

УДК 674.047

П.В. Билей, П.П. Билей, А.М. Комбаров

Национальный лесотехнический университет Украины

Билей Петр Васильевич родился в 1940 г., окончил в 1969 г. Львовский лесотехнический институт, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологий сушки и защиты древесины НЛТУ Украины. Имеет 290 печатных работ в области древесиноведения, тепловой обработки, сушки и защиты древесины, заслуженный деятель науки и техники Украины, академик Лесной АН Украины.
E-mail: p.billy@ukr.net



Билей Петр Петрович родился в 1986 г., окончил в 2012 г. Национальный лесотехнический университет Украины, магистр технологии деревообработки, аспирант НЛТУ. Имеет 4 печатные работы в области древесиноведения и патент Украины на полезную модель.
E-mail: tf nltu@ukr.net



Комбаров Артем Михайлович родился в 1987 г., окончил в 2010 г. Национальный лесотехнический университет Украины, магистр химической технологии переработки древесины и растительного сырья, аспирант НЛТУ. Имеет 5 печатных работ в области древесиноведения, тепловой обработки.
E-mail: tf nltu@ukr.net



ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ ЯВОРА

Проведены экспериментальные исследования физических свойств древесины явора (количество годовых колец в 1 см; начальная влажность; плотность при начальной влажности, в абсолютно сухом состоянии и условная; усушка объемная, в тангентальном и радиальном направлениях относительно волокон).

Ключевые слова: плотность, объемная масса, влажность, усушка, точка насыщения волокна, древесина, физические свойства.

Введение

Клен белый (явор) – лиственное дерево, достигающее в высоту 20...35 м, с широкой куполообразной кроной. На молодых деревьях кора гладкая и серая, с возрастом она грубеет и отслаивается чешуйками, показывая внутренние слои коры от бледно-коричневого до розоватого цвета [3]. Произрастает в западной части Украины, Северном Крыму, характерен для Центральной Европы и Юго-Западной Азии, от Франции на восток до Польши и на юг до гор на севере Испании и Турции, Кавказа.

© Билей П.В., Билей П.П., Комбаров А.М., 2013

Белый клен выращивается ради белой с шелковистым блеском и износостойчивой древесины, используемой для изготовления музыкальных инструментов, мебели, фурнитуры, полов, в том числе паркета. Иногда встречается древесина с волнистой текстурой, что повышает ее ценность для декоративной облицовки (фанеровки). Это традиционный материал для изготовления нижней деки, шейки и завитка грифа скрипки.

Клен отличается своей стойкостью к ветру, городским загрязнениям и солям, что делает его популярным для выращивания в городах, вдоль дорог, посыпаемых солью зимой, и на морском побережье. Интродуцирован и широко распространяется в культуре севернее своего естественного ареала в Северной Европе, особенно на Британских островах и в Скандинавии, на север до Тромсё в Норвегии (семена могут созревать на севере до Вестеролена), в Рейкьявике (Исландия) и в Торсхавне на Фарерских островах [2].

Для Северной Америки одичавшие (происходящие от культурных посадок) белые клены обычны в Новой Англии, Нью-Йорке и на северо-западе, по берегу Тихого океана.

Выращивается во многих частях южного полушария с умеренным климатом, очень часто в Новой Зеландии и на Фолклендских островах. Он рассматривается как нежелательный агрессивный сорный вид в некоторых частях Австралии (Yarra Ranges, Виктория) [2].

Популярный культурный сорт *Acer pseudoplatanus* “Brilliantissimum” отличается ярко оранжево-розовой окраской молодой листвы.

Методика исследования

Для эксперимента образцы древесины (4 партии по 32 образца) были отобраны на территории Малого Полесья (Украина). Образцы имели стандартные размеры заготовок в виде прямоугольной призмы с основанием 20×20 мм и высотой вдоль волокон 30 мм, используемых в исследованиях усушки и разбухания древесины. Углы наклона годичных слоев по отношению к двум противоположным боковым граням были более 10° [1].

Образцы взвешивали на электронных весах с точностью до 0,01 г, определяли их начальную массу (m_w) и размеры электронным штангенциркулем с точностью до 0,01 мм в тангентальном (a_t) и радиальном (a_r) направлениях и вдоль волокон ($a_{||}$), что позволило определить их первоначальный объем (V_w), т. е. объем образца с начальной влажностью (W_0) [3].

Образцы вымачивали в дистиллированной воде при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ до прекращения изменения размеров. Изменение размеров проверяли повторными измерениями 2-3 контрольных образцов в соответствующих направлениях через каждые сутки. Вымачивание прекращали, когда разница между последовательными измерениями составляла не более 0,02 мм. Таким образом определено максимальное разбухание (δ) образцов древесины для радиального и тангентального направлений и по объему.

Все экспериментальные образцы сначала высушивали до средней влажности (20...25 %) атмосферным способом с принудительной циркуляцией воздуха, затем их досушивали до постоянных размеров в сушильном шкафу при темпера-

туре (103 ± 2) °С, не допуская образования трещин. Изменение размеров 2-3 контрольных образцов проверяли повторным измерением в соответствующих направлениях каждый день от начала высушивания. Сушку прекращали, когда разница между двумя последовательными измерениями не превышала 0,02 мм. Образцы охлаждали до температуры окружающей среды в эксикаторах с гигроскопическим веществом [2].

Для определения начальной влажности находили массу образцов в абс. сухом состоянии (m_0 , г), а также их размеры (a , см) и объем (V_0 , см³). Это дало возможность определить плотность древесины явора во влажном (ρ_w , г/см³) [3] и в абс. сухом (ρ_0 , г/см³) состояниях и базовую (условную) плотность (ρ_y , г/см³), а также полную усушку: объемную (β_v , %), в тангентальном (β_t , %) и радиальном (β_r , %) направлениях относительно волокон [3].

