влажности воздуха 95 %.

Выбор режимов пропаривания осуществляли исходя из теплопроводности древесины анализируемых пород и размеров образцов. Так было выбрано 9 режимов пропаривания с различными сочетаниями значений температур (110, 120 и 130 °С) и времени пропаривания (60, 90 и 120 минут). Для контроля изменения свойств пропаренной древесины использовали образцы, не подвергавшиеся пропариванию, но прошедшие увлажнение.

Пропаривание проводили в лабораторном автоклаве ЛАС-3030Е, в котором обеспечена возможность автоматического регулирования параметров давления и температуры и поддержания их на установленном оператором уровне.

После проведения пропаривания образцы немедленно извлекались и помещались в термо-влагоизолирующую упаковку, в которой находились до момента установки

в испытательную машину. В качестве испытательной использована машина марки Р-5. Образцы устанавливали в соответствующие приспособления, нагружали согласно стандартам в течение заданного времени и по стрелке силоизмерителя считывали нагрузку. Далее с учетом размеров образцов рассчитывали предел прочности и модуль упругости древесины.

Несмотря на установленную до пропаривания влажность, этот показатель снова оценивался для каждого образца в отдельности по ГОСТу 16483.7.

Для того чтобы сопоставить результаты исследований, искомые показатели механических свойств пересчитывались на влажность 12 %, при которой и сравнивались между собой.

Влагопоглощение было оценено после пропаривания на образцах, предварительно высушенных до абсолютно сухого состояния. Образцы помещались в эксикатор с насыщенной влагой при комнатной температуре средней, где выдерживались в течение 30 суток, при этом фиксировалось изменение массы в течение этого времени.

Для удобства анализа показатели механических свойств пропаренной древесины приводили к соответствующим показателям контрольной древесины, которые для последней принимались за 100 %.

Результаты испытаний таковы:

1) при увеличении температуры пропаривания в течение 65 минут до 130 °С прочность при статическом изгибе увеличивается на 42 % для дуба и на 56 % для ольхи. При этом для дуба аналогичное изменение проявляется уже при 120 °С. При пропаривании древесины дольше 65 минут при 130 °С (для ольхи) и 120 °С (для дуба), происходит стремительное снижение прочности (рис. 1);

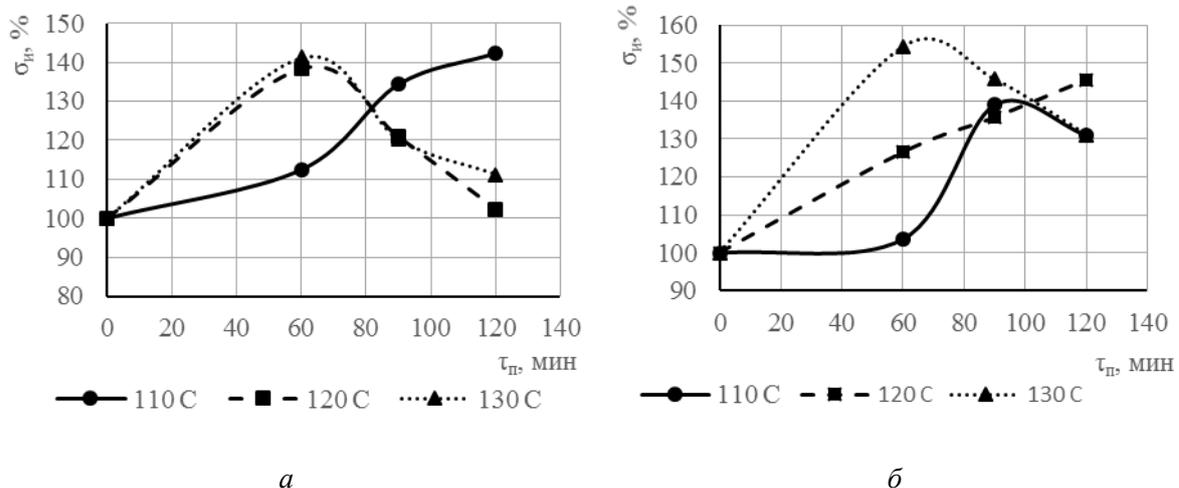


Рис. 1. Зависимость прочности древесины дуба (а) и ольхи (б) при статическом изгибе от времени и температуры пропаривания

2) при увеличении температуры пропаривания в течение 70 минут до 120 °С упругость при статическом изгибе снижается на 15 % (для дуба) и на 24 % (для ольхи). При этом для дуба упругость продолжает снижаться на протяжении более 120 минут на более чем 22 %. При пропаривании древесины дольше 120 минут при 130 °С возможно еще большее снижение упругости материала (рис. 2);

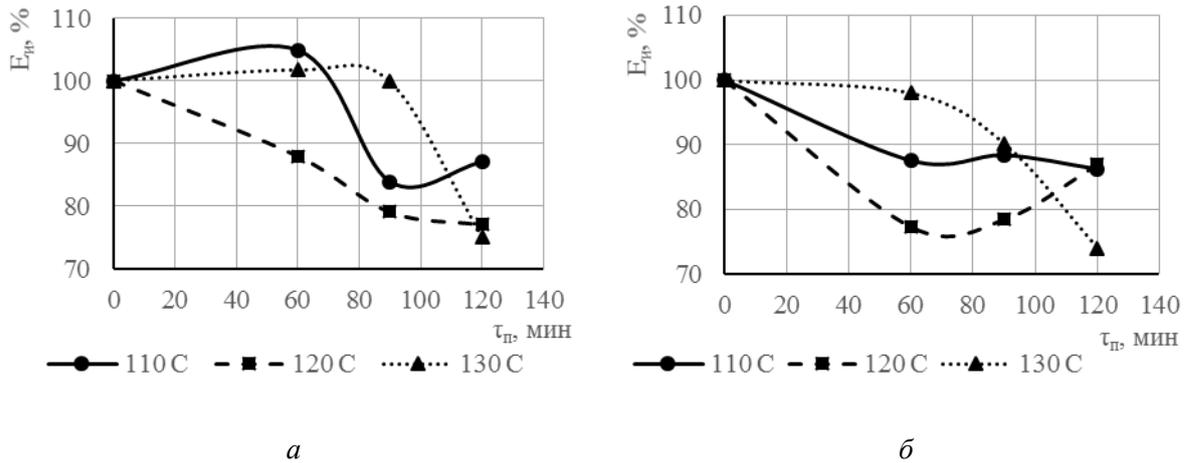


Рис. 2. Зависимость упругости древесины дуба (а) и ольхи (б) при статическом изгибе от времени и температуры пропаривания

3) при увеличении температуры пропаривания до 130 °C прочность при скалывании вдоль волокон снижается, и при пропаривании в течение 120 минут она падает на 56 % для дуба и на 50 % для ольхи. Прочность при скалывании вдоль волокон постоянно снижается с увеличением температуры (до 110 °C) и времени пропаривания (дольше 60 минут). Однако при увеличении температуры до 120 °C за 60 минут прочность при скалывании вдоль волокон увеличивается на 3 % для дуба и на 11 % для ольхи, а затем снижается, как и при других температурах (рис. 3);

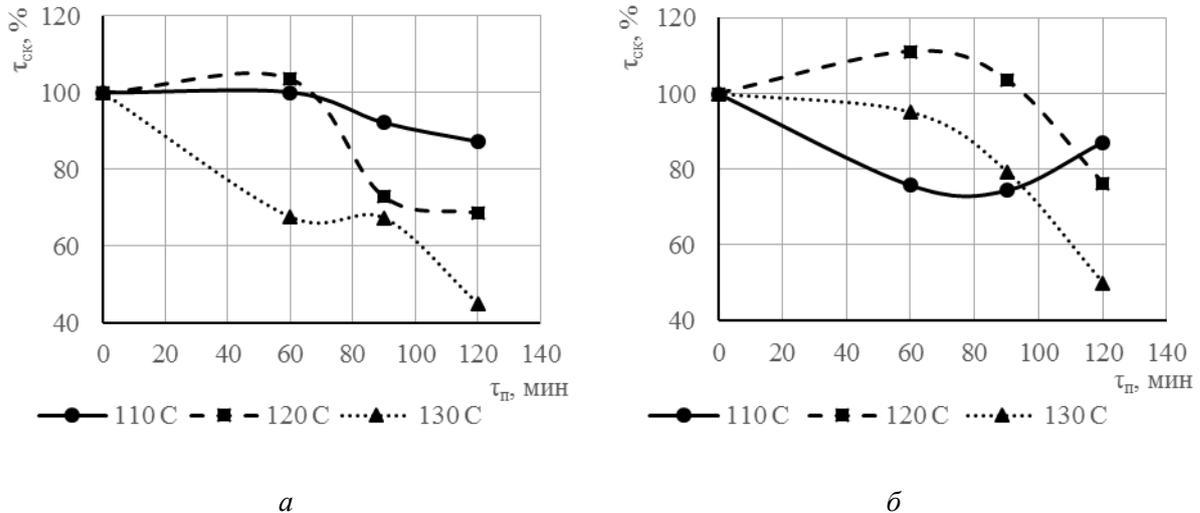


Рис. 3. Зависимость прочности древесины дуба (а) и ольхи (б) при скалывании вдоль волокон от времени и температуры пропаривания

4) при увеличении температуры пропаривания до 130 °C твердость поперек волокон снижается, и при пропаривании в течение 120 минут она падает на 24 % для дуба и на 25 % для ольхи. Твердость поперек волокон снижается с увеличением температуры (до 110 °C) и времени пропаривания (дольше 85 минут). При увеличении температуры дуба до 120 °C свыше 70 минут твердость поперек волокон увеличивается и к 120 минутам возрастает на 13 %. При пропаривании в течение 90 мин с температурой до 120 °C у ольхи наблюдается некоторое увеличение твердости в поперечном волокнам направлении, оно составляет 10 % (рис. 4);

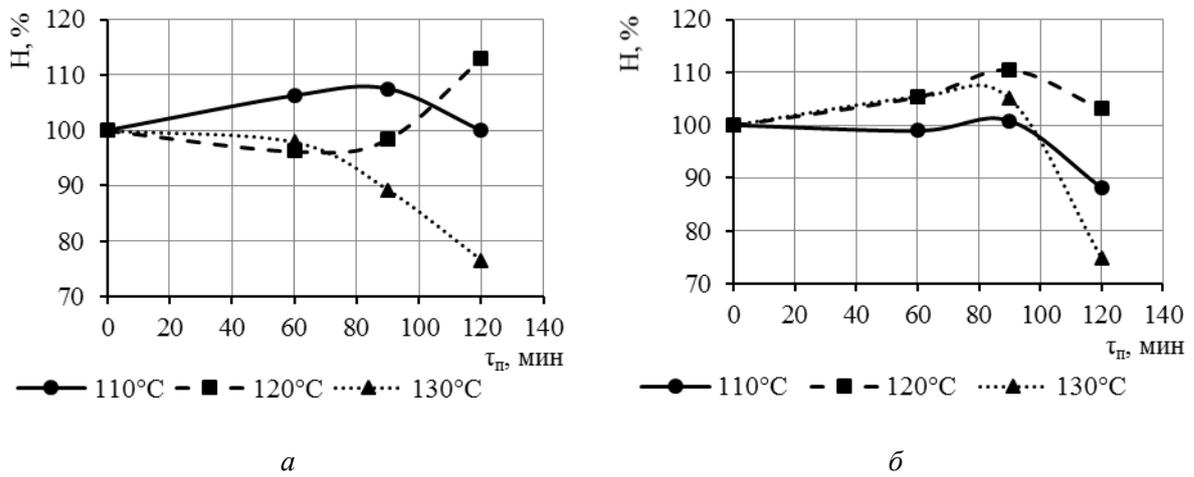


Рис. 4. Зависимость твердости поперек волокон древесины дуба (а) и ольхи (б) от времени и температуры пропаривания

5) при увеличении температуры пропаривания до 130 °С твердость вдоль волокон снижается, и при пропаривании в течение 120 минут она падает на 38 % для дуба и на 22 % для ольхи. При увеличении температуры дуба до 120 °С твердость вдоль волокон уменьшается на протяжении 70 мин незначительно – всего на 10 %, далее начинает расти и при 120 мин возрастает до 3 % от начального значения. При пропаривании в течение 90 мин с температурой до 120 °С у ольхи наблюдается некоторое увеличение твердости в продольном волокнах направлении, оно составляет 18 % (рис. 5);

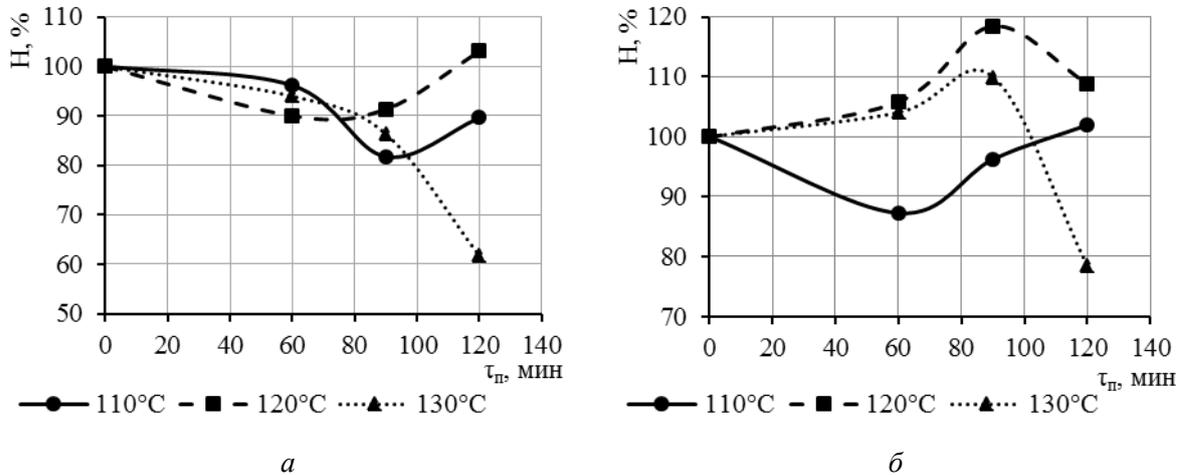


Рис. 5. Зависимость твердости вдоль волокон древесины дуба (а) и ольхи (б) от времени и температуры пропаривания

6) при увеличении температуры пропаривания до 110 °С, изменение влагопоглощения находится в пределах погрешности измерений. Снижение влагопоглощения при пропаривании с температурой 130 °С в течение 120 минут достигает 6 % для обеих пород. Для дуба при пропаривании с температурой 120 °С снижение влагопоглощения наблюдается только после 60 минут проведения процесса, и к 120 минутам достигает 6 % (рис. 6).

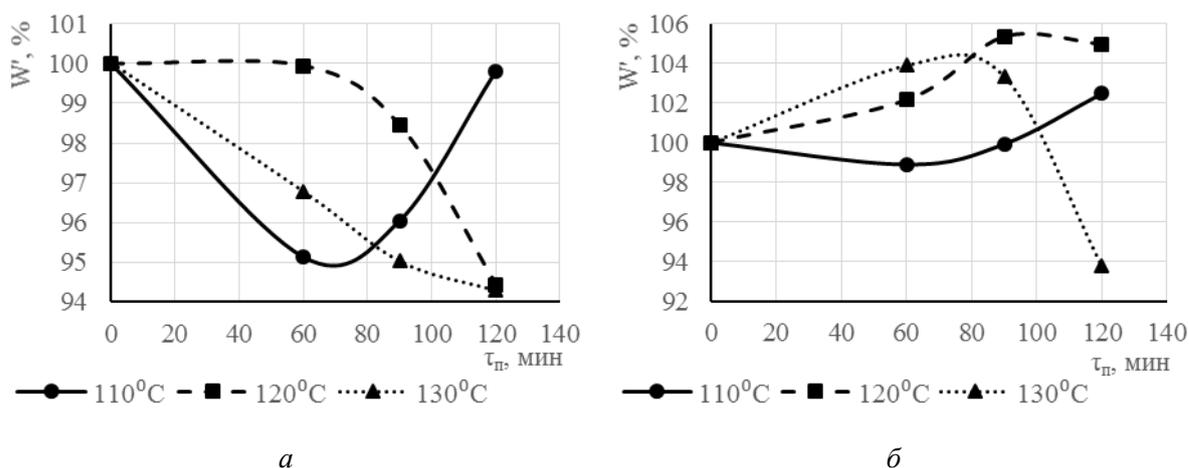


Рис. 6. Зависимость поглощения влаги древесиной дуба (а) и ольхи (б) от времени и температуры пропаривания

Таким образом, наиболее подходящим режимом для древесины дуба и ольхи будет пропаривание в течение 70 минут при температуре 120 °С. При этом изменение свойств будет характеризоваться таблицей.

Изменение свойств древесины при пропаривании по оптимальному режиму

Показатель, %	Дуб	Ольха
Упругость при изгибе (снижение)	15	24
Прочность при изгибе (увеличение)	38	31
Прочность при скалывании (увеличение)	-2*	10
Твердость поперек волокон (увеличение)	-3*	7
Твердость вдоль волокон (увеличение)	-11	8
Влагопоглощение (снижение)	0	-3*

Примечания:

- 1) в скобках указано положительное изменение свойства;
- 2) знак «минус» перед числом означает ухудшение контролируемого свойства;
- 3) знаком «*» отмечены значения, попавшие в пределы допускаемой погрешности измерений.

Твердость вдоль волокон древесины дуба снижается при выбранном режиме, значит при проведении механической обработки такой древесины следует защищать торцы заготовок от случайного воздействия.

УДК 674.812

И.Г. Федосенко, К.П. Сушко

(БГТУ, г. Минск, Республика Беларусь), Ivan.fedosenko@mail.ru

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ НЕПРЕРЫВНОГО ПРЕССОВАНИЯ ИЗ ТВЕРДЫХ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД

MECHANICAL PROPERTIES OF CONTINUOUS FUEL BRIQUETTES PRESSING OF SOLID HARDWOOD

В статье изложены результаты исследований, проведенных в Учреждении образования «Белорусский государственный технологический университет».

Предметом работы стало исследование механических свойств топливных брикетов непрерывного способа прессования, измельченных отходов твердых лиственных