Обработка и результаты экспериментального исследования

Экспериментальные данные можно разделить на две группы. Первая группа включала: число образцов в каждой партии, среднюю массу каждой партии образцов во влажном (\bar{m}_w) и абс. сухом состояниях (\bar{V}_0), а также максимальное разбухание для радиального (δ_r) и тангентального (δ_t) направлений и по объему (δ) [1].

Вторая группа включала: число образцов в каждой партии, среднюю начальную влажность каждой партии образцов (W_0), полное усыхание в тангентальном (β_t) и радиальном (β_r) направлениях относительно волокон и объемную усушку (β_v) [1], среднюю массу каждой партии образцов во влажном (\bar{m}_w) и абс. сухом состояниях (\bar{V}_0), плотность в абс. сухом состоянии (ρ_0) и при данной начальной влажности (ρ_w), а также условную плотность (ρ_y) [2].

Разбухание (δ , %) вычисляли по следующим формулам:
для радиального направления

$$\delta_r = \frac{a_1 - a_0}{a_0} 100; \quad (1)$$

для тангентального направления

$$\delta_t = \frac{a_1 - a_0}{a_0} 100; \quad (2)$$

по объему

$$\delta_v = \frac{a_1 - a_0}{a_0} 100, \quad (3)$$

где a_1 – размеры образца при влажности, равной или выше предела насыщения клеточных стенок соответственно в радиальном и тангентальном направлениях и вдоль волокон;

a_0 – соответствующие размеры образца в абс. сухом состоянии соответственно в радиальном и тангентальном направлениях и вдоль волокон.

Во второй части эксперимента по результатам соответствующих замеров определяли среднюю (\bar{W}) и начальную влажность (W_n) отдельно для обеих экспериментальных партий образцов:

$$\bar{W} = \frac{1}{n} \sum W_i, \quad (4)$$

где n – число образцов в партии, шт.;

W_i – влажность отдельного взятого образца,

$$W_i = \frac{m_n - m_0}{m_0} 100, \quad (5)$$

где m_n – начальная масса образца;

m_0 – масса образца в абс. сухом состоянии.

Среднюю массу партий образцов во влажном и абс. сухом состояниях определяли по следующим формулам:

$$\bar{m}_w = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n m_{wi}; \quad (6)$$

$$\bar{m}_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n m_{0i}. \quad (7)$$

Средний объем образцов во влажном и абс. сухом состояниях находили по следующим формулам:

$$\bar{V}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_{wi}; \quad (8)$$

$$\bar{V}_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_{0i}. \quad (9)$$

Для определения усушки в тангентальном направлении использовали формулу

$$\beta_t = \frac{\bar{a}_t - \bar{a}'_t}{\bar{a}_t} 100, \quad (10)$$

где \bar{a}_t и \bar{a}'_t – средние размеры образца во влажном и абс. сухом состояниях.

Усушку в радиальном направлении определяли по формуле

$$\beta_r = \frac{\bar{a}_r - \bar{a}'_r}{\bar{a}_r} 100, \quad (11)$$

где \bar{a}_r и \bar{a}'_r – средние размеры образца во влажном и в абс. сухом состояниях.

Объемную усушку находили как

$$\beta_v = \frac{\bar{V}_n - \bar{V}_0}{\bar{V}_n} 100, \quad (12)$$

где \bar{V}_n и \bar{V}_0 – средние объемы образца во влажном и в абс. сухом состояниях.

Плотность древесины для начальной влажности (выше точки насыщения волокон) рассчитывали по формуле

$$\rho_w = \frac{\bar{m}_n}{V_n}, \quad (13)$$

где \bar{m}_n – средняя начальная масса образца;

V_n – средний начальный объем образца.

Плотность древесины в абс. сухом состоянии

$$\rho_0 = \frac{\bar{m}_0}{V_0}, \quad (14)$$

где \bar{m}_0 – средняя масса образца в абс. сухом состоянии;

V_0 – средний объем образца в абс. сухом состоянии.

Условную (базисную) плотность определяли по следующей формуле:

$$\rho_y = \frac{\bar{m}_0}{V_n}. \quad (15)$$

Выводы

1. Разбухание в тангентальном и радиальном направлениях соответственно $\beta_t = 7,07\%$ и $\beta_r = 2,57\%$, объемное – $\beta_V = 9,48\%$; плотность при начальной влажности $W_0 = 98\%$ и в абс. сухом состоянии соответственно $\rho_0 = 0,579 \text{ г/см}^3$ и $\rho_w = 0,999 \text{ г/см}^3$, условная (базисная) – $\rho_y = 0,500 \text{ г/см}^3$.

2. Полученные данные могут быть использованы для прикладных расчетов и составления физико-математических моделей теплообмена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Винтонів І.С., Сопушинський І.М., Тайшингер А. Древинознавство. Львів: Априорі, 2007. 312 с.
2. Тепломасообмінні процеси деревообробки: підручник / Білей П.В., Петришак І.В., Соколовський І.А., Сорока Л.Я. Львів: ЗУКЦ, 2013. 376 с.
3. Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения. М.: Лесн. пром-сть, 1986. 368 с.

Поступила 22.04.13

P.V. Biley, P.P. Biley, A.M. Kombarov

National Forestry University of Ukraine

The Study of Physical Properties of Maple Wood

The paper presents an experimental study of the following physical properties of maple wood: number of annual rings per cm; initial moisture content in the wood; wood density at initial moisture content, in oven-dry state, and nominal density; value of wood shrinkage (volumetric, in tangential and radial direction with respect to the grains).

Keywords: density, volume weight, moisture, shrinkage, fiber saturation point, wood, physical properties